



Universitat Autònoma de Barcelona

Màster Universitari de Recerca en Educació

Especialitat Educació Científica

**Evaluación de Competencias Científicas en Pruebas
Sumativas: Construcción y Refinamiento de Criterios de
Diseño**

Autora: Javiera Sánchez Espinoza

Tutoras: Digna Couso, María Isabel Hernández

Departament de Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències Experimentals

15 de Septiembre, 2015

La presente investigación se ha llevado a cabo gracias al financiamiento de:



Programa de Becas Chile por parte del Gobierno chileno a través de CONICYT (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica).

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera expresar mi gratitud a mis tutoras. A la Dra. Marisa Hernández por todo el apoyo inicial en este proceso de investigación, su compromiso y dedicación. Y a la Dra. Digna Couso por continuar apoyándome en este proceso; gracias por su paciencia, compromiso, dedicación y también por ser parte fundamental en mi formación. Gracias a ambas por todo lo aprendido con ustedes.

Para el desarrollo de esta investigación ha sido fundamental la participación de los profesores y profesoras que conforman el grupo de innovación DIATIC. Quiero agradecerle a todos ellos y ellas por querer colaborar con esta investigación con muy buena disposición, por sus sugerencias, comentarios, motivación, ideas, críticas y por motivarme a continuar formándome profesionalmente cada día. Especialmente, quiero agradecer a la profesora Luisa Herreras, por su aliento y cooperación más allá de esta investigación.

También quiero agradecer a la Dra. Mercè Izquierdo y la Dra. Neus Sanmartí, por las tutorías, los consejos y el apoyo en parte de este proceso.

Quisiera agradecer a Ferran Carreras por su gran ayuda en la transcripción de datos utilizados en esta investigación y por su apoyo y cariño en esta última etapa.

Gracias a mi madre, mis hermanos y mis amigos y amigas en Chile por apoyarme desde un principio en este proyecto. Especialmente, gracias a Carla Cisternas, Paola Quiñones y Ricardo Riquelme por entregar su apoyo y opinión profesional en parte de esta investigación.

Finalmente, gracias a todos aquellos amigos y amigas que he conocido este año en Barcelona. Gabriela Cicci, gracias por hacerme sentir en familia, gracias por todo el cariño, el apoyo, las reflexiones y los aprendizajes.

INTRODUCCIÓN

El concepto de *Competencia* tiene orígenes en ámbitos laborales. Hace ya bastante tiempo, sin embargo, que este término ha permeado al área educativa de forma que diversos contextos educativos, tanto en los documentos oficiales como en las evaluaciones internacionales se habla de formar estudiantes con competencia.

Comprender esta nueva manera de enfocar el proceso de enseñanza y aprendizaje esta siendo complejo para el profesorado, entre otras cosas porque durante toda su vida como alumnos y como profesores han conocido un modelo transmisivo de enseñanza orientado al aprendizaje reproductivo y meramente conceptual.

Para los profesores que no sólo están de acuerdo con el modelo competencial sino que están aplicándolo en sus aulas esta nueva forma de entender la educación sigue presentando un reto: el problema de cómo evaluar estas competencias. ¿Cómo diseñar pruebas sumativas de ciencias que sean capaces de evaluar competencia científica? ¿Qué características deben tener las preguntas de una prueba sumativa competencial? ¿Se puede evaluar la competencia mediante una prueba escrita? ¿Qué dificultades tiene el profesorado para diseñar este tipo de actividades de evaluación?

La presente investigación se ha formulado desde la metodología de *Investigación Basada en el Diseño*, con el fin de identificar de forma iterativa y en refinamientos sucesivos unos criterios de diseño de pruebas sumativas de ciencias que puedan evaluar competencia científica. Estos criterios se han construido pensando en el profesor como principal usuario de esta herramienta.

Comenzamos buscando en la literatura ideas que hicieran surgir estos criterios; para ello nos basamos en el marco de evaluación reguladora de Neus Sanmartí, en el marco de evaluación de PISA 2015 y en otras ideas complementarias respecto a las características de las buenas preguntas evaluativas y de la evaluación de competencia científica.

Una vez seleccionadas, ordenadas y reformuladas estas ideas como criterios de diseño hemos iniciado una etapa de carácter más empírico en la que los hemos puesto en práctica (validación por uso) con preguntas ya reconocidas por su competencialidad (preguntas PISA). También los hemos discutido y analizado con un grupo de docentes ya inmersos en el modelo competencial que han ayudado a refinar el listado de criterios. Además, se han podido identificar dificultades en el profesorado al diseñar preguntas competenciales.

En base al proceso y a los resultados de la investigación hemos llegado a construir la herramienta que denominamos “Criterios de Diseño de una Prueba de Evaluación Competencial”, donde los criterios se clasifican en tres dimensiones, una de ellas

relacionada a la demanda del examen y las otras dos relacionadas a la competencialidad de las preguntas.

También hemos podido identificar las características competenciales que trascienden en las últimas dos versiones de la prueba PISA y aquellas que son declaradas en su marco de evaluación 2015 pero que no se plasman en las preguntas de sus exámenes.

El hecho de trabajar con un grupo de profesores nos ha dado información respecto a las dificultades que ellos tienen para diseñar preguntas competenciales, básicamente esas dificultades son de orden interno y no se deben factores externos (como resistencia de directivos, padres, limitantes de tiempo, rigidez curricular, etc.) como podíamos esperar.

Finalmente, como resultado del análisis de la información recogida, hemos identificado aquellos criterios que trascienden a la literatura, a las preguntas PISA y a las características del grupo de profesores. A estos criterios les hemos denominado *criterios estables de evaluación competencial*. También han emergido dos criterios durante el proceso de la investigación, dichos criterios no se han explicitado en la literatura ni son tan evidentes en las preguntas PISA ni en las preguntas del profesorado; a estos criterios les llamamos *criterios emergentes*.

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN	8
2. PREGUNTA Y OBJETIVOS.....	10
2.1 Preguntas.....	10
2.2 Objetivo general.....	10
2.3 Objetivos Específicos.....	10
3. MARCO TEÓRICO	11
3.1 Competencia Científica.....	11
3.1.1 Competencia Científica y Conocimiento Científico	12
3.1.2 Competencia Científica y Contexto de uso	14
3.1.3 Carácter dialógico de la Competencia Científica.....	15
3.2 Evaluación en Ciencias.....	16
3.2.1 Actividades de evaluación.....	17
3.2.2 Evaluación y Metacognición	18
3.3 Evaluación de Competencia Científica.....	19
3.3.1 Niveles de la Competencia Científica para su evaluación	20
3.4 Ideas respecto a las buenas preguntas de pruebas de evaluación escritas.....	24
4. MARCO METODOLÓGICO	28
4.1 Diseño de la investigación.....	28
4.2 Contexto y participantes	31
4.3 Recogida y Análisis de la información.....	32
4.3.1 Instrumentos, datos y análisis para responder a la Pregunta 1	32
4.3.2 Instrumentos, datos y análisis para responder a la Pregunta 2.....	45
5. RESULTADOS	47
5.1 Resultados Fase 1 de Elaboración de Criterios a partir de la literatura.....	47
5.2 Resultados Fase 2 de Aplicación de los Criterios con Preguntas PISA.	47
5.2.1 Cambios en el listado de criterios: de “Cr0” a “Cr1”	50
5.3 Resultados Fase 3 de Refinamiento de Criterios con los Participantes.	51
5.4 Resultados Fase 4 de Refinamiento y Uso de los Criterios con preguntas de examen.	59
5.5 Resultados del análisis de las Dificultades del profesorado al diseñar preguntas competenciales.....	64

6. CONCLUSIONES	67
6.1 Respecto a los Criterios de Diseño.....	67
6.1.1 Criterios de competencialidad y preguntas PISA	67
6.1.2 Criterios de competencialidad y profesores del DIATIC.....	68
6.1.3 Criterios estables	69
6.2 Respecto a las dificultades del profesorado	70
6.3 Respecto a la metodología utilizada	70
7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y PROSPECTIVAS.....	72
8. REFERENCIAS	74
9. ANEXOS.....	76
Anexo A. Versión “Cr0” de los Criterios de Diseño de una Prueba Competencial	76
Anexo B. Tablas de presencia/ausencia de cada pregunta PISA analizada con el listado “Cr0”...	81
Anexo C. Versión “Cr1” de los Criterios de Diseño de una Prueba Competencial	83
Anexo D. Cuestionario (taller 1)	86
Anexo E. Propuesta de preguntas competenciales diseñadas por profesores del DIATIC	90
Anexo F. Propuesta de Preguntas Competenciales (PPC), versión 1.....	96
Anexo G. Transcripción del taller 3.....	105
Anexo H. Cambios sufridos por cada criterio en la transición entre “Cr0” y “Cr1”	123
Anexo I. Respuestas profesores grupo DIATIC al cuestionario (taller 1)	127
Anexo J. Clasificación de “Cr1” con código de colores	133
Anexo K. Versión “Cr2” de los Criterios de Diseño de una Prueba Competencial	136
Anexo L. Presentación realizada en taller 2.....	139
Anexo M. Examen del grupo DIATIC	143
Anexo N. Propuesta de Preguntas Competenciales, versión 2.	149
Anexo Ñ. Versión “Cr3” de los Criterios de Diseño de una Prueba Competencial	154
Anexo O. Preguntas analizadas PISA	156
Anexo O.1 Preguntas analizadas PISA 2006 y sus respectivas guías de corrección	156
Anexo O.2 Preguntas analizadas PISA 2015 y sus Finalidades	178

1. JUSTIFICACIÓN

Estamos en momentos en que desde las orientaciones curriculares se promueve el desarrollo de competencias científicas por parte del alumnado. Esto ha significado intentar pasar a un tipo de enseñanza que difiere bastante de lo que se ha hecho tradicionalmente (Zabala & Arnau, 2007). A pesar de los ejemplos existentes para implementar metodologías acorde al desarrollo de competencias, su aplicación no ha logrado llegar a la mayoría de las aulas (Sanmartí & Marchán-Carvajal, 2014).

En cuanto a la relación entre los cambios que actualmente se promueven desde las políticas educativas y la evaluación, “podemos afirmar que los cambios curriculares importantes se concretan en cambios en la evaluación. Si no cambia la evaluación, difícilmente cambiará nada. Por tanto, una visión competencial del aprendizaje conlleva cambiar qué, cómo, cuándo y por qué se evalúa” (Sanmartí, 2010, p.3).

El profesorado que está interesado en hacer de esto algo más que política educativa y busca llevar a la práctica las nuevas orientaciones curriculares, debe diseñar sus propios materiales. El grupo de innovación DIATIC, conformado por profesores de ciencias e investigadores de la didáctica de las ciencias, en el proceso de creación de material didáctico ha diseñado e implementado un conjunto de unidades didácticas (UDs) que ellos reconocen como competenciales. Para este grupo, el proceso de diseño y aplicación de estas unidades conlleva ciertos retos y dificultades, uno de ellos es el hecho de saber si las nuevas estrategias didácticas cumplen con el objetivo por el cual se hacen. Si bien, se busca que los estudiantes sean más competentes, se ha evidenciado que los profesores presentan dificultades a la hora de diseñar instrumentos de evaluación que les sean útiles y coherentes con la estrategia didáctica.

El diseño de las UD's realizadas por el grupo DIATIC, y su implementación, se ha hecho dentro de una idea compartida de evaluación formativa, sin embargo, el foco de la presente investigación se sitúa en el examen. Entendemos un examen como una prueba de evaluación sumativa. A lo largo del presente escrito usaremos los términos: examen, prueba escrita o evaluación sumativa para referirnos a aquello.

El motivo por el cual hemos puesto la mirada en la evaluación es porque creemos que ésta es crucial en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Esta investigación busca identificar y compartir criterios de diseño de una prueba sumativa que intente evaluar competencias científicas. Estos criterios, presentes en el ideario colectivo, podrán ayudar a los profesores del DIATIC a rediseñar sus pruebas, con lo que podremos identificar y describir las dificultades que se presentan en estos docentes al modificar sus preguntas de examen hacia una enfoque competencial.

Actualmente en la literatura, son poco concretas las herramientas que permiten analizar la riqueza competencial de una prueba evaluativa de ciencias, es por ello que la construcción teórica de los criterios se sustenta en diversos elementos, entre los cuales destacan ideas generales de evaluación, desarrollo de competencias científicas, el cómo plantear buenas preguntas, el marco de evaluación de competencias científicas de PISA 2015, *Indicadors de competències* (CESIRE) y las competencias básicas en el ámbito científico-tecnológico del Departament d'Ensenyament.

2. PREGUNTA Y OBJETIVOS

2.1 Preguntas

Como se ha explicitado previamente, la presente investigación pretende identificar criterios de diseño de una prueba de evaluación sumativa competencial en ciencias. La pregunta de investigación que encierra este problema es:

Pregunta 1:

¿Qué criterios de diseño de una prueba de evaluación sumativa de ciencias representan su riqueza competencial?

Durante el proceso iterativo de construcción del listado de criterios se podrá identificar las dificultades que presenta el grupo de profesores a la hora de reconocer y construir o reconstruir una pregunta competencial, por lo tanto, otra pregunta dentro de la investigación es:

Pregunta 2:

¿Con que dificultades se encuentran los profesores de ciencias para diseñar preguntas o pruebas de evaluación sumativa de ciencias que tengan cierto grado de competencialidad?

Los objetivos que se alinean a esas preguntas son:

2.2 Objetivo general

Construir y validar iterativamente un listado de criterios de diseño de una prueba sumativa competencial de ciencias e identificar las dificultades del profesorado al diseñar este tipo de pruebas.

2.3 Objetivos Específicos

- Diseñar un listado de criterios teóricos de riqueza competencial de una prueba de evaluación sumativa de ciencias.
- Aplicar el listado de criterios teóricos con preguntas PISA (validación por uso).
- Compartir y validar el listado de criterios con un grupo de profesores de ciencias (validación por participantes).
- Identificar las dificultades que tiene un grupo de profesores a la hora de diseñar preguntas de examen con cierto grado de competencialidad.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Competencia Científica

En el ámbito educativo, el término “competencia” ha permeado a la literatura desde políticas educativas que buscaban conocer las competencias clave o básicas necesarias para afrontar los desafíos económicos del mundo moderno y que fueran transversales a diferentes culturas (OCDE, 2005). A través del proyecto DeSeCo (Definición y Selección de Competencias) de la OCDE, nace un marco conceptual de competencias que luego pasa a ser la base de programas de evaluación como PISA.

Desde aquel marco conceptual, las competencias básicas o clave se asocian con las habilidades, conocimientos, valores y actitudes para el bienestar personal, social y económico. Éstas a su vez se pueden agrupar en tres categorías: El uso de herramientas de forma interactiva, Interactuar en grupos heterogéneos y Actuar de manera autónoma (Ryjchen & Salganik, 2000).

Las competencias clave son:

- competencia en comunicación lingüística
- competencia matemática
- competencia digital y tratamiento de información
- competencia para aprender a aprender
- competencia social y ciudadana
- autonomía e iniciativa personal
- competencial cultural y artística
- competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico

Esta última también se conoce como *Competencia Científica (CC)* y es la que nos atañe en el presente marco.

Desde la enseñanza de las ciencias, diversos autores han definido y caracterizado la CC. La OCDE, a través de PISA, ha definido la CC en sus versiones 2000, 2003, 2006 y 2015. Dichas definiciones se visualizan a continuación:

2000 2003	Capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y extraer conclusiones basadas en hechos con el fin de comprender y de poder tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que ha producido en él la actividad humana (OECD, 2003).
2006	Uso del conocimiento científico para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la

	comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos (OECD, 2006).
2015	<p>Capacidad que tiene un ciudadano reflexivo para ‘involucrarse en cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia’, Por tanto, una persona con conocimientos científicos básicos está dispuesta a participar en una conversación razonada sobre ciencia y tecnología que requiera las competencias para:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar fenómenos científicamente: Reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones para un abanico de fenómenos naturales y tecnológicos. 2. Evaluar y diseñar investigación científica: Describir y evaluar investigaciones científicas y proponer vías para resolver cuestiones científicamente. 3. Interpretar datos y pruebas desde un punto de vista científico: Analizar y evaluar datos, afirmaciones y argumentos de diversa naturaleza y redactar las conclusiones científicas adecuadas (OCDE, 2013, p.7).

Tabla 1. Definiciones de la OCDE de la Competencia Científica a lo largo del tiempo

Al comparar las definiciones hechas por la OCDE a lo largo del tiempo, se puede evidenciar el aporte que se hace a través del marco conceptual de PISA 2015, donde se redefine la idea de *Alfabetización Científica (AC)*, la cual hasta entonces estaba entendida como cultura científica dentro del marco de *ciencias para todos*, pasando a una visión de participación científica, es decir, el *saber hacer* usando conocimientos científicos básicos.

Lo nuevo de esta definición respecto a las anteriores y que nos parece crucial al definir un marco competencial es, por un lado, la idea de ciudadano reflexivo y por otro lado, el carácter dialógico y social que se le da a la competencia científica al decir que “una persona con conocimientos científicos básicos, es alguien que está dispuesta a participar de una conversación razonada”, es decir, la CC implica cierta motivación y disposición. Zabala y Arnau (2007) ratifican esta idea al decir que “la escuela tiene que ser un lugar para la reflexión crítica de la realidad” ... donde los alumnos y alumnas deben desarrollar “la capacidad de tomar decisiones sobre la base de la reflexión y el diálogo” (Zabala & Arnau, 2007, p.49).

3.1.1 Competencia Científica y Conocimiento Científico

Desde este marco la competencia se propone como una *capacidad* la cual está fundamentada en los conocimientos, es decir, la competencia se construye sobre el conocimiento científico. Este conocimiento, puede ser de tres tipos: el conocimiento basado en ideas, conceptos, teorías o leyes científicas (conocimiento conceptual); el conocimiento respecto a las prácticas, métodos y conceptos en los que se basa y se valida la investigación científica (conocimiento procedimental) y el conocimiento respecto

al cómo se justifican y garantizan las ideas en ciencias y con ello en cómo se construye conocimiento científico, diferenciando entre hipótesis, teoría, modelo, observación, etc. (conocimiento epistemológico) (National Research Council, 2012).

Existen en la literatura diferentes propuestas con el objetivo de relacionar la competencia científica con los tipos de conocimiento (conceptual, procedimental y epistémológico). Para algunos autores, sólo es competencial cuando se integra o se tiene la voluntad de integrar a la vez los tipos de conocimientos, ya que desarrollar la competencia científica implica poner en uso el conocimiento (conceptual, procedimental y/o epistemológico) de forma interrelacionada dentro de un contexto determinado (Sanmartí, 2010), integrando dichos conocimientos con actitudes y destrezas (Pedrinaci, 2012).

Otros autores hablan de diferentes dimensiones de competencia asociados a diferentes conocimientos. Cañal (2012b), por ejemplo, señala cuatro dimensiones de la competencia científica: dimensión conceptual, metodológica, actitudinal e integrada; cada una de ellas implica el desarrollo de ciertas capacidades que además están asociadas a ciertos aprendizajes básicos. La siguiente tabla presenta las dimensiones de la CC con sus respectivas capacidades científicas, propuestas por Cañal (2012b):

Dimensión de la CC	Capacidades científicas
Conceptual	1. Capacidad de utilizar el conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos naturales. 2. Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas
Metodológica	3. Capacidad de diferenciar la ciencia de otras interpretaciones no científicas de la realidad. 4. Capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación. 5. Capacidad para obtener información relevante para la investigación. 6. Capacidad para procesar la información obtenida. 7. Capacidad de formular conclusiones fundamentadas.
Actitudinal	8. Capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla. 9. Capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socioambientales. 10. Capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos personales y sociales.
Integrada	11. Capacidad de utilizar de forma integrada las anteriores capacidades para dar respuestas o pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socioambientales en contextos vivenciales del alumnado.

Tabla 2. Dimensiones de la CC y sus correspondientes capacidades según Cañal (2012)

A partir de esta caracterización, se puede inferir que las dimensiones que propone Cañal parecen ser evolutivas y por lo tanto su propuesta apunta hacia niveles de CC. Las dimensiones que presenta van gradualmente desde un nivel más simple a uno más complejo. Además, cualquiera de ellas incorpora la(s) anterior(es). Esto se puede evidenciar en la dimensión integrada, cuya capacidad incorpora las tres que la preceden.

3.1.2 Competencia Científica y Contexto de uso

El contexto en el cual se pretende desarrollar la competencia debe ser problemático, nuevo e imprevisible para el estudiante (Pedrinaci, 2012). Es decir, el estudiante se enfrenta a resolver un problema “abierto, real, complejo y productivo” (Sanmartí, 2010, pp.4, 19). Es la intervención frente a situaciones reales o realistas lo que justamente da la complejidad al contexto (Zabala & Arnau, 2007).

En palabras de Sanmartí (2010),

se entiende por contextualizada una tarea que plantea un problema o situación que tiene que ver con la realidad y que pide profundizar en cómo actuar y por qué. A menudo se relaciona con el análisis de un caso, que puede ser ficticio o, mejor, real, a partir de una noticia aparecida en un medio de comunicación o de otras fuentes (Sanmartí, 2010.p.22).

Hay diversas maneras de entender qué contextos son especialmente relevantes para trabajar la competencia científica. En el caso de PISA, el contexto que emplea puede estar en aspectos de: salud, recursos naturales, medio ambiente, riesgos y fronteras de la ciencia y la tecnología. Además, estos contextos pueden presentar interés para el estudiante tanto en el ámbito personal (que lo afecta a él como individuo, a sus amigos o familiares), social (que afecta a su comunidad a nivel local o nacional) o global (que afecta al planeta) (Cañas, Martín-Díaz, & Niedo, 2007, p.36).

Otros autores hacen otro tipo de clasificación de los aspectos a utilizar como contexto cotidiano. Izquierdo (2014), por ejemplo, utiliza dimensiones de: fenómenos naturales y de la vida cotidiana, objetos y sistemas tecnológicos de la vida cotidiana, medio ambiente y salud.

3.1.3 Carácter dialógico de la Competencia Científica

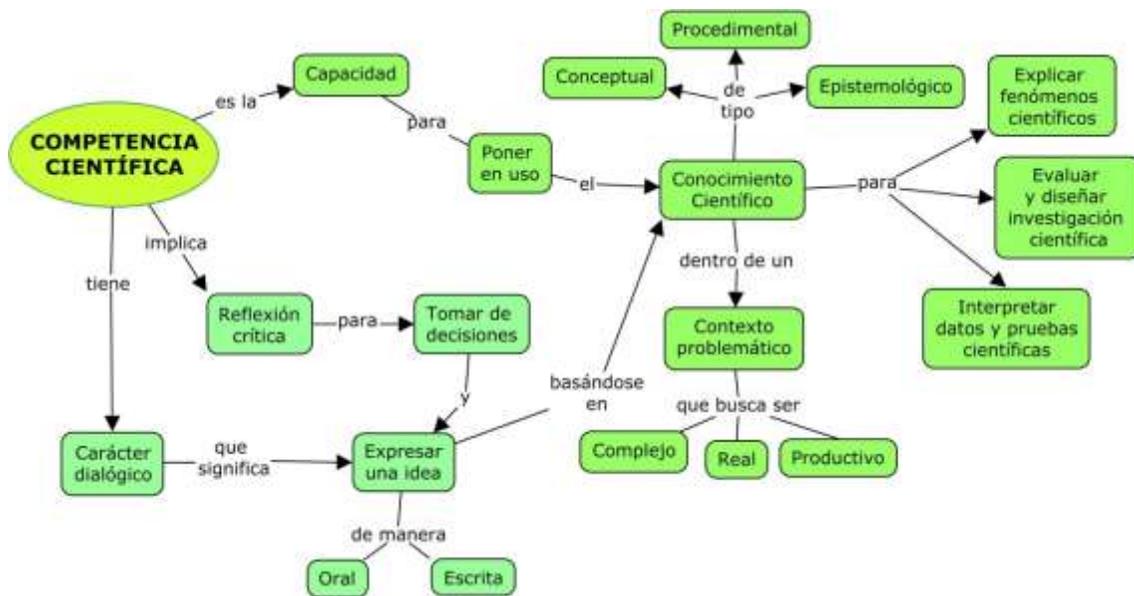
A la hora de resolver la situación problemática, una persona competente debe “fundamentar sus argumentos con pruebas y datos que ha sabido encontrar y de expresarse oralmente y por escrito de forma que otros la entiendan” (Sanmartí & Marchán-Carvajal, 2014, p.2).

Para lograr la competencia científica los alumnos deben poner en juego las “capacidades y motivaciones humanas que les proporcionan las vivencias de hacer ciencia” (Izquierdo, 2014, p.6), es decir, sólo podemos desarrollar las competencias si tenemos la vivencia de participar en actividad científica escolar, la vivencia de hacer ciencia en el aula.

La mayoría de las definiciones de competencia enfatizan la dimensión social de ésta, sin embargo, la última definición entregada por la OCDE para PISA 2015 ha tomado un carácter dialógico de la competencia: una conversación razonada, la capacidad de expresar una idea por escrito, es decir, se entiende el lenguaje como herramienta de cognición y de argumentación, ser competente también implica eso.

Resumiendo lo anterior, la Competencia Científica es la capacidad para poner en uso el conocimiento científico (conceptual, procedimental y epistemológico) con el fin de explicar fenómenos científicamente, evaluar y diseñar investigación científica e interpretar datos y pruebas científicas. El desarrollo de esta capacidad es dentro de contextos problemáticos que se caracterizan por ser reales (o realistas), complejos y productivos. Además, la competencia científica tiene un carácter dialógico e implica una reflexión crítica.

El esquema presentado a continuación intenta resumir todo aquello relacionado a la Competencia Científica.



Esquema 1. Competencia Científica

3.2 Evaluación en Ciencias

La evaluación es un tema crucial en la enseñanza de las ciencias. Un marco de evaluación especialmente relevante es el que propone Sanmartí, donde la idea es evaluar para regular el aprendizaje con el propósito de que algún día los alumnos sean capaces de autorregularse, es decir, que no necesiten la evaluación externa.

Desde este marco, la evaluación tiene una función reguladora. Por un lado, los estudiantes deben ser capaces de diferenciar sus propias maneras de pensar y hacer de aquellas que se les están proponiendo (por parte del profesor) y así identificar las dificultades y obstáculos a superar. Es decir, el alumnado debe autoevaluar el significado de aquella información nueva con el fin de tomar decisiones que le ayude a corregir sus errores o comprender sus aciertos. A esto, Sanmartí (2007) denomina evaluación formadora. El estudiante aprende cuando luego de detectar sus dificultades y comprenderlas, es capaz de autorregularlas (Sanmartí, 2007).

Por otro lado, el profesorado debe ser capaz de ayudar a sus estudiantes a superar estas dificultades, evaluando las necesidades del alumnado y comprendiendo el por qué se equivocan. La toma de decisiones del profesorado es respecto a los contenidos y las actividades que mejor faciliten la superación de dichas dificultades. Es decir, más que preocuparse de los contenidos a enseñar y las actividades para enseñarlo, el rol del profesor es comprender el por qué los alumnos se equivocan y el cómo enfocar o reenfocar la selección de contenidos y actividades con el fin de que ayudar a superar las dificultades del alumnado.

Es así, como podemos notar que desde este marco de evaluación, el enseñar, el aprender y el evaluar están estrechamente interrelacionados.

3.2.1 Actividades de evaluación

En cuanto a las actividades de evaluación, desde este marco, éstas deberían proporcionar las herramientas e instrumentos necesarios para que el alumnado sea capaz de superar sus dificultades haciendo uso de diversas estrategias.

Se entiende una actividad de evaluación como “un proceso caracterizado por: la recogida y el análisis de información, la emisión de un juicio sobre ella, y la toma de decisiones de carácter social o pedagógico, de acuerdo con el juicio emitido” (Sanmartí, 2007, p.20).

Las decisiones de carácter pedagógico buscan regular las dificultades y errores que surjan en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La evaluación asociada a ello tiene una finalidad formativa, cuando las decisiones son tomadas por el profesor, y formadora cuando las decisiones son tomadas por el aprendiz. Es por ello que este tipo de evaluaciones transcurren en lo cotidiano del aula, en cada una de las actividades que se desarrollan (Sanmartí, 2007, 2010).

En cuanto a las decisiones de carácter social, éstas se relacionan con la valoración de los resultados de un proceso de enseñanza y aprendizaje. En este caso la evaluación pasa a ser un medio para cuantificar o calificar estos resultados. Es por ello que este tipo de evaluación tiene una finalidad cualificadora-acreditativa y suele denominarse como evaluación sumativa (Sanmartí, 2007, 2010).

En este marco, tanto la evaluación formativa continuada como la evaluación final o sumativa, tienen un papel fundamental, sin embargo, nos centraremos en la evaluación sumativa, mediante la cual el profesor debe ser capaz de detectar tanto aquello que el alumnado no ha interiorizado bien como los aspectos de la Unidad de Aprendizaje que se podrían mejorar y aquellos aspectos a reforzar en las siguientes unidades (Sanmartí, 2007). Esta misma idea la refuerzan Zabala y Arnau (2007) al entender la evaluación como un “proceso en el que no sólo se analiza el aprendizaje del alumnado, sino también las actividades de enseñanza” (Zabala & Arnau, 2007), además agregan que este proceso “comporta incrementar notablemente la complejidad de los medios y las estrategias para conocer una unidad de intervención pedagógica y las consecuencias de todas las acciones que en ella suceden” (Zabala & Arnau, 2007).

La evaluación final puede tener un carácter formativo-regulador si es capaz de ayudar a los estudiantes a diferenciar entre su punto de partida y su punto final y a identificar lo que

han aprendido. Una evaluación final que constituya un reto para los alumnos es coherente con una unidad didáctica que ha promovido la autorregulación (Sanmartí, 2007).

En general, una evaluación reguladora implica una comunicación de significados entre los agentes del proceso de enseñanza y aprendizaje. Para superar las dificultades de aprendizaje, no basta con identificarlas, sino que también es necesario comprender las causas de éstas.

3.2.2 Evaluación y Metacognición

La metacognición se asocia a la regulación de los procesos cognitivos, tanto como conocimiento declarativo sobre lo que sabe, lo que entiende, sus dificultades, etc. como la regulación procedimental de dichos procesos, es decir, los procedimientos y estrategias que se asumen para facilitar el proceso de aprendizaje (Brown, 1987 desde Flores, 2000). Esta misma relación la hace Flavell (1976), para el cual, el conocimiento de los propios procesos cognitivos y actividades implica una relación con la regulación del comportamiento (Flavell, 1976 desde Labarrere, 2012).

Es por ello que podemos relacionar la metacognición con la autorregulación del aprendizaje y por ende con nuestro marco de evaluación reguladora, donde, el aprendiz no sólo es capaz de identificar sus dificultades, sino que además es capaz de tomar decisiones que le ayuden a superarlas.

Quien es capaz de autorregular su aprendizaje puede comprender y superar sus dificultades de manera autónoma y asumiendo responsabilidad en su propia formación. Esto necesariamente implica un proceso de pensamiento y acción reflexiva, donde el individuo sea capaz de convertir el problema en el objeto del proceso de pensamiento (OCDE, 2005).

El proceso de pensamiento reflexivo, que implica destrezas metacognitivas, está relacionado con la competencia clave de *Aprender a aprender*, la que “implica adquirir determinadas competencias metacognitivas, es decir, capacidades que permiten al o la estudiante conocer y regular sus propios procesos de aprendizaje” (Martín, 2008).

La evaluación de la competencia científica implica también un proceso de regulación del aprendizaje y por lo tanto el uso de estrategias metacognitivas. Concretamente, cuando el estudiante se enfrenta a una situación-problema, es fundamental que logre comprender las características de la situación, analizarla y asimilar las dificultades que se le presentan para resolverla; “conocer cuáles son estas dificultades será fundamental para poder

establecer las estrategias de aprendizaje más apropiadas con el fin de que puedan llegar a ser superadas” (Zabala & Arnau, 2007, p.201).

Además, el estudiante debe conocer los posibles esquemas de actuación que le podrían ayudar a resolver la situación-problema y luego seleccionar aquel o aquellos que sean pertinentes para resolverla (Zabala & Arnau, 2007).

La evaluación de lo anterior debe apuntar a la capacidad que tiene el estudiante de llevar a cabo el esquema de actuación que ha escogido, es decir, se puede “evaluar la capacidad de llevar a cabo la competencia en función de las características específicas de la situación-problema planteada” (Zabala & Arnau, 2007, p.201).

3.3 Evaluación de Competencia Científica

La evaluación de competencia difiere bastante de una evaluación tradicional donde el alumno se limita a exponer un determinado conocimiento respecto a un tema o a resolver ejercicios estereotipados. “El medio para conocer el grado de aprendizaje de una competencia será la intervención del alumno ante una situación-problema que sea reflejo, lo más aproximado posible, de las situaciones reales en las que se pretende que sea competente” (Zabala & Arnau, 2007, p.209). Es decir, “si por competencia se entiende la capacidad de actuar en situaciones complejas e imprevisibles aplicando los conocimientos aprendidos, la evaluación debe posibilitar comprobar si realmente se ha desarrollado esta capacidad” (Sanmartí, 2010, p.4).

Esta es la razón por la cual la evaluación de competencias difiere bastante de la evaluación tradicional donde sólo se comprueba si el estudiante es capaz de reproducir cierto conocimiento. Evaluar competencia científica presenta un grado de dificultad mayor y es por ello que existen múltiples intentos para cumplir con este propósito.

Como se mencionó anteriormente, una persona competente es capaz de movilizar diferentes saberes y recursos de diferente orden e interrelacionarlos en la actuación (Sanmartí, 2010; Zabala & Arnau, 2007). Por lo tanto, evaluar la competencia “exige identificar si estos diferentes saberes se movilizan todos de manera coherente y a un determinado nivel” (Sanmartí, 2010, p.27).

Para concretar la evaluación de competencias, el alumno debe aplicar saberes en una situación contextualizada para tomar decisiones y argumentar el por qué las ha tomado (Sanmartí, 2007). La clave está en el diseño de actividades de evaluación competencial que establezcan una situación-problema lo más cercana posible a la realidad del alumnado (Zabala & Arnau, 2007).

Por otro lado, la evaluación de la CC “debe servir no sólo o principalmente para calificar al alumnado, sino que también para conocer, de forma individual o colectiva, los avances y dificultades en el desarrollo de la competencia científica y los cambios y mejoras necesarias en cada caso” (Cañal, 2012a, p.265). Es por ello que evaluar CC exige definir los objetivos con mayor precisión y diseñar procedimientos e instrumentos que posibiliten comprobar en qué grado se alcanzan (Cañal, 2012a). A continuación se presentan diversas visiones respecto a los niveles de la CC para su evaluación.

3.3.1 Niveles de la Competencia Científica para su evaluación

Así como existe diversidad en la forma de definir, caracterizar y categorizar en dimensiones la CC, también existe variedad de ideas respecto a la evaluación de competencia científica.

Evaluar CC “no se reduce a si las competencias se saben o no se saben, sino a cuál es el grado de eficiencia con el que éstas se aplican” (Zabala & Arnau, 2007, p.207). Es en función de esta graduación de la CC que surgen diversas propuestas que definen múltiples niveles: algunos se gradúan sólo en la parte positiva, otros en todo el espectro y otros multidimensionalmente. En este apartado se mencionan, de manera general, algunas de estas propuestas.

Para Cañal (2012a), existen grados o niveles de competencialidad en cada estudiante, dicho nivel se relaciona con la integración que éste hace de sus “conocimientos, destrezas y actitudes en la interacción que establece con el mundo físico-natural y tecnológico, ante situaciones y problemas concretos, a fin de lograr su comprensión y la producción de respuestas (explicaciones y actuaciones) adecuadas y eficaces en cada contexto” (Cañal, 2012a, p.243). Es decir, un alumno que se someta a una evaluación competencial, deberá mostrar que ha logrado construir los aprendizajes básicos que le permiten integrar diversas formas de conocimientos para desarrollar capacidades, las cuales frente a una situación-problema concreta, se interrelacionan global y funcionalmente.

Estos *niveles de organización* del conocimiento determinan el grado de competencia científica del alumnado. Para su evaluación, Cañal propone indicadores para el logro de cada una de las 11 capacidades científicas (ver tabla 2) que permiten en su conjunto, el desarrollo de la CC.

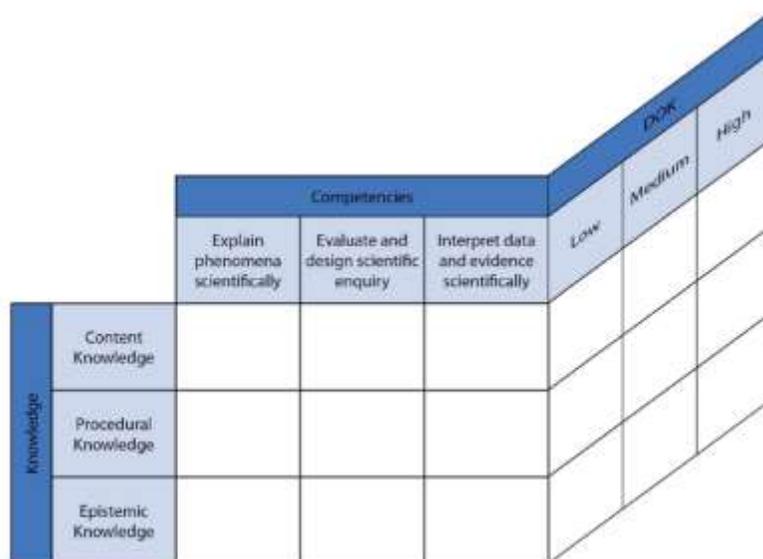
Para ejemplificar lo anterior, se presenta una tabla con los indicadores de logro de las capacidades científicas de la primera dimensión de la CC, correspondiente a la dimensión conceptual.

Dimensión de la CC	Capacidades científicas	
Conceptual	1. Capacidad de utilizar el conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.	<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar y relacionar sus conocimientos relativos al fenómeno. - Relacionar explícitamente el fenómeno con sus aprendizajes y experiencias personales anteriores. Es decir, describir y explicar el fenómeno usando sus propias palabras, en relación con sus conocimientos, haciendo referencia en alguna medida a los datos, conceptos y modelos pertinentes. - Poner ejemplos o metáforas adecuadas para explicar el fenómeno. - Realizar predicciones coherentes con el conocimiento científico escolar sobre lo que puede ocurrir en el desarrollo del fenómeno.
	2. Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas	<ul style="list-style-type: none"> - Entender el problema: qué interrogantes plantea y qué debe conocerse para darles respuesta. Qué conceptos, modelos científico-escolares y procedimientos pueden ser útiles para analizar y comprender el problema abordado. - Determinar si se trata probablemente de un problema abordable o si, por su naturaleza y por cómo está planteado, no parece posible que se le pueda dar solución o respuesta. - Establecer si es un problema relevante para la ciencia o para el estudiante. - Determinar qué relación guarda el problema analizado con otros problemas próximos. - Enunciar respuestas o soluciones que se podrían dar inicialmente al problema a título de hipótesis y de acuerdo con los conocimientos previos. (Cañal, 2012a, p.250)

Tabla 3. Indicadores de logro de las capacidades correspondientes a la dimensión conceptual de la CC propuesta por Cañal (2012)

Por otro lado, podemos poner la mirada en PISA, ya que justamente consiste en un examen escrito, rigurosamente pilotado y de gran prestigio internacional. Desde su marco conceptual han hecho una adaptación de la taxonomía de la *profundidad del conocimiento* de Webb (1997), la cual establece cuatro niveles de profundidad que pueden ser determinadas considerando la complejidad tanto del contenido como de la tarea demandada. Estas categorías están ordenadas en los siguientes niveles: nivel 1 (recordar/evocar), nivel 2 (utilizar habilidades y/o conocimiento conceptual), nivel 3 (pensamiento estratégico) y nivel 4 (pensamiento extendido) (Webb, 1997 desde OECD, 2013).

La versión adaptada de PISA del marco de *profundidad del conocimiento* de Webb, incorpora dos dimensiones más: los tipos de conocimiento (conceptual, procedimental y epistemológico) y las tres (sub-)competencias científicas.



Esquema 2. PISA 2015 Framework for Cognitive Demand, OCDE (2013)

El esquema 2 ayuda a representar este marco, donde, por un lado, cada ítem puede ser ubicado dentro de las dimensiones de conocimiento y competencias y además se puede ubicar en una tercera dimensión relacionada a la profundidad del conocimiento. Los niveles de demanda cognitiva de esta tercera dimensión son establecidos por PISA de la siguiente manera:

Bajo: Llevar a cabo un procedimiento de un paso, por ejemplo recordar/evocar un hecho, término, principio o concepto o bien localizar un único punto de información en un gráfico o tabla.

Medio: Utilizar una aplicación de conocimiento conceptual para describir o explicar fenómenos, seleccionar los procedimientos apropiados que implican uno o más pasos, organizar/exponer datos, interpretar o utilizar bases de datos simples o gráficos.

Alto: Analizar datos o información compleja, sintetizar o evaluar pruebas, justificar, razonar a partir de diversas fuentes, desarrollar un plan o una secuencia de pasos para acercarse a un problema. (OCDE, 2013, p.42).

Además, desde el marco conceptual de PISA se proponen siete niveles de logro de la CC, donde a cada nivel le corresponde una descripción cualitativa. A continuación se muestran las descripciones de los niveles 6 y 1b a modo de aclaración.

Nivel	Descripción
6	<p>En el nivel 6, los estudiantes son capaces de utilizar el conocimiento conceptual, procedimental y epistemológico para proporcionar de forma coherente las explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar los datos en una variedad de situaciones de la vida complejas que requieren un alto nivel de demanda cognitiva. Pueden sacar conclusiones apropiadas de una gama de diferentes fuentes de datos complejos, en una variedad de contextos y dar explicaciones de las relaciones causales de múltiples pasos. Se pueden distinguir sistemáticamente las cuestiones científicas y las no científicas, explicar los efectos de la investigación y el control de variables relevantes de una investigación científica dada o de cualquier diseño experimental que hayan hecho. Pueden transformar representaciones de datos, interpretar datos complejos y demostrar su capacidad de hacer juicios adecuados sobre la fiabilidad y la precisión de cualquier afirmación científica. En el nivel 6 los estudiantes demuestran de forma consistente el pensamiento científico avanzado y el razonamiento que requiere el uso de modelos y de ideas abstractas y utilizan este tipo de razonamiento en situaciones desconocidas y complejas. Pueden desarrollar argumentos para criticar y evaluar las explicaciones, los modelos, la interpretación de los datos y proponer diseños experimentales en una serie de contextos personales, locales y globales.</p> <p>(OCDE, 2013, p.48)</p>
1b	<p>En el nivel 1b, los estudiantes demuestran poca evidencia para utilizar el conocimiento conceptual, procedimental y epistemológico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en pocas situaciones de vida familiares que requieren un bajo nivel de demanda cognitiva. Son capaces de identificar patrones simples en las fuentes simples de los datos en pocos contextos familiares y pueden ofrecer los intentos de describir las relaciones causales simples. Pueden identificar la variable independiente en una investigación científica dada o en un diseño propio simple. Intentan transformar y describir datos simples y aplicarlas directamente a pocas situaciones familiares.</p> <p>(OCDE, 2013, p.49)</p>

Tabla 4. Niveles de logro 6 y 1b de la CC propuesto por PISA2015

Una de las diferencias de este marco conceptual respecto a los anteriores, es que, además de desglosar el *conocimiento acerca de la ciencia* en procedimental y epistemológico, también ha incorporado la idea de grado de demanda cognitiva, la cual es considerada en la descripción de los niveles de logro de la CC.

Respecto a PISA 2006, en PISA 2015 se ha agregado un nivel más bajo que represente a aquellos estudiantes que tengan un desarrollo mínimo de la CC (OCDE, 2013).

En general, las propuestas de niveles de CC recién expuestas nos dan ideas de cómo podemos pensar la evaluación de la competencia científica. “En cualquier caso, es imprescindible que las tareas de evaluación orientadas a valorar el nivel de desarrollo

competencial sean contextualizadas, productivas y complejas” (Sanmartí, 2010, p.22). El siguiente apartado, detalla las características que debiera tener una prueba escrita que busque la evaluación de competencia científica, desde la perspectiva de diversos autores.

3.4 Ideas respecto a las buenas preguntas de pruebas de evaluación escritas.

Hasta ahora hemos visto lo que se entiende por competencia científica y hacia donde debería apuntar su evaluación. Para concretar lo anterior es que el presente apartado trata de las características que debiera tener una prueba sumativa que pretenda evaluar competencia científica.

Una evaluación final que busca valorar el nivel competencial del alumno se caracteriza por tres cosas (Sanmartí & Marchán-Carvajal, 2014; Sanmartí, 2010):

1. **Estar contextualizada**, es decir, debe plantear una situación-problema que tenga sentido para el estudiante ya que se relaciona con su mundo. La situación-problema debe demandar una actuación cuyo destinatario debe ser diferente al profesor, donde el alumno debe “aplicar conocimientos que se hayan trabajado para darle respuesta... el texto escrito debe tener en cuenta que lo ha de entender una persona que no tiene dichos conocimientos” (Sanmartí & Marchán-Carvajal, 2014, p.5).
2. **Ser productiva**, lo que quiere decir que no sea reproductiva de lo que se ha hecho durante las clases. El alumno debe demostrar “la capacidad para aplicar los saberes aprendidos en la interpretación de nuevos hechos y en la actuación en nuevas situaciones” (Sanmartí, 2010, p.23)
3. **Ser compleja**, es decir, debe promover que el estudiante interrelacione los diversos saberes que ha movilizado.

Por otro lado, además de estar contextualizada, ser productiva y compleja, una buena pregunta (no necesariamente competencial), debería:

- Dar “pistas”, que ayuden al alumno a identificar la demanda que se les solicita. “Para facilitar esta identificación es importante ofrecer a los alumnos “pistas” en el enunciado de las preguntas” (Márquez, Roca, & Via, 2003).
- Ser clara en “preguntar” lo que realmente se quiere preguntar, para lo cual el docente debe “utilizar correctamente los verbos adecuados a la habilidad cognitivo-lingüística (definir, describir, explicar, justificar, argumentar) que pretende activar y los alumnos deben poder identificar estas demandas” (Márquez et al., 2003).

Estas últimas dos ideas complementan las tres anteriores desde el punto de vista de la estructura de la pregunta.

Queremos mencionar el trabajo realizado por el Grupo de Ciencias de Infantil, Primaria y Secundaria del CESIRE (Centre Específic de Suport a la Innovació i la Recerca), quienes han establecido siete indicadores del enfoque competencial presentados en forma de preguntas. A continuación se enumeran los indicadores de competencias propuestos por CESIRE:

1. La propuesta o situación de aprendizaje, ¿es significativa? Se refiere a un contexto real o cotidiano y/o es socialmente relevante para el alumno
2. ¿Ayuda a interpretar hechos o fenómenos del entorno desde su complejidad, construyendo modelos de ciencia?
3. ¿Implica el trabajo experimental haciendo uso de diferentes instrumentos, herramientas (incluidas las TIC) o materiales, tanto los de uso cotidiano como los más específicos de la ciencia escolar?
4. ¿Ayuda al alumnado a reflexionar sobre qué hace, piensa y comunica haciendo uso de diferentes lenguajes (oral, escrito, gráfico, plástico...)?
5. ¿Se pone en juego tanto el trabajo y la responsabilidad individual como el cooperativo?
6. ¿Fomenta la autonomía, la iniciativa y la autorregulación del alumnado para que se implique y sea consciente de su aprendizaje?
7. La actividad, ¿promueve actuaciones para intervenir en el entorno poniendo en práctica conocimientos y valores? (CESIRE, n.d.)

Esta propuesta incorpora la idea ya mencionada de la contextualización de la situación-problema y su cercanía con la realidad del estudiante (indicador 1). También complementa la primera sub-competencia de PISA 2015 referida a la generación de modelos explicativos (indicador 2). Aporta la idea del uso de diferentes tipos de lenguaje, relacionado con el carácter dialógico de la CC y además, menciona la importancia de la reflexión (indicador 4) y la autorregulación del alumnado (indicador 6).

Por otro lado, hay aspectos que abarcan ideas de evaluación formativa y formadora (indicador 3 y 5) los cuales no son de utilidad para considerarlos en un listado de criterios de diseño de una evaluación sumativa.

Desde PISA, la organización de las preguntas de la prueba está en grado de demanda, es decir, siempre la primera pregunta es mucho más sencilla que la última. A través de una escala de niveles de logro, PISA ha determinado la demanda de ítems que evalúan el logro de la CC, para ello consideró los siguientes factores:

- a. El número y el grado de complejidad de los elementos del conocimiento que demanda cada ítem.

- b. El grado de familiaridad y conocimiento previo que los estudiantes pueden tener del contenido conceptual, del contenido epistemológico y del contenido procedimental.
- c. Qué operación cognitiva precisa el ítem, por ejemplo, recordar, analizar, evaluar
- d. La medida en que la respuesta dada es dependiente de un modelo o de ideas abstractas (OCDE, 2013, p.49).

Es así como las preguntas de evaluación de PISA son un buen ejemplo de preguntas de evaluación competencial ya que “proponen al alumnado problemas reales que tienen que resolver haciendo un uso integrado de su bagaje intelectual... en ningún caso se trata de preguntas que se pueden responder habiendo memorizado la lección el día anterior” (Sanmartí, 2010, p.25).

Finalmente, queremos mencionar el aporte realizado por Sanmartí y Marchán-Carvajal (2014) al proponer criterios para el diseño de pruebas escritas que busquen evaluar el nivel de competencia del alumno. Así, una prueba escrita debería:

1. Posibilitar la obtención de datos o información del aprendizaje en las diversas dimensiones de la CC.
2. Tener relación con los objetivos de aprendizaje.
3. Plantear una situación-problema de relevancia.
4. Tener preguntas que evalúen un nivel mínimo de CC y niveles superiores ya que “una prueba ha de promover la excelencia y la equidad” (Sanmartí & Marchán-Carvajal, 2014, p.7)
5. Planificar el orden de las preguntas.
6. Anticipar el tiempo de desarrollo al ser aplicada
7. Generar interés y motivación (ya sea incorporando imágenes u otro tipo de recursos)
8. Posibilitar el uso de diversos recursos (calculadora, formulario, etc.)
9. Incorporar ideas-clave que se hayan visto previamente a lo largo del curso.

Una vez más se destaca la relevancia del contexto (ver punto 3) y se cita la importancia de la interrelación entre los diferentes tipos de conocimiento científico (punto 1), también mencionado anteriormente. A esta última idea se le agrega la interrelación con ideas de unidades didácticas anteriores (punto 9).

Se incorporan elementos relacionados con la estructura formal y el nivel de demanda de los ítems de una prueba de evaluación sumativa. Estas nuevas ideas plantean una coherencia entre el sistema de evaluación y el proceso desarrollado a lo largo de la unidad didáctica (punto 2 y 8) y el hecho de que la pregunta esté dentro de lo aquello que el alumnado es capaz de desarrollar (puntos 4 y 6). A la idea de la entrega de pistas en el

enunciado (de Márquez et al., 2003) se le agrega el hecho de incorporar recursos visuales que puedan interesar y motivar al alumnado (punto 7). Finalmente, la idea de secuenciación de las preguntas también aparece explícita en esta propuesta (punto 5).

4. MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación se propone desde un enfoque cualitativo-interpretativo, donde los métodos para la recolección de información son tanto cualitativos como cuantitativos.

Nos situamos desde el paradigma emergente de Investigación Basada en el Diseño o DBR (por su sigla del inglés *Design-based Research*). Una investigación de este tipo aporta tanto a la teoría como a la práctica y se caracteriza por: realizar una intervención en un contexto real; ser iterativa, es decir, está en constante proceso de diseño, evaluación y revisión; estar enfocada en el proceso; estar orientada a presentar utilidad práctica en un contexto real y al menos una parte del diseño surge de propuestas teóricas (Van den Akker, Gravemeijer, McKenney, & Nieveen, 2006).

A continuación se describe el diseño de la investigación, la selección de los participantes y las técnicas de recogida de la información con la descripción de su análisis.

4.1 Diseño de la investigación

El presente estudio tiene la particularidad de que la herramienta que permite recoger los datos se va modificando con el análisis de estos mismos y se considera en sí misma un resultado o producto de la investigación. Es así como se crea un listado de criterios propuestos teóricamente y refinados empíricamente de forma iterativa. A este listado lo denominamos: *Criterios de Diseño de una Prueba de Evaluación Competencial*.

Las construcción de estos criterios se realiza en diferentes fases de identificación/emergencia, aplicación/validación (de uso, por participantes, por expertos) y refinamiento/adaptación de los mismos, de acuerdo a ideas teóricas y al análisis de los datos a lo largo de la investigación basada en el diseño. Durante este proceso se identifican cuatro fases. La primera surge desde propuestas teóricas, mientras que las tres últimas tienen un carácter empírico.

La primera fase, consiste en la revisión bibliográfica y posterior selección de la literatura referida al desarrollo de la competencia científica y su evaluación en pruebas sumativas, con lo cual nace una primera versión del instrumento, "Cr0", donde se enlista una serie de criterios de diseño clasificados en dimensiones. A este proceso le llamamos *Elaboración de Criterios a partir de la literatura*.

La segunda fase consiste en el pilotaje y validación (o refinamiento inicial) de esta primera versión de criterios con preguntas PISA. Así, se modifican las dimensiones y criterios del instrumento para volver a reestructurar el listado. Surge la siguiente versión del instrumento, que llamamos "Cr1". A este proceso de pilotaje le denominamos: *Aplicación de los Criterios con Preguntas PISA*.

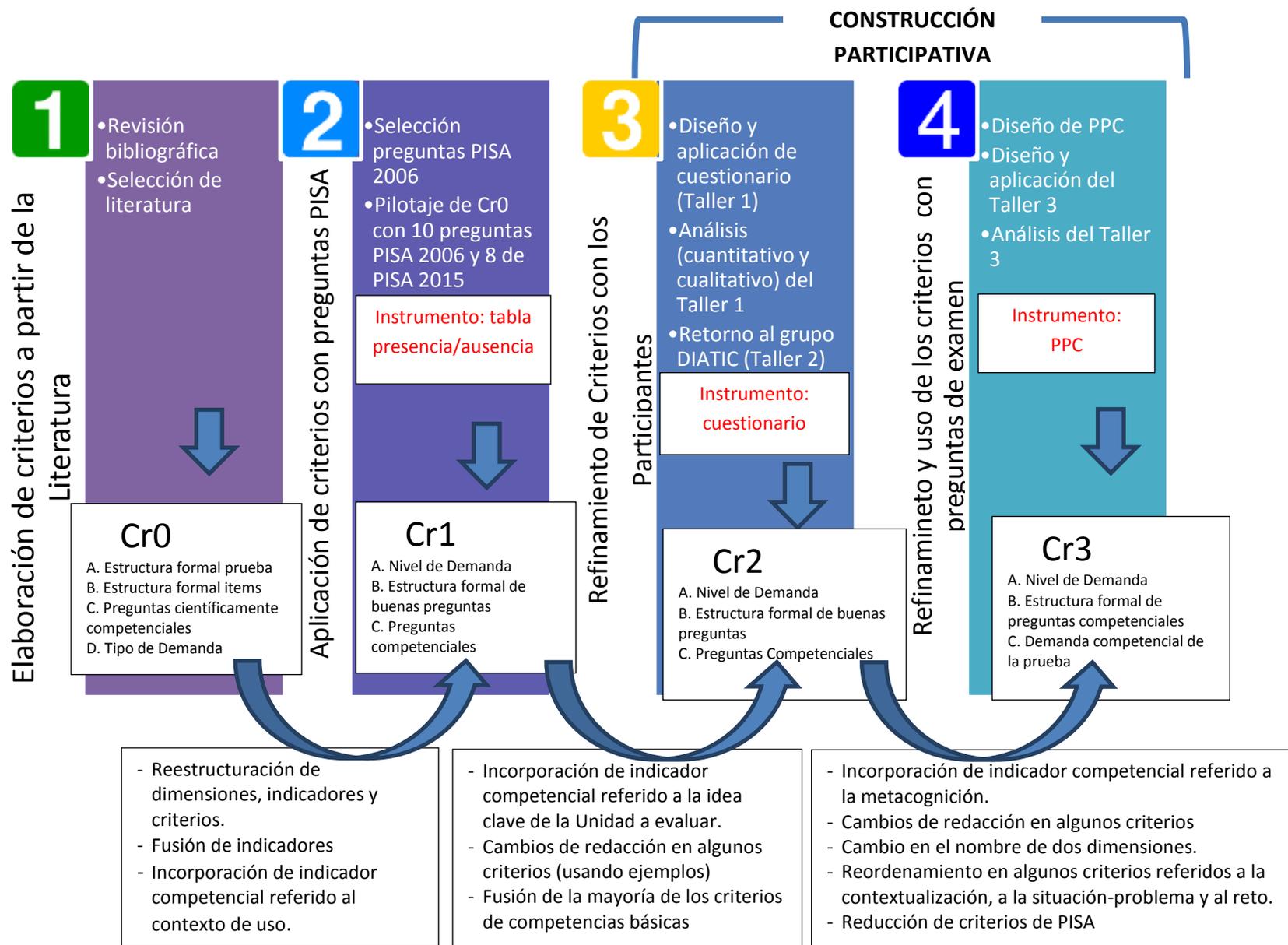
En la tercera fase, se presenta el listado “Cr1”, a un profesorado perteneciente a un grupo de innovación. Los profesores valoran, por medio de un cuestionario, el grado de importancia y de uso de cada uno de estos criterios en sus exámenes. Luego de realizar esta valoración, se procede a discutir sus respuestas (taller 1).

El análisis de los datos arrojados en el taller 1 da paso a la versión “Cr2” del listado de criterios y se realiza un retorno al grupo (taller 2). Previo al taller 2, se analizan preguntas de examen que ha diseñado el grupo y se les presenta los resultados de aquello. A este proceso le llamamos *Refinamiento de los Criterios con los Participantes*.

En la cuarta fase, se realiza un tercer taller (taller 3), donde los profesores comparten y discuten sus propuestas de preguntas competenciales (que han diseñado una vez conocidos y discutidos la versión “Cr2”). Además, se les presenta una *Propuesta de Preguntas Competenciales* (PPC). La información que se obtiene en este proceso de discusión, se analiza para modificar “Cr2” que pasará a su siguiente versión, “Cr3”. A este proceso le llamamos *Refinamiento y uso de los Criterios con preguntas de examen*.

Además, a lo largo de los tres talleres se recoge información para identificar las dificultades que presentan los profesores a la hora de diseñar preguntas competenciales y poner en práctica el listado de criterios. Esta información se somete a análisis cualitativo mediante un proceso de codificación y categorización que servirá para responder a la Pregunta 2 del presente estudio.

El esquema 3, presentado a continuación resume las cuatro fases del diseño que responderá a la Pregunta 1 de esta investigación.



Esquema 3. Fases del diseño de la investigación que responde a la Pregunta 1

4.2 Contexto y participantes

El contexto de la investigación varía en función de la fase en la que nos encontremos, ya que la construcción de los criterios de competencialidad avanza en distintos focos (teóricos y prácticos).

Durante la **Fase 1**, la muestra corresponde a la selección bibliográfica. La literatura que hemos seleccionado para esta construcción inicial corresponde a los siguientes autores:

Cañal (2012); CESIRE (n.d.); Izquierdo (2014); Márquez, Roca y Via (2003); OCDE (2013); Pedrinaci (2012); Sanmartí (2007, 2010), Sanmartí y Marchán-Carvajal (2014). El detalle se puede ver en el Anexo A.

En cuanto a la **Fase 2**, la muestra corresponde a preguntas PISA. Se seleccionaron 10 de las 34 preguntas PISA 2006 liberadas en la web (se escogieron aquellas que se consideran más cercanas a la física) y las ocho preguntas PISA 2015 recientemente liberadas.

Las preguntas PISA 2006 incluyen una guía de corrección donde se explicitan los criterios de puntuación (con ejemplos respectivos en cada caso). Y las preguntas PISA 2015 incluyen la finalidad de cada pregunta, donde se especifica su clasificación en función de la competencia, el tipo de conocimiento científico, el tipo de contexto y la exigencia cognitiva. Estas preguntas y sus guías de corrección (para el caso de PISA 2006) o su finalidad (para el caso de PISA 2015) se encuentran en el Anexo O.

En las **Fases 3 y 4**, los participantes son los profesores del grupo DIATIC, los cuales realizan aportes para la modificación de los criterios mediante un proceso de construcción participativa tanto en un nivel de discusión (talleres 1 y 2) como de aplicación (taller 3).

El grupo de innovación DIATIC nace el año 2012 como una comunidad de aprendizaje profesional, en él se intercambia experiencias y conocimientos entre profesores de ciencias de secundaria e investigadores de la didáctica de las ciencias. Este grupo consta de unas 14 personas y se reúnen mensualmente en dependencias de la Facultat de Ciències de L' Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Dentro de los objetivos que persigue está el diseño y evaluación de propuestas educativas para fomentar competencias científicas y competencias digitales. Para ello, durante el periodo 2013-2014 han diseñado dos unidades didácticas que declaran como competenciales y que han aplicado en la asignatura de Física en 4º de ESO; estas unidades se llaman: “Els sons que sentim” y “Tot es mou”.

Luego de la implementación de dichas unidades han diseñado exámenes para la evaluación sumativa de ésta, sin embargo, ellos reconocen que poseen dificultades a la hora de diseñar un examen coherente a lo que han venido desarrollando a lo largo de la unidad, es decir, sus dificultades están a la hora de diseñar pruebas escritas ricas competencialmente.

Esto último nos ha llevado a relacionar este grupo con la problemática de la investigación, pudiendo compartir y discutir aquellos criterios que permitan diseñar un examen de ciencias con cierto grado de riqueza competencial.

4.3 Recogida y Análisis de la información

4.3.1 Instrumentos, datos y análisis para responder a la Pregunta 1

A continuación se describe el análisis de la información en cada una de las cuatro fases de la investigación con sus respectivas estrategias e instrumentos que buscan responder la Pregunta 1.

Recordemos que la pregunta es:

Pregunta 1:

¿Qué criterios de diseño de una prueba de evaluación sumativa de ciencias representan su riqueza competencial?

En la **Fase 1, de Elaboración de Criterios a partir de la literatura**, para llegar a la versión “Cr0” se seleccionó aquellos aspectos de la literatura que tratan de CC, de evaluación, de buenas preguntas y de evaluación de competencias científicas. En el Anexo A se visualiza la versión “Cr0” y la referencia de cada criterio desde la literatura.

A continuación se presenta un ejemplo donde, además de mencionar la referencia desde donde ha surgido cada criterio, se realiza una pequeña descripción para ayudar a comprender el proceso de análisis de la información bibliográfica en esta fase y que dio lugar a la primera versión del listado de criterios:

B. Respecto a la estructura formal de los ítems de la prueba.		
Las preguntas de la prueba...		
Indicador	Criterio	De la literatura
1. ¿están contextualizadas?	Las preguntas deben intentar ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas.	Se enfatiza profundamente la relevancia del contexto en: Sanmartí (2007, 2010), Cañal (2012), CESIRE (n.d), OCDE (2013), Zabala y Arnau (2007), entre otros. En general, la mayoría de los autores coinciden en la importancia del contexto real (o realista) a la hora de definir la competencialidad de una situación-problema. Quienes más enfatizan su importancia son: Sanmartí y Zabala y Arnau.
2. ¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta debe existir sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumente en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.	Esta idea la menciona Sanmartí y Marchán-Carvajal (2014) al describir la planificación del orden de las preguntas de una prueba de evaluación sumativa. Esta característica se identifica en las preguntas PISA a pesar de que en su marco de evaluación no declaren esta idea de manera explícita.

Tabla 5. Ejemplificación del análisis de la información bibliográfica que dio origen a la versión “Cr0”. La columna de la derecha muestra la referencia bibliográfica que ha inspirado o en la que se fundamenta cada criterio

En la **Fase 2 de Aplicación de los Criterios con Preguntas PISA**, se pilotaron los criterios “Cr0” con 18 preguntas PISA 2006 y 2015. Para analizar la información, se procedió a elaborar un tabla de presencia/ausencia para cada criterio, exceptuando aquellos que hemos considerado que no caben en PISA (ver en Anexo A). Además, se consideran las dificultades que se presentan en el proceso de aplicación de los criterios.

A continuación se presenta, a modo de ejemplo, el análisis realizado en esta etapa con una pregunta de PISA 2006.

Pregunta PISA 2006 para ejemplificar análisis de esta fase:

Unidad 2. OZONO

Lee el siguiente fragmento de un artículo sobre la capa de ozono.

La atmósfera es un océano de aire y un recurso natural imprescindible para mantener la vida en la Tierra. Desgraciadamente, las actividades humanas basadas en intereses nacionales o personales están dañando de forma considerable a este bien común, reduciendo notablemente la frágil capa de ozono que actúa como un escudo protector de la vida en la Tierra.

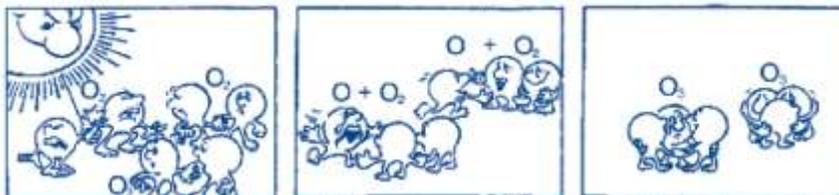
Las moléculas de ozono están formadas por tres átomos de oxígeno, a diferencia de las 10 moléculas de oxígeno que consisten en dos átomos de oxígeno. Las moléculas de ozono son muy poco frecuentes: menos de diez por cada millón de moléculas de aire. Sin embargo, durante miles de millones de años, su presencia en la atmósfera ha jugado un papel esencial en la protección de la vida sobre la Tierra. Dependiendo de dónde se localice, el ozono puede proteger o perjudicar la vida en la Tierra. El ozono en la troposfera (hasta 10 kilómetros por encima de la superficie de la Tierra) es ozono «malo» y puede dañar los tejidos pulmonares y las plantas. Pero alrededor del 90 por ciento del ozono que se encuentra en la estratosfera (entre 10 y 40 kilómetros por encima de la superficie de la Tierra) es ozono «bueno» y juega un papel beneficioso al absorber la peligrosa radiación ultravioleta (UV-B) procedente del Sol.

Sin esta capa beneficiosa de ozono, los seres humanos serían más sensibles a cierto tipo de enfermedades provocadas por la incidencia cada vez mayor de los rayos ultravioleta del Sol. En las últimas décadas la cantidad de ozono ha disminuido. En 1974 se planteó la hipótesis de que los gases clorofluorocarbonos (CFC) podrían ser la causa de esta disminución. Hasta 1987, la evaluación científica de la relación causa-efecto no era tan suficientemente convincente como para involucrar a los clorofluorocarbonos. Sin embargo, en septiembre de 1987, diplomáticos de todo el mundo se reunieron en Montreal (Canadá) y se pusieron de acuerdo para fijar unos límites estrictos al uso de los clorofluorocarbonos.

Pregunta 2.1

En el texto anterior no se menciona cómo se forma el ozono en la atmósfera. De hecho, cada día se forma una cierta cantidad de ozono a la vez que otra cantidad de ozono se destruye.

La siguiente tira cómica ilustra el modo en que se forma el ozono.



Supón que tienes un tío que intenta entender el significado de esta tira. Sin embargo, no estudió ciencias en el colegio y no entiende qué trata de explicar el autor de los dibujos. Tu tío sabe que en la atmósfera no hay hombrecillos pero se pregunta qué representan estos hombrecillos en la tira, qué significan estos extraños símbolos O_2 y O_3 y qué procesos se describen en la tira. Supón que tu tío sabe:

- que O es el símbolo del oxígeno, y
- lo que son los átomos y las moléculas.

Escribe una explicación de la tira cómica para tu familiar.

En tu explicación, utiliza las palabras átomos y moléculas del mismo modo en el que se utilizan en las líneas 6 y 7 del texto.

Pregunta 2.2

El ozono también se forma durante las tormentas eléctricas. Esto produce el olor característico que

aparece después de esas tormentas. En las líneas 10 a 15 el autor diferencia entre «ozono malo» y «ozono bueno».

De acuerdo con el artículo, ¿el ozono que se forma durante las tormentas eléctricas es «ozono malo» u «ozono bueno»?

Escoge la respuesta correcta que va seguida de la explicación correcta según el texto.

¿Ozono malo u ozono bueno?		Explicación:
A	Malo	Se forma cuando hace mal tiempo.
B	Malo	Se forma en la troposfera.
C	Bueno	Se forma en la estratosfera.
D	Bueno	Huele bien.

Pregunta 2.3

En las líneas 17 y 18 se dice: «Sin esta capa beneficiosa de ozono, los seres humanos serían más sensibles a cierto tipo de enfermedades provocadas por la incidencia cada vez mayor de los rayos ultravioleta del Sol».

Nombra una de estas enfermedades específicas.

Análisis de la pregunta en función del listado de criterios en su versión “Cr0”. En la columna de la derecha se plasma la presencia o ausencia de cada criterio en la pregunta y se escriben las observaciones pertinentes a cada caso.

A. Respecto a la estructura formal de la prueba escrita		
La prueba en general...	Criterio	Presencia/Ausencia (comentarios u observaciones)
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	Debe haber relación entre la estrategia didáctica utilizada a lo largo de la unidad y la evaluación	Observación: este criterio no cabe en preguntas PISA ya que se desconoce la estrategia didáctica utilizada por cada profesor.
2. ¿fomenta (o exige) el uso de distintos tipos de lenguaje?	A lo largo de la prueba se demanda el uso de lenguaje escrito, matemático y gráfico, entre otros.	PRESENCIA El alumno ha de pasar de una representación gráfica (comic) a una descripción y explicación
3. ¿tiene una extensión que permite que todos los alumnos logren desarrollarla en el tiempo adecuado?	No puede ser una prueba muy extensa.	Observación: este criterio no cabe en preguntas PISA ya que no conocemos el examen en su versión completo.
4. ¿facilita el uso de recursos o herramientas que ayuden al alumno a desarrollarla?	Permite el uso de calculadora, formularios, tabla periódica, etc.	Observación: este criterio no cabe en preguntas PISA ya que desconocemos las facilidades que se les entrega al alumnado durante el desarrollo del examen

B. Respecto a la estructura formal de los ítems de la prueba.		
Las preguntas de la prueba...		
	Criterio	Presencia/Ausencia (comentarios u observaciones)
1.	¿están contextualizadas?	Las preguntas deben intentar ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas.
2.	¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta debe existir sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumente en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.
3.	¿apuntan a un destinatario que no sea el profesor?	La respuesta que elabora el alumno debe estar dirigida a una persona o entidad que no sea el docente.
4.	¿presentan situaciones-problema distintas a las trabajadas en clase?	La pregunta debe presentar un reto para el estudiante.
5.	¿entrega “pistas” en el enunciado que permitan orientar al alumno en desarrollo de la respuesta?	El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta.
6.	¿utiliza los verbos adecuados a la demanda que se le pide al alumno?	Debe haber coherencia entre lo que se solicita en el enunciado y el cómo se solicita.
7.	¿incorporan dibujos o esquemas (entre otros) que ayuden a la comprensión del enunciado?	Incorpora apoyo visual que aclare el enunciado de la situación-problema (no siempre es necesario).
		PRESENCIA El contexto presentado es realista, global y busca ser relevante.
		AUSENCIA La primera pregunta tiene un nivel de demanda más alto que las otras dos. La primera pregunta exige una explicación a un fenómeno y la tercera pregunta sólo demanda recordar
		PRESENCIA En la primera pregunta se observa claramente que el destinatario a quien se le elabora la explicación es un familiar
		Observación: este criterio no cabe en preguntas PISA ya que desconocemos lo trabajado en cada aula.
		PRESENCIA En la primera pregunta se le explicita al estudiante que utilice ciertos términos para elaborar la respuesta
		PRESENCIA Queda claro cuando se demanda una explicación y cuando sólo se debe recordar y nombrar.
		PRESENCIA Aparece un dibujo que ayuda a la comprensión del enunciado.
C. Respecto a las preguntas científicamente competenciales		
¿Existen preguntas de la prueba donde...		
	Criterio	Presencia/Ausencia (comentarios u observaciones)
1.	el alumno ponga en uso conocimientos científicos* para explicar fenómenos	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos ... 1.1 Recordar y aplicar el conocimiento científico apropiado;
		PRESENCIA Se evidencia en las tres sub-preguntas

naturales o tecnológicos?	1.2 Identificar, usar y generar modelos y representaciones explicativas;	PRESENCIA Se evidencia claramente en la primera sub-pregunta
	1.3 Hacer predicciones apropiadas y argumentarlas;	AUSENCIA En ningún caso el estudiante debe realizar una predicción
	1.4 Ofrecer hipótesis explicativas;	AUSENCIA Tampoco debe ofrecer una hipótesis, sino que sólo debe explicar un fenómeno
	1.5 Explicar las implicaciones del conocimiento científico para la sociedad.	AUSENCIA No se demanda en ninguna de las tres sub-preguntas
2. el alumno ponga en uso el conocimiento para evaluar y diseñar investigación científica?	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos ... 2.1 Identificar el tema explorado en un estudio científico dado; 2.2 Distinguir preguntas posibles para experimentos científicos; 2.3 Proponer maneras de explorar científicamente una cuestión dada; 2.4 Evaluar maneras de explorar científicamente una cuestión dada; 2.5 Describir y evaluar diversos modos que emplean los científicos para garantizar la fiabilidad de los datos y la posible generalización de sus explicaciones.	AUSENCIA La pregunta no tiene relación con un estudio científico particular, por lo tanto este criterio está ausente en esta pregunta
3. el alumno ponga en uso el conocimiento científico para interpretar datos y pruebas?	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos ... 3.1 Transformar datos de una representación a otra;	AUSENCIA Las preguntas no entregan datos numéricos o gráficos que deban transformarse
	3.2 Analizar e interpretar datos y sacar conclusiones apropiadas;	AUSENCIA Al no haber presencia de datos numéricos, tampoco hay algo para concluir
	3.3 Identificar puntos de partida, pruebas y razonamientos en textos científicos;	AUSENCIA No se demanda este criterio en ninguna de las sub-preguntas
	3.4 Distinguir entre argumentos basados en pruebas científicas y teoría y aquéllos basados en otras consideraciones;	PRESENCIA En la segunda sub-pregunta, el estudiante debe escoger una respuestas entre alternativas con contenido científico y una alternativa sin contenido científico ("huele bien")

	3.5 Evaluar argumentos y pruebas científicas procedentes de distintas fuentes (p.e., periódicos, Internet, revistas especializadas).	PRESENCIA La información entregada en el enunciado proviene de un artículo (desconocido) y contiene información que el estudiante deberá discernir si es confiable o no (en base al uso del conocimiento científico)
4. el alumno deba interrelacionar los distintos tipos de conocimiento científico para resolver una situación-problema?	La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen conocimientos conceptuales con conocimientos procedimentales y/o epistemológicos.	AUSENCIA Sólo hay interrelación entre conocimientos conceptuales de distintas unidades didácticas. Las preguntas demandan sólo uso de conocimiento conceptual.
5. el alumno ponga en uso habilidades matemáticas?	Deben existir preguntas que pongan al alumno en la situación que le permita resolver problemas matemáticos.	AUSENCIA La situación-problema se resuelve sin la necesidad de usar gráficas ni ecuaciones.
6. el alumno ponga en uso la habilidad lingüística de comprensión lectora?	Deben existir preguntas donde el alumno deba comprender, buscar, seleccionar y procesar información entregada en el enunciado.	PRESENCIA Para el correcto desarrollo de la pregunta, es fundamental que estudiante deba comprender el texto del enunciado y usar correctamente esa información

D. Respecto al tipo de demanda de la prueba		
La prueba en general...	Criterio	Presencia/Ausencia (comentarios u observaciones)
1. ¿permite identificar un nivel mínimo de uso de las ideas-clave?	Deben existir preguntas que evalúen un nivel básico de uso del conocimiento (conceptual, procedimental o epistemológico) y que permita "aprobar" sólo respondiendo esos ítems.	Observación: este criterio no cabe en preguntas PISA ya que desconocemos la versión completa del examen
2. ¿obliga la interrelación de ideas-clave de otras unidades de aprendizaje?	Debe existir al menos una pregunta cuya respuesta deba ser desarrollada interrelacionando conocimientos conceptuales de otras unidades didácticas.	PRESENCIA En la segunda sub-pregunta el estudiante debe interrelacionar contenidos conceptuales referidos al ozono, con conceptos de formación de tormentas eléctricas
3. ¿está dentro del rango de lo que el alumno puede llegar a hacer? (respecto a la estructura formal)	La pregunta debe demandar una exigencia en relación a la edad y madurez cognitiva del alumno.	Observación: este criterio no cabe en preguntas PISA. Se asume que la mayoría de los estudiantes que rinden PISA tienen una edad y madurez adecuada para rendir el examen. Si así no fuera, es muy complejo saberlo.

Tabla 6. Análisis de una pregunta PISA para ejemplificar el proceso de análisis de esta fase de la investigación.

El resumen del proceso anterior se muestra en la siguiente tabla de presencia/ausencia:

Pregunta 2. Ozono																										
Cri	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D					
	2	1	2	3	5	6	7	1.	1.	1.	1.	1.	2.	2.	2.	2.	2.	3.	3.	3.	3.	4	5	6	2	
	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1

Tabla 7. Ejemplo de tabla de presencia/ausencia (1/0) usada para pilotar la versión “Cr0” con preguntas PISA. En la fila superior aparecen los criterios a identificar y en la fila inferior la presencia/ausencia de cada uno de ellos.

Los datos correspondiente al análisis de cada pregunta PISA, se encuentra en el Anexo B en forma de tabla resumida.

La versión “Cr1” de los Criterios de Diseño (ver en Anexo C) nace de los resultados del análisis de las 18 preguntas PISA y del proceso de reflexión respecto a las dificultades que surgen a la hora de aplicar la versión “Cr0” en estas preguntas.

En la **Fase 3, de Refinamiento de los Criterios con los Participantes**, se diseña un cuestionario adaptando la versión “Cr1” en una tabla de valoración. Esto nos permite recoger datos respecto a aquellos criterios que los profesores consideran importantes y que incluyen en sus evaluaciones sumativas. La actividad se llevó a cabo con 8 profesores.

En este cuestionario (ver en Anexo D), ellos debían clasificar cada criterio de aplicación entre cuatro alternativas (ver en tabla 8).

Con esta actividad se recoge información cuantitativa referida al grado de relevancia y de uso que dan los profesores a nuestros criterios. Luego de la aplicación del cuestionario se procede a discutir cada criterio con el grupo, lo que nos complementa cualitativamente los datos anteriores y nos ayuda a analizar nuestra versión provisoria de Criterios de Diseño.

A continuación se presenta, a modo de ejemplo, un extracto del cuestionario aplicado durante el Taller 1. El cuestionario completo se encuentra en el Anexo D.

A Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba La prueba en general...		
Indicador	Criterios	Valoración
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	1.1 Las demandas o exigencias que se han hecho a los estudiantes a lo largo de la unidad didáctica están en el mismo nivel que la demanda que se les hace en la prueba.	1 2 3 4
	1.2 Los recursos o herramientas que los estudiantes utilizan a lo largo de la unidad didáctica son facilitados también durante el desarrollo de la prueba (formularios, calculadora, tabla periódica, etc.)	1 2 3 4

Donde,
 1: Es importante y lo incluyo siempre
 2: Es importante y lo incluyo la mayoría de las veces
 3: Es importante pero a veces no lo incluyo
 4: No es importante

Tabla 8. Extracto del cuestionario aplicado en Taller 1, durante la Fase 3 de la investigación

Para organizar y analizar la información, se contabilizó el número de profesores que preferían cada alternativa y se agregó una columna donde se escriben tanto, los comentarios que ellos escribieron en el cuestionario como aquellos que verbalizaron durante el proceso de discusión. A continuación se muestra un ejemplo del proceso de organización de los datos de esta fase.

A. Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba La prueba en general...							
Indicador	Criterios	Valoración				Comentarios escritos	Comentarios verbalizados
		1	2	3	4		
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	1.1 Las demandas o exigencias que se han hecho a los estudiantes a lo largo de la unidad didáctica están en el mismo nivel que la demanda que se les hace en la prueba.	6	2	0	0		
	1.2 Los recursos o herramientas que los estudiantes utilizan a lo largo de la unidad didáctica son facilitados también durante el desarrollo de la prueba (formularios, calculadora, bases de orientación, etc.)	2	2*	3	0	sólo la calculadora y datos *entre el 2 y el 3 Uno no responde	P1: no entiendo el 1.2 P2: los formularios tampoco P3: los apuntes no P2: es que aquí hay cosas que sí y cosas que no. La calculadora si pero los formularios.... ¿eso qué sería? P3: un 3 no? P2: si, un 3 P4: pero eso piensas que es importante que lo tengan en el examen, no? P2: la calculadora si, los formularios no P3: calculadora si dejas, algunos datos también P4: pero es que a veces hay herramientas que tienen en clase pero en el examen pienso que no es importante que las tengan... yo no sé qué contestar

Tabla 9. Ejemplo de la organización de los datos (respuestas y comentarios) del cuestionario aplicado en el taller 1. En la tercera columna está la frecuencia de cada valoración.

El análisis de estos datos consistió en considerar la frecuencia de respuesta de cada ítem del instrumento y los comentarios de los profesores. Se clasificó cada criterio en uno de los tres siguientes grupos que además nos permite caracterizar al grupo DIATIC:

- Aspectos característicos del grupo
- Aspectos que algunos reconocen como propios y otros no
- Aspectos no característicos del grupo

La tabla 10 detalla los criterios de frecuencia utilizados para clasificar cada “criterio de diseño” en uno de los tres grupos establecidos.

Agrupación de criterios	
<p>Aspectos característicos del grupo</p> <p>Se usa cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La suma de “1” y “2” es mayor a la suma del resto - La suma de “2” y “3” es mayor a la suma del resto y la suma de “2” es mayor a la suma de “3” 	<p>Donde</p> <p>“1”: Es importante y lo incluyo siempre</p>
<p>Aspectos que algunos del grupo los reconocen como propios y otros no.</p> <p>Se usa cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La suma de “2” y “3” es mayor a la suma del resto y la suma de “3” es mayor o igual a la suma de “2” 	<p>“2”: Es importante y lo incluyo la mayoría de las veces</p> <p>“3”: Es importante pero a veces no lo incluyo</p>
<p>Aspectos no característicos del grupo.</p> <p>Se usa cuando</p> <ul style="list-style-type: none"> - La suma de los “3” es mayor o igual a la suma del resto 	<p>“4”: No es importante</p>

Tabla 10. Criterios para clasificar cada criterio de diseño según las características del grupo DIATIC

Por otro lado, al analizar los resultados de la actividad se identificaron los criterios de competencialidad clave que son reconocidos por los miembros del grupo DIATIC y aquellos que hemos considerado fundamentales pero que no son reconocidos como característicos del grupo.

En la **Fase 4, de Refinamiento y Uso de los Criterios con preguntas de examen**, los profesores presentan preguntas de examen que han diseñado después del último taller, estas preguntas y su discusión también presenta información que se registra mediante grabación de audio (ver estas preguntas en Anexo E y transcripción del audio en el Anexo G).

Además, para el taller 3 se diseña una actividad donde ellos deben evaluar y discutir la Propuesta de Preguntas Competenciales (PPC). A continuación se presenta, a modo de ejemplo, una parte de la PPC que tuvieron que discutir (el archivo completo está en el Anexo F).

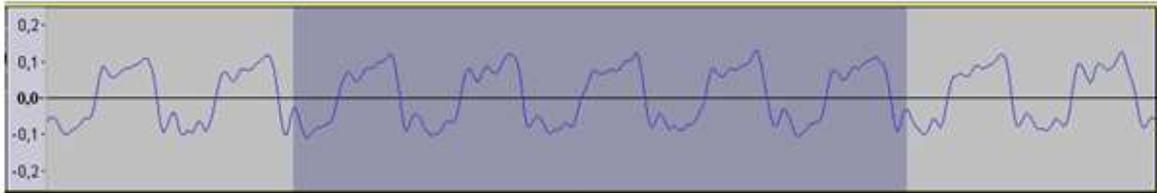
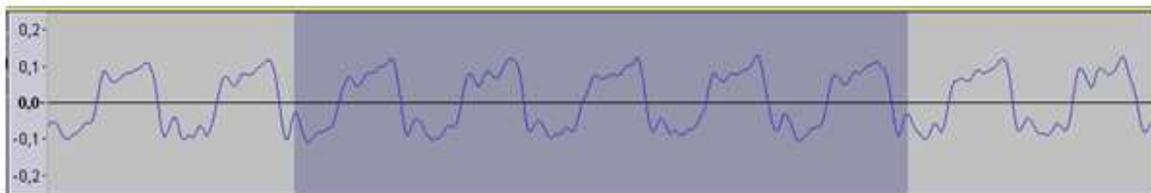
<p>Demandas:</p> <p>a) Describir un procedimiento para resolver un ejercicio/Extraer de la gráfica el número de ciclos/Calcular frecuencia teniendo tiempo y número de ciclos</p> <p>b) Calcular longitud de onda teniendo la rapidez y la frecuencia/Inferir que los objetos que busca el cetáceo son del orden de esa dimensión</p>	
<p>1. Para conocer mejor a las ballenas detectadas, se decide analizar la tercera señal utilizando un software (audacity). La zona oscurecida de la siguiente gráfica corresponde a un tiempo de 0,08 segundos.</p>	
	
<p>a) El practicante del equipo te solicita que le ayudes a determinar la frecuencia del sonido mostrado en la gráfica. Para ello, te pide que realices una descripción del procedimiento que se debe realizar para determinar la frecuencia a partir de una gráfica y posteriormente calcules la frecuencia.</p> <p>b) Al estudiar el perfil de onda de la tercera señal, el equipo científico concluyó que la ballena utilizó ese sonido para detectar obstáculos en su trayectoria. Se sabe que para poder detectar objetos por medio de ondas, la longitud de la onda ha de ser, como mucho, del orden de la dimensión del objeto. ¿Cuál es entonces la dimensión de los obstáculos que intentaba detectar esa ballena? Usa la frecuencia calculada en la letra a) y considera que en esa zona del océano, la rapidez del sonido es de 1500[m/s]</p>	
Aspectos a destacar	Dificultades y observaciones

Tabla 11. Ejemplo de Pregunta Competencial utilizada en el taller 3 con el grupo DIATIC

Durante esta fase, se analizó el proceso de construcción de la PPC y los comentarios del profesorado frente a esta propuesta (los cuales además fueron de utilidad para mejorar la PPC).

A continuación se presenta, a modo de ejemplo, las preguntas 2a y 7 de la PPC. Luego de cada pregunta se realiza un comentario respecto a aquello que fue clave para modificar el listado de criterios.

2. Para conocer mejor a las ballenas detectadas, se decide analizar la tercera señal utilizando un software (audacity). La zona oscurecida de la siguiente gráfica corresponde a un tiempo de 0,08 segundos.



- a) El practicante del equipo te solicita que le ayudes a determinar la frecuencia del sonido mostrado en la gráfica. Para ello, te pide que realices una descripción del procedimiento que se debe realizar para determinar la frecuencia a partir de una gráfica y posteriormente calcules la frecuencia.

Comentario: Luego de la redacción de esta sub-pregunta notamos que ningún criterio del listado trataba del uso de estrategias metacognitivas, es por eso que decidimos agregarlo.

7. Una vez finalizada la expedición, el practicante llegó a su casa a buscar en internet información respecto al canto de las ballenas. Dentro de todo lo que encontró, leyó estos tres textos:

Texto 1

... se sabe que las ballenas se comunican con cantos y llamados, unidades de comunicación de diferente duración y que al parecer tienen distinta finalidad. En recientes investigaciones científicas se reporta que mientras que los cantos los emiten principalmente los machos (son largos, complejos y al parecer tienen fines reproductivos), los llamados son cortos y los emiten las hembras (más sencillos y utilizados principalmente para comunicarse con sus crías).

El repertorio sonoro es extenso, pero recientemente algunos investigadores han puesto especial atención en los nombrados "sonidos sociales" que hasta ahora habían sido soslayados. Durante tres años científicos de la Universidad de Queensland, Australia, se dedicaron a grabar los sonidos que emitían 61 grupos de estos cetáceos mientras viajaban por las costas australianas. Obtuvieron miles de horas de grabación y en el año 2013 lograron compilar un catálogo de 660 sonidos diferentes y tipificaron los sonidos sociales.

<http://www.revistacienciasunam.com/es/149-revistas/revista-ciencias-109-110/1252-voces-en-el-mar,-el-canto-de-las-ballenas.html>

Texto 2

... toda mi vida he trabajado en altamar como pescador y he visto cientos de ballenas en el océano. También las he escuchado hacer ruido, como cualquier animal. Hay quienes dicen que este ruido son conversaciones de las ballenas, pero es imposible que las ballenas hablen, que hagan ruido no significa que conversen entre ellas, eso es absurdo. Si pudieran hablar ya nos habríamos comunicado con ellas.

Texto 3

...es evidente que tienen una enorme inteligencia. Su cerebro es muy grande y con una corteza muy compleja. Y en la Naturaleza no suelen permanecer estructuras grandes inútiles. Dios no ha dotado obviamente a la ballena de tanto cerebro para nada.
¿Sabremos alguna vez lo que quieren decirnos sus cantos acaso convertidos en una especie de

conciencia de los océanos? ¿Habrá en ellos algún reproche por los que hemos hecho con ellas y con los mares?

<https://carlosdeprada.wordpress.com/naturaleza/fauna/el-canto-de-las-ballenas/>

¿Cuál de los tres textos te parece científico? Subraya aquello que crees que lo hace científico respecto a los otros

Comentario: Luego de la redacción de esta pregunta, hemos notado que aquellos criterios referidos a lectura crítica podrían simplificarse a la distinción entre un texto con argumentos científicos y un texto basado en otras consideraciones.

Tabla 12. Ejemplo de análisis de las preguntas diseñadas dentro de la PPC

Por otro lado, de la transcripción del taller 3 (ver transcripción completa en el anexo G), se presentan los siguientes extractos a modo de ejemplificar su análisis en la modificación del listado de criterios.

Frase textual del profesor o profesora	Observaciones
<p>P4: A nosotros nos ha gustado mucho la parte de describir el procedimiento porque, normalmente, en esta pregunta lo que normalmente se pregunta es cuánto vale el período y cuánto vale la frecuencia. Entonces aquí es bueno reflexionar sobre el procedimiento y además ya pones la frecuencia. Muy bien.</p>	<p>Estos comentarios han sido de utilidad para incorporar un criterio</p>
<p>P3: Pero a ver es lo que dice P4. Esa es la pregunta típica que haríamos todos: observa la gráfica y calcula el periodo. Implícitamente les estás diciendo: qué recurso mental utilizas? Les haces reflexionar sobre qué hacen y por qué lo hacen.</p>	<p>relacionado al uso de estrategias metacognitivas</p>
<p>P3: (...)La a) pedía eso, estás poniendo un argumento entre dos personas sobre el porqué no se oye el canto de las ballenas, entonces preguntas eso: quién está utilizando argumentos y pruebas científicas. Es una de las preguntas o uno de los objetivos o competencias que normalmente no evaluamos. Entonces lo valoramos como positivos</p>	<p>Este comentario ha sido de utilidad para modificar el criterio relacionado a la lectura crítica</p>

Tabla 13. Ejemplificación del análisis de la discusión dada en el taller 3 para la modificación del listado de criterios

Luego de este análisis surge la nueva versión “Cr3”.

4.3.2 Instrumentos, datos y análisis para responder a la Pregunta 2

Recordemos que la segunda pregunta de la presente investigación es:

Pregunta 2:

¿Con que dificultades se encuentran los profesores de ciencias para diseñar preguntas o pruebas de evaluación sumativa de ciencias que tengan cierto grado de competencialidad?

El momento en que se recoge información para responder a la Pregunta 2 es justamente durante el taller 3.

El taller 3, no sólo es útil para identificar aquellos aspectos del listado de criterios que debían modificarse, sino también para recoger información respecto a las dificultades que ha tenido el profesorado al diseñar preguntas de una prueba sumativa con cierto grado de competencialidad. Por lo tanto, es el taller el instrumento para la recoger información que podrá responder a esta pregunta.

La información se recoge a través de una grabación de audio, la cual es transcrita (transcripción en Anexo G). Esta transcripción es posteriormente codificada y categorizada.

Primero, se categorizan los tipos de dificultades y luego, a través de códigos y sub-códigos se enlazan diferentes motivos a estas dificultades los que son respaldados por las unidades de análisis correspondiente a frases textuales de los profesores.

A continuación se presenta un ejemplo de cómo se organizó la información:

Dificultad respecto a la claridad en los objetivos de la evaluación	Concreción de la demanda	Redacción	<p><i>La redacción de las preguntas es para mí la mayor dificultad. Empiezo preguntas muy abiertas pero luego me doy cuenta que las preguntas pueden ser cualquier cosa.</i></p> <p><i>Yo reconozco que el mayor problema es redactar.</i></p> <p><i>Tú tienes muy claro qué responder aquí pero el otro... tú ya lo ves tan obvio y tan evidente que no crees que haya que poner, porque es de cajón. Eso es lo que cuesta realmente</i></p>
		Grado de apertura de las preguntas	<p><i>Lo que comentaba es que lo ideal sería hacer una pregunta abierta pero para que haga todas estas preguntas?</i></p> <p><i>Después, la forma de hacer las preguntas. Yo todavía las hago quizás un poco más abiertas</i></p> <p><i>Entonces es lo que se ha dicho, estaría bien hacer algo más concreto decir: elige entre estas magnitudes a ver qué es lo que te puede ayudar.</i></p>

Tabla 14. Ejemplo de organización de la información transcrita respecto a las dificultades de los profesores al diseñar preguntas competenciales

5. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados en cada fase de la investigación.

5.1 Resultados Fase 1 de Elaboración de Criterios a partir de la literatura.

Luego de la revisión, selección y clasificación bibliográfica, se organizaron las ideas principales en dos grupos de criterios: los relacionados a una buena prueba de evaluación en general y los relacionados a una buena prueba de evaluación competencial. En cada grupo se organizaron dos dimensiones de criterios (ver tabla 15).

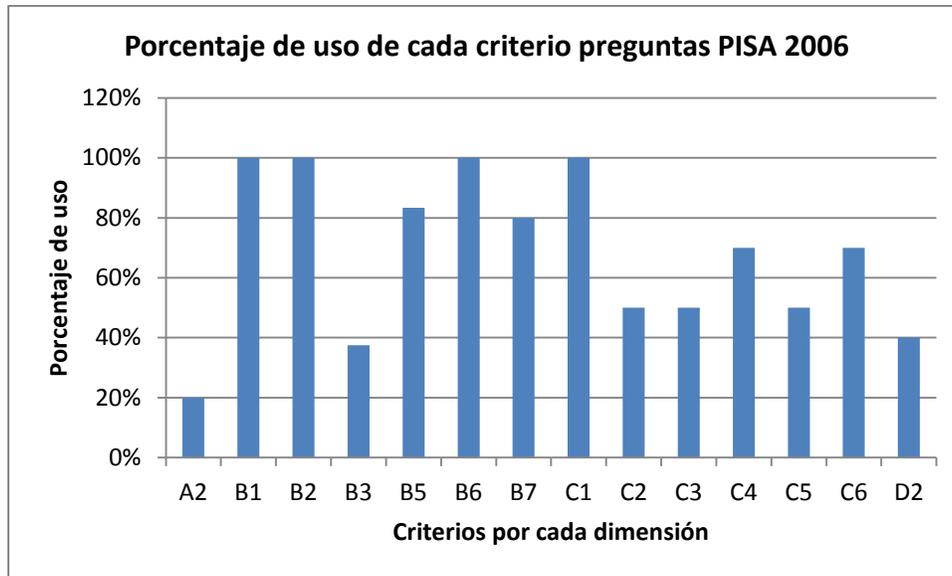
Indicadores de una buena prueba de evaluación	Dimensión A Estructura formal de la prueba escrita
	Dimensión B Estructura formal de los ítems de la prueba
Indicadores de una buena prueba de evaluación competencial	Dimensión C Preguntas científicamente competenciales
	Dimensión D Tipo de demanda de la prueba

Tabla 15. Organización de criterios por dimensiones

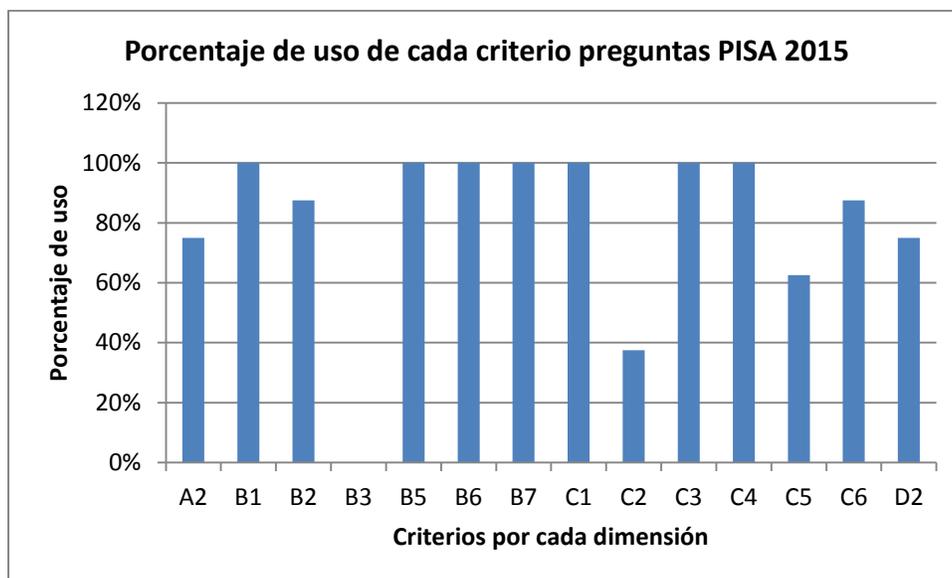
El listado completo de criterios, correspondiente a la versión “Cr0”, se encuentra en el anexo A, donde además, se especifica la referencia bibliográfica a la que corresponde cada criterio. Un ejemplo de aquello se aprecia en la tabla 5.

5.2 Resultados Fase 2 de Aplicación de los Criterios con Preguntas PISA.

Las gráficas presentadas a continuación muestran los porcentajes de uso de cada criterio de “Cr0” tanto en las 10 preguntas PISA 2006 como en las 8 preguntas PISA 2015.



Gráfica 1. Porcentaje de uso de criterios “Cr0”, PISA2006



Gráfica 2. Porcentaje de uso de criterios “Cr0”, PISA2015

A pesar de que en nuestro listado de criterios hemos considerado las tres competencias científicas propuestas por PISA 2015. Las preguntas PISA analizadas no evidencian el uso de algunos de los criterios que ellos mismos declaran, estos criterios son aquellos que relacionan las competencias de *Interpretación de Datos y Pruebas* y la de *Evaluar y Diseñar Investigación Científica*. Tampoco en PISA se evidencia la demanda de conocimiento epistémico en sus preguntas.

Las gráficas muestran que el uso de los criterios es más homogéneo en PISA 2015 que en PISA 2006, pero en ambos casos hay mayor uso de los criterios de la dimensión B que de la dimensión C.

El criterio A2 relacionado al uso de distintos lenguajes o representaciones tiene mayor frecuencia en la versión 2015. Esto lo atribuimos al formato digital y al uso de simulaciones y animaciones en esta versión. En PISA 2006, muchas de las preguntas son cerradas, donde el alumnado debe escoger una alternativa como respuesta (selección múltiple). Consideramos que este criterio sigue siendo importante y por eso lo mantenemos en la siguiente versión del listado de criterios.

Hay presencia de la mayoría de los criterios de la dimensión B, referida a la estructura formal de los ítems de la prueba (contextualización, secuenciación de las sub-preguntas, entrega de pistas, explicitación de la demanda, recursos visuales en el enunciado) sin embargo, el criterio B3 referido al destinatario a quien el estudiante entrega la respuesta aparece muy poco en PISA2006 y nada en PISA2015. A pesar de aquello, hemos decidido mantener este criterio ya que consideramos que el elaborar una respuesta a un destinatario distinto al profesor (como un familiar, un compañero, un vecino, etc.) enriquece la pregunta ya que la hace más real y cercana al estudiante, lo cual es netamente competencial.

En cuanto a los criterios referidos a la competencialidad (dimensión C), en ambas versiones de PISA hay una alta demanda del criterio C1 referido a la elaboración de explicaciones a fenómenos naturales.

Se desarrolla poco el criterio C2 referido a la elaboración y evaluación de investigación científica, esto tiene lógica ya que consideramos que tiene más sentido evaluar esta sub-competencia durante el desarrollo de una unidad didáctica. Sin embargo, mantenemos este criterio en la siguiente versión del listado ya que creemos que sí es posible que una pregunta de examen ponga al estudiante en una situación en que éste tenga que evaluar una investigación científica o reconocer un procedimiento científico.

El criterio C3, referido a la interpretación de datos y pruebas científicas, es más usado en la última versión del examen. Hemos decidido mantenerlo en nuestro listado ya que además incorpora elementos de lectura crítica que consideramos pertinente y posible de evaluar en una prueba sumativa.

Destaca en ambas versiones de PISA la demanda de interrelación entre distintos tipos de conocimiento (criterio C5). Además, en PISA2015 hay un aumento de la demanda de competencias básicas (matemática y lingüística).

5.2.1 Cambios en el listado de criterios: de “Cr0” a “Cr1”

Los criterios que trascienden hacia la siguiente versión del listado sufren sólo modificaciones en su ubicación dentro de las dimensiones y algunos cambios de redacción que se consideran útiles para su mejor comprensión y aplicación. Algunos de estos cambios derivan directamente del análisis de las preguntas PISA, y otros son producto de otros motivos.

En términos generales, las dimensiones han sufrido los siguientes cambios: se pasó de cuatro dimensiones (A, B, C y D) a tres, donde los criterios de la dimensión D, referida a tipo de demanda de la prueba se distribuyeron en las nuevas dimensiones A y C. Estos cambios no son producto del análisis de las preguntas PISA. La justificación y el detalle de éstos se pueden visualizar en la tabla 16.

Versión “Cr0”	Versión Cr11”	Descripción/Justificación
A. Respecto a la estructura formal de la prueba escrita	A. Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba	Al fusionarse la dimensión A de la versión “Cr0” con parte de la dimensión D de esta misma versión, se consideró que el nuevo nombre de la dimensión A es más específico respecto a los criterios que incorpora. Este cambio se ha realizado para dar mayor consistencia interna al listado y también para reducir su volumen.
B. Respecto a la estructura formal de los ítems de la prueba	B. Aspectos de la estructura formal de los ítems en el marco de buenas preguntas	Se agregó lo de las “buenas preguntas” para ser más específico y para que el nombre de la dimensión sea más coherente a los criterios de ésta.
C. Respecto a las preguntas científicamente competenciales	C. Aspectos referidos a la competencialidad de las preguntas	Sólo hubo cambio de redacción en el nombre de la dimensión. Se incorpora un criterios referido al “contexto de uso”
D. Respecto al tipo de demanda de la prueba		Esta dimensión se fusionó con la dimensión A (uno de sus indicadores se pasó a la nueva dimensión C) Este cambio se ha realizado para dar mayor consistencia interna al listado y también para reducir su volumen.

Tabla 16. Cambios en las dimensiones de criterios al pasar de la versión “Cr0” a la “Cr1”

Los cambios sufridos en la transición entre “Cr0” y “Cr1” son múltiples, principalmente por la fusión de varios criterios. La mayoría de los cambios en las dimensiones A y B no derivan directamente del análisis de las preguntas PISA pero sí indirectamente, ya que al poner los criterios a prueba nos hemos visto en la necesidad de mejorar la redacción para aclarar y especificar lo que quiere decir cada criterio. Además se cambió la ubicación de

algunos de éstos (hacia otras dimensiones) con el fin de darle mayor coherencia interna al listado.

Un cambio importante es la adición de un criterio competencial (en la dimensión C) referida al contexto de uso. Esto último surge del análisis de las preguntas PISA, las cuales en un 100% presentan una situación-problema contextualizada. Es por ello que se consideró que este criterio tiene más bien un carácter competencial que de estructura de la prueba.

El detalle de los cambios de cada criterio se puede revisar en el anexo H y la versión completa “Cr1” se encuentra en el anexo C.

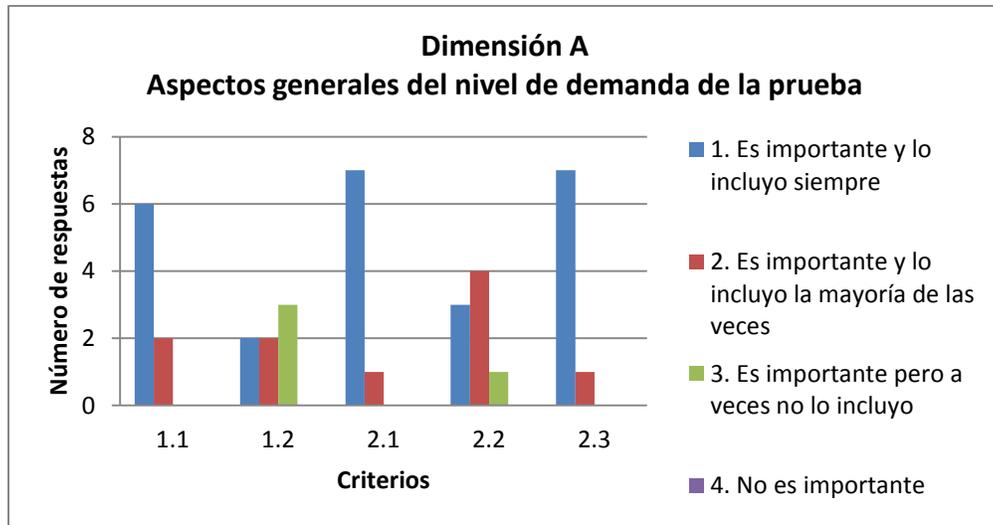
5.3 Resultados Fase 3 de Refinamiento de Criterios con los Participantes.

El detalle de los datos arrojados luego del taller 1 (cuestionario y posterior discusión) se puede ver en el Anexo I (las tablas 9 y 10 ejemplifican el ordenamiento y análisis de la información).

Las gráficas 3, 4 y 5 muestran la frecuencia de preferencia de los profesores de cada criterio por cada dimensión.

En la gráfica 3 se puede apreciar que la mayoría de los criterios (recordemos que son los criterios de la versión “Cr1”) de la dimensión A (referida a los aspectos generales del nivel de demanda de la prueba) son utilizados por los profesores. El criterio A1.2 (relacionado a la facilitación de herramientas de apoyo durante el desarrollo de la prueba), sufrió cambios luego de su discusión en el taller.

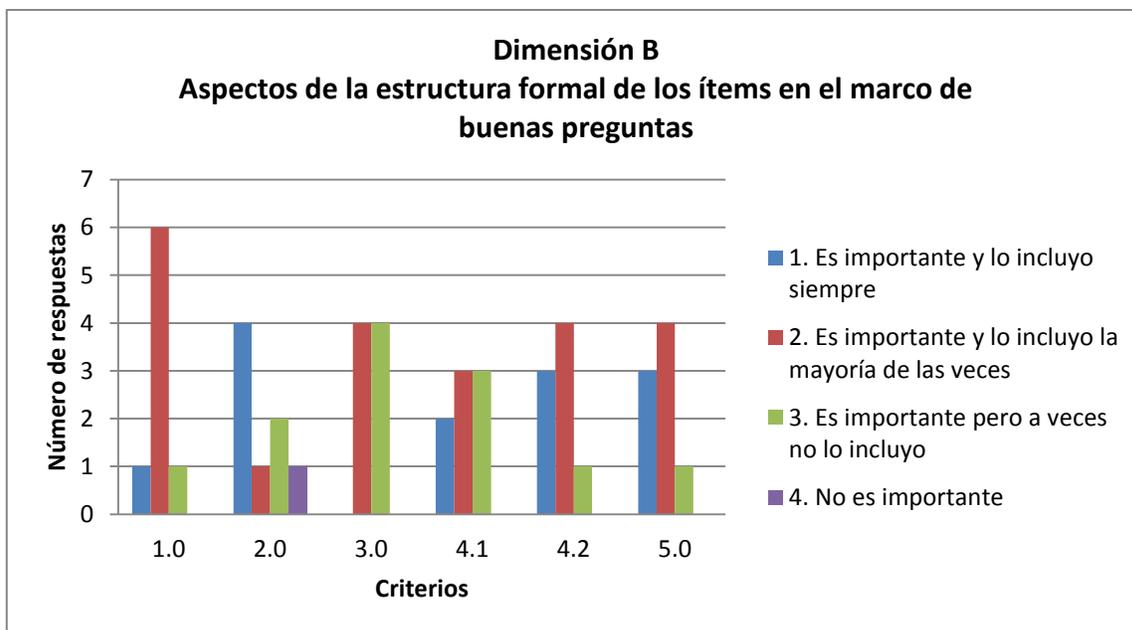
En general, podemos decir que los profesores de grupo DIATIC consideran importante y ponen en uso los aspectos relacionados al nivel de demanda de un examen.



Gráfica 3. Frecuencia de cada criterio de la dimensión A

En la gráfica 4, se puede apreciar que los criterios B1 (contextualización), B2 (secuenciación de las preguntas), B4.2 (incorporación de esquemas en el enunciado) y B5 (explicitación de la demanda), todos ellos en el marco de la “buenas preguntas”, son reconocidos como importantes y que además se utilizan por los profesores. Sin embargo, en el criterio B3 (asociado a la situación-problema), la mitad de los profesores reconocen no usarlo muy a menudo. Este criterio sufrió modificaciones en su redacción luego del taller para facilitar su comprensión.

En cuanto al criterio B4.1 (sobre la entrega de pistas), algunos reconocen realizarlo siempre o la mayoría de las veces, mientras que otros reconocen casi no utilizarlo.

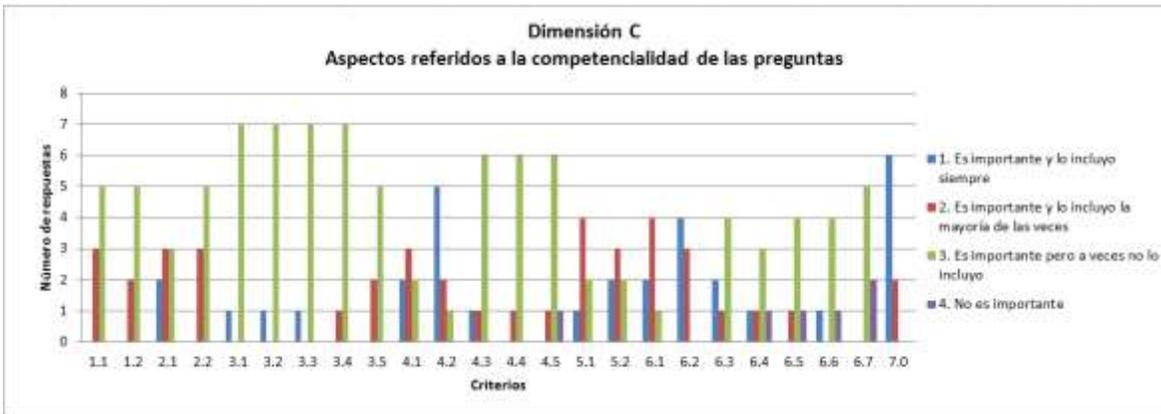


Gráfica 4. Frecuencia de cada criterio de la dimensión B

Al observar la gráfica 5, se aprecia que la mayoría de los criterios de la dimensión C (criterios de competencialidad) se reconocen como importantes pero no se utilizan durante el diseño de una prueba escrita. Luego del proceso de discusión, los profesores reconocen que los criterios referidos al diseño y evaluación de investigación científica (C3) los desarrollan a lo largo de la Unidad Didáctica por lo que no consideran relevante de incluir en una prueba escrita. Por otro lado, reconocen que desearían incluir el criterio C1 referido al contexto de uso.

En cuanto al criterio C2, relacionado a la elaboración de explicaciones científicas, se produjo un problema de comprensión por lo que éste sufrió cambios a *posteriori*.

Finalmente, los criterios relacionados a las competencias transversales (C6), luego de ser discutidos, también sufrieron modificaciones, ya que los profesores reconocen que muchos de ellos se desarrollan en instancias ajenas a un examen escrito.



Gráfica 5. Frecuencia de cada criterio de la dimensión C

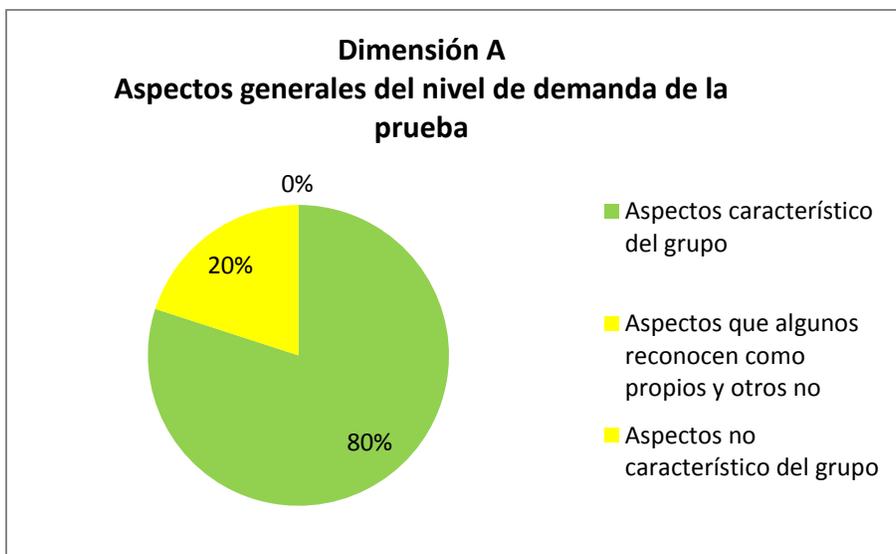
Como se ha mencionado en el apartado de 4.3.1, se han clasificados los criterios del listado en:

Agrupación de criterios
Aspectos característicos del grupo
Aspectos que algunos del grupo los reconocen como propios y otros no.
Aspectos no característicos del grupo.

Según los criterios de la tabla 10 (en el apartado de análisis).

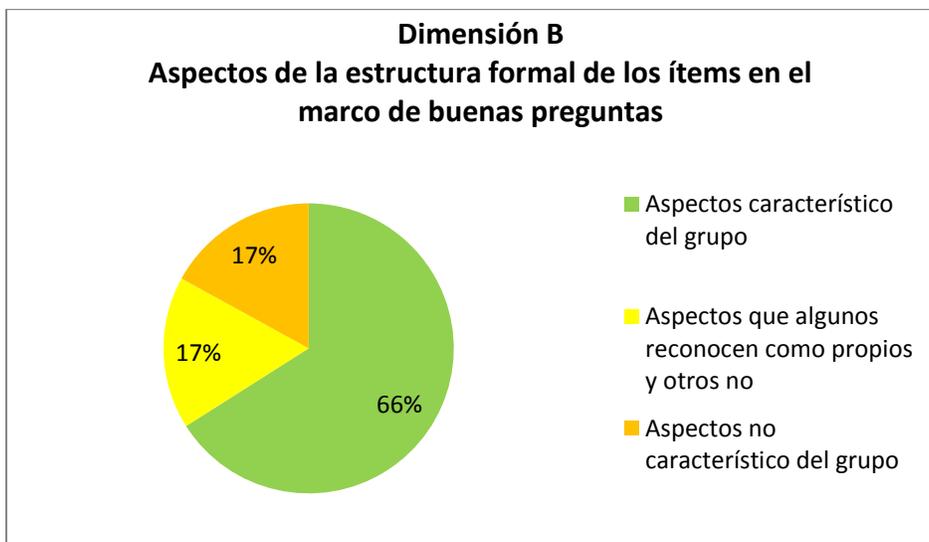
La versión completa “Cr1” clasificada con el código de colores se encuentra en el anexo J.

A continuación se presentan las gráficas que resumen la distribución de los criterios por cada dimensión, según la clasificación antes mencionada.



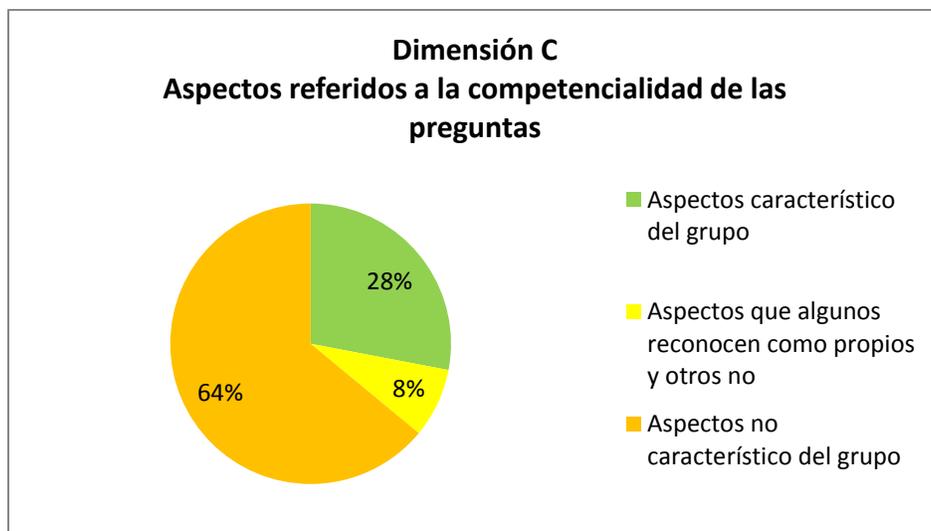
Gráfica 6. Distribución de criterios de la dimensión A según las características de grupo DIATIC

En esta dimensión los profesores del DIATIC reconocen la importancia y el uso de la mayoría de los criterios. El 20% restante, básicamente radica en aquel criterio referido a la facilitación de recursos (como calculadora, formulario, etc.) durante el desarrollo de la prueba sumativa, idea compartida sólo por algunos de ellos.



Gráfica 7. Distribución de criterios de la dimensión B según las características de grupo DIATIC

Para el caso de la dimensión B, es el criterio que habla de una situación-problema diferente a las desarrolladas en clase la que genera conflicto. Este conflicto es debido a la dificultad que mencionan los profesores para buscar una situación-problema realista.



Gráfica 8. Distribución de criterios de la dimensión C según las características de grupo DIATIC

Finalmente, en la dimensión de competencialidad (dimensión C) es donde menos criterios son usados por el profesorado. A pesar de eso, ellos reconocen la importancia de la mayoría de los criterios de esta dimensión.

El criterio al que más destacan su importancia, pero que no ponen en uso, es aquel relacionado con el planteamiento de una situación-problema en un contexto de uso.

Hay otros criterios que tampoco aparecen como característicos del grupo y que mencionamos a continuación:

- Para la sub-competencia de PISA referida a la elaboración de explicaciones a fenómenos naturales: los profesores dicen no ponerla en uso, sin embargo, este criterio sí pudimos visualizarlo en sus exámenes, por lo tanto se procedió a cambiar la redacción de este criterio para hacerlo más sencillo y comprensible.
- Para la sub-competencia de PISA referida a la evaluación y diseño de investigación científica: los profesores reconocen su importancia pero mencionan que su evaluación no es pertinente de realizar en una prueba sumativa, sino más bien, a lo largo de la unidad didáctica.

A pesar de aquello, seguimos considerando que una parte de esta sub-competencia es posible de evaluar en una prueba sumativa y es por ello que la hemos mantenido en nuestro listado.

- Para la sub-competencia de PISA referida a la interpretación de datos y pruebas: sus sub-criterios referidos a la lectura crítica son reconocidos como importantes pero, al igual que en el caso anterior, consideran pertinente de evaluar en otra instancia.

Nosotros consideramos que es posible de evaluar lectura crítica en una prueba sumativa competencial y es por ello que hemos mantenido este criterio en el listado.

- En cuanto a las competencias transversales o claves: los profesores reconocen su evaluación en otras instancias, lo que consideramos pertinente y es por ello que se ha decidido dejar todas estas competencias en un solo criterio.

La versión “Cr2” del listado de criterios surge luego de estos resultados (directa e indirectamente). La tabla 17 muestra los cambios de esta versión (en color rojo), donde la columna de la derecha describe estos cambios (la versión completa de “Cr2” se puede ver en el Anexo K).

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN

A. Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba		
La prueba en general...		
	Criterios	Justificación cambios
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	1.2 Los recursos o herramientas que los estudiantes utilizan a lo largo de la unidad didáctica son facilitados también durante el desarrollo de la prueba (formularios, calculadora, tabla periódica, etc.), sólo cuando que sea necesario.	Los profesores mencionaron que no siempre necesitan todos los recursos utilizados en clase para desarrollar el examen. Su consideración fue tomada en cuenta en la aclaración de este criterio.
B. Aspectos de la estructura formal de los ítems en el marco de buenas preguntas		
Las preguntas de la prueba...		
	Criterios	Justificación cambios
1. ¿presentan un reto para el estudiante?	La pregunta es productiva y no reproductiva de lo realizado en clase. Además, se presenta en forma de problema auténtico (o situación-problema) y no sólo como un ejercicio.	Se hace necesario diferenciar una situación-problema de un ejercicio. Se cambia el contenido del criterio para aclarar esta diferencia (este cambio es indirecto al análisis)
3. ¿están formuladas de manera concreta respecto a la demanda que se le pide al alumno?	La demanda que se solicita al alumno debe ser concreta en el verbo utilizado para ello. Por ejemplo, si se demanda una explicación no se usaría el verbo “describir”	Se decide utilizar un ejemplo para aclarar este criterio, ya que no fue comprendido de inmediato por los profesores.

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN COMPETENCIAL

C. Aspectos referidos a la competencialidad de las preguntas ¿Existen preguntas de la prueba donde...		
	Criterio	Justificación cambios
0. Se evalúa la idea clave del contenido o unidad de aprendizaje	Dentro de la prueba se demanda al estudiante que trabaje el modelo fundamental o idea clave del contenido.	Se agrega este criterio ya que consideramos fundamental en un examen evaluar la idea central. La adición de este criterio, surge de la comparación entre la UD diseñada por los profesores y la evaluación de ella en una prueba sumativa. Al notar que en la UD se trabaja mucho con el modelo de propagación del sonido y luego esto no se pregunta en el examen, es que consideramos importante y necesario agregar este criterio.
1. Se plantea una situación-problema en un contexto de uso?	1.2 El contexto es realista (situación cotidiana) e implica que lo que se pide se dirija a un destinatario diferente al evaluador.	Se aclara en función de comentarios de profesores respecto al uso de la frase "contexto real"
6. El alumno ponga en uso competencias transversales?	6.3 El alumno ponga en uso otra(s) competencia(s) transversal(es) como: <ul style="list-style-type: none"> • Competencia digital y tratamiento de la información • Competencia para aprender a aprender • Competencia social y ciudadana • Autonomía e iniciativa personal • Competencia cultural y artística 	Además de la competencia lingüística y matemática, creemos que el resto de competencias transversales están en mismo nivel y no es necesario desarrollar cada una de ellas en un examen. Esta idea surge luego de mirar los exámenes de los profesores y discutir el listado con ellos.
7. Se demanda el uso de distintos tipos de representaciones?	El alumno ha de representar una determinada situación-problema desde diversas representaciones, por ejemplo, pasar de una ecuación a una gráfica o a una descripción (o viceversa) . La situación-problema puede ser también un tipo de representación (un gráfico, por ejemplo) y el alumno ha de cambiar esta representación a otra diferente (por ejemplo, una ecuación) .	Se decide cambiar la redacción completa de este criterio para explicitarlo. Se usan ejemplo que ayuden a eso.

Tabla 17. Modificaciones de la versión "Cr2" con su justificación

A modo de resumen, en esta fase, los cambios que sufre el listado de criterios son:

- Incorporación de indicador competencial referido a la idea clave de la unidad de aprendizaje a evaluar.
- Cambios de redacción en algunos criterios (usando ejemplos)
- Fusión de la mayoría de los criterios de competencias transversales en un solo criterio.

El retorno realizado al grupo DIATIC en el taller 2 tuvo dos momentos: en un primer momento se mostró los resultados del cuestionario realizado durante el taller 1, y un segundo momento donde se presenta el resultado del análisis de unas preguntas de examen que habían sido diseñadas por los profesores del grupo al ser sometidas a “Cr2”. La presentación (power point) que se mostró en el taller 2 a los profesores se puede ver en el Anexo L y las preguntas de examen de los profesores en el Anexo M.

La tabla siguiente se presentó al grupo. En ella se resumen aquellos criterios que ellos reconocen que utilizan (resultado del taller 1) y aquellos que nosotros consideramos importantes de realizar pero que no se evidencian en sus preguntas de examen.

Aspectos competenciales reconocidos por el grupo	Otros aspectos competenciales que consideramos fundamentales
4. Poner en uso el conocimiento para interpretar datos.	1. Situación en un contexto de uso (situación realista y con un destinatario)
5. Interrelación entre distintos tipos de conocimiento científico	2. Poner en uso el conocimiento para elaborar o evaluar explicaciones
6. Poner en uso competencias transversales como la matemática y lingüística	0. Poner en uso el conocimiento para abordar el modelo fundamental o idea central trabajada.
7. Demanda de distinto tipo de representaciones (gráfica, ecuaciones, etc.)	

Tabla 18. Criterios reconocidos por el grupo DIATIC y otros

5.4 Resultados Fase 4 de Refinamiento y Uso de los Criterios con preguntas de examen.

La Propuesta de Preguntas Competenciales (PPC) que se hizo al grupo DIATIC en el taller 3, consta de ocho preguntas con un contexto común: Sonidos emitidos por Ballenas (PPC en anexo F). A partir de la actividad realizada con la PPC, se procedió a modificar algunas preguntas de PPC (en términos de su redacción y contenido). Se puede visualizar la versión modificada (con los cambios en color rojo) en el Anexo N.

Además, durante el proceso de diseño de la PPC, particularmente, con la pregunta 2a, hemos notado que existe un elemento competencial que no habíamos considerado. Este elemento corresponde al uso de estrategias metacognitivas. Así, nace el criterio C8 de la última versión del listado, correspondiente a “Cr3”.

Para ver los aspectos que generaron cambios entre las últimas dos versiones del listado de criterios, se puede revisar las tablas 12 y 13 dentro del marco metodológico.

A continuación se presenta la versión “Cr3”, correspondiente a la última versión del listado de “Criterios de Diseño de una Evaluación Competencial”. Se muestran en azul los cambios que sufrió respecto a su versión anterior. La columna de la derecha justifica y clasifica estos cambios.

CRITERIOS DE DISEÑO DE UNA PRUEBA DE EVALUACIÓN COMPETENCIAL

A. Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba		
La prueba en general...	Criterios	Cambios respecto a su versión anterior
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	1.1 Las demandas o exigencias que se han hecho a los alumnos y alumnas a lo largo de la unidad didáctica están en el mismo nivel que la demanda que se les hace en la prueba.	No sufre cambios
	1.2 Los recursos o herramientas que los alumnos y las alumnas utilizan a lo largo de la unidad didáctica son facilitados también durante el desarrollo de la prueba (formularios, calculadora, tabla periódica, bases de orientación, etc.), cuando se considere necesario.	No sufre cambios
2. ¿está dentro del rango de lo que el alumno y la alumna puede llegar a hacer?	2.1 La pregunta demanda una exigencia adecuada a la edad y madurez cognitiva de los alumnos y alumnas.	No sufre cambios
	2.2 La extensión de la prueba permite que todos los alumnos y alumnas logren desarrollarla en el tiempo previsto .	Cambio para mejorar la comprensión del criterio
	2.3 Los alumnos y alumnas pueden <i>aprobar</i> con un nivel básico de uso del conocimiento. Además, es posible identificar un nivel alto de uso del conocimiento	Cambio para mejorar la comprensión y posterior aplicación del criterio

B. Aspectos de la estructura formal de preguntas competenciales

Las preguntas de la prueba...	Criterios	Cambios respecto a su versión anterior
1. ¿están contextualizadas?	Las preguntas buscan ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas. Esto implica que el contexto sea realista (situación cotidiana) y que la respuesta pueda estar dirigida a un destinatario diferente al evaluador.	Para darle mayor coherencia interna al listado, se han unificado los dos criterios (de la versión "Cr2" que trataban la contextualización. Se ha complementado la redacción. (Este cambio es indirecto al análisis de la fase 4)
2. ¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta existen sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumente en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.	No sufre cambios
3. ¿presentan un reto para el alumno y la alumna?	Dentro de la prueba existe algo nuevo para los alumnos y alumnas y que <i>a priori</i> presenta un reto para ellos y ellas. Esto implica un contexto que sea problemático donde se utilice lo aprendido para actuar, decidir, resolver,...	Se ha cambiado la redacción para mejorar la comprensión de este criterio. (Este cambio es indirecto al análisis de la fase 4)
4. ¿entregan "pistas" en el enunciado que permitan orientar al alumno y alumna el desarrollo de la respuesta?	4.1 El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta, dando indicios sobre el modelo que el alumno y la alumna debe considerar para elaborar la respuesta.	No sufre cambios
	4.2 El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta, incorporando dibujos o esquemas que ayuden a la comprensión del enunciado.	No sufre cambios
5. ¿están formuladas de manera concreta respecto a la demanda que se le pide al alumno y alumna?	La demanda que se solicita al alumno y alumna debe ser concreta en el verbo utilizado para ello. Por ejemplo, si se demanda una explicación no se usaría el verbo "describir", <i>ni se preguntaría, ¿cuáles son...</i>	Sólo se agrega un ejemplo para aclarar

C. Aspectos de la demanda competencial de una prueba

¿Existen preguntas de la prueba donde...	Criterios	Cambios respecto a su versión anterior
0. Se evalúa la idea clave del contenido o unidad de aprendizaje?	Dentro de la prueba se demanda al alumno y alumna que trabaje el modelo fundamental o idea clave del contenido o Unidad Didáctica.	Sólo se agrega algo para aclarar
1. Se demanda o se hace referencia al uso del conocimiento?	Las preguntas son productivas y no reproductivas de lo realizado en clase. Además, se presentan en forma de problema auténtico (o situación-problema) y no sólo como un ejercicio.	Se modifica para dar mayor coherencia interna al listado y así mejorar su comprensión. (Este cambio es indirecto al análisis de la fase 4)
2. El alumno y la alumna ponga en uso conocimientos científicos (conceptual, procedimental o epistemológico) para explicar fenómenos naturales o tecnológicos?	2.1 Se demanda que los alumnos y alumnas identifiquen y/o describan fenómenos naturales y/o tecnológicos	No sufre cambios
	2.2 Se demanda que los alumnos y alumnas elaboren o evalúen explicaciones respecto a fenómenos naturales y tecnológicos.	Este criterio se ha acortado para hacerlo más claro y simple. (Este cambio es producto del análisis de la fase 4)
3. El alumno y la alumna ponga en uso el conocimiento (conceptual, procedimental o epistemológico) para evaluar y diseñar investigación científica?	3.1 Se demanda que los alumnos y alumnas propongan o evalúen maneras de explorar científicamente una cuestión dada	Estos criterios se han acortado para hacerlos más claros y simples. (Este cambio es producto del análisis de la fase 4)
	3.2 Se demanda que los alumnos y alumnas identifiquen o describan diversos modos que emplean los científicos para garantizar la fiabilidad de los datos y la posible generalización de sus explicaciones	
4. El alumno y la alumna ponga en uso el conocimiento científico (conceptual, procedimental o epistemológico) para interpretar datos y pruebas?	4.1 Se demanda que los alumnos y alumnas analicen e interpreten datos y saquen conclusiones apropiadas	Estos criterios se han acortado para hacerlos más claros y simples. (Este cambio es producto del análisis de la fase 4)
	4.2 Se demanda que los alumnos y alumnas identifiquen pruebas y razonamientos en textos científicos o discriminen información basada en argumentos científicos de aquella información basada en otras consideraciones.	

5. El alumno y la alumna deba interrelacionar los distintos tipos de conocimiento científico para resolver una situación-problema?	5.1 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen conocimientos conceptuales con conocimientos procedimentales y/o epistemológicos. 5.2 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen ideas claves de distintas unidades didácticas dentro de la misma disciplina.	No sufre cambios
7. Se demanda el uso de distintos tipos de representaciones?	El alumno y la alumna ha de representar una determinada situación-problema desde diversas representaciones, por ejemplo, pasar de una ecuación a una gráfica o a una descripción (o viceversa). La situación-problema puede ser también un tipo de representación (un gráfico, por ejemplo) y el alumno y alumna ha de cambiar esta representación a otra diferente (por ejemplo, una ecuación).	No sufre cambios
8. Se apela el uso de estrategias metacognitivas.	Se demanda que el alumno y la alumna explicita las estrategias que utiliza para planificar y/o resolver una situación-problema o que reflexione y justifique su conocimiento sobre un tema.	Este criterio es nuevo y surge directamente del análisis de la fase 4

Tabla 19. Listado de criterios en su versión final con la justificación de los cambios sufridos

En esta última versión se han reducido y fusionado criterios en la dimensión de competencialidad, todo esto con el fin de facilitar la aplicación de estos criterios en el diseño de exámenes. El criterio C2.2 se ha acortado quedando sólo con la idea más importante de éste que es la elaboración de explicaciones a fenómenos científicos. Los criterios C3 y C4, correspondientes al diseño/evaluación de investigación científica y la interpretación de pruebas, respectivamente; quedan sólo con dos sub-criterios los que resultan de la fusión de algunos de los anteriores y lo consensuado con los profesores del DIATIC. Por otro lado, hemos quitado el criterio relacionado con las competencias básicas o clave, en primer lugar porque hemos visto que tanto la competencia matemática como la lingüística son inherentes en un examen de ciencias y en segundo lugar, porque el resto de competencias básicas están de manera implícita en otros criterios que sí hemos considerado y además, porque, teniendo en cuenta las ideas de los profesores del DIATIC, muchas de las competencias básicas se desarrollan a lo largo de la UD.

Se ha cambiado el nombre de las dimensiones B y C y se ha especificado el criterio de contextualización (B1), el de presentación de un reto (B3) y el del uso del conocimiento desde una situación problema (C1).

Finalmente, hemos agregado un criterio relacionado con el uso de estrategias metacognitivas (muy ligado a la competencia de aprender a aprender). Este criterio nace de las discusiones con los profesores del grupo DIATIC y la elaboración de la PPC.

La versión completa y final del listado de criterios, “Cr3”, está en el Anexo Ñ.

5.5 Resultados del análisis de las Dificultades del profesorado al diseñar preguntas competenciales

Por un lado, hemos analizado las dificultades que evidencian y que menciona el profesorado y por otro, los motivos que ellos hacen explícitos de estas dificultades. La codificación de sus comentarios da como resultado dos grandes dificultades:

- Dificultad respecto a la claridad en los objetivos de la evaluación
- Dificultad en la elección de un contexto de uso (que sea relevante para el estudiante, realista, complejo, etc.)

Y los motivos que ellos argumentan al respecto son:

- Problematización del contenido: qué es lo que el estudiante debe saber
- Problemas para concretar la demanda: tanto en la redacción de la pregunta, como en su grado de apertura
- Falta de Creatividad: dificultad para seleccionar y construir recursos, gran demanda de tiempo
- Falta de Innovación/peso de la tradición: arrastrar un mismo sistema de medida a lo largo del tiempo (siempre se ha preguntado lo mismo), no atreverse a hacer algo diferente
- Dificultad para trabajar con otros: poco trabajo cooperativo entre docentes.

A continuación se presenta el resultado del análisis de esta información:

CATEGORÍAS	CÓDIGOS	SUBCÓDIGOS	UNIDAD DE ANÁLISIS
Dificultad respecto a la claridad en los objetivos de la evaluación	Problematización del contenido		<p><i>¿Dificultades? Primero, tener claro que es lo que quieres</i></p> <p><i>Tener muy claro lo que quieres que sepan. Mi idea es que sepan los conceptos de velocidad media, velocidad instantánea, la diferencia entre ellas y aplicarlas en un caso en concreto</i></p>
		Redacción	<p><i>La redacción de las preguntas es para mí la mayor dificultad. Empiezo preguntas muy abiertas pero luego me doy cuenta que las preguntas pueden ser cualquier cosa.</i></p> <p><i>Yo reconozco que el mayor problema es redactar.</i></p>
		Grado de apertura de las preguntas	<p><i>Tú tienes muy claro qué responder aquí pero el otro... tú ya lo ves tan obvio y tan evidente que no crees que haya que poner, porque es de cajón. Eso es lo que cuesta realmente</i></p> <p><i>Lo que comentaba es que lo ideal sería hacer una pregunta abierta pero para que haga todas estas preguntas?</i></p> <p><i>Después, la forma de hacer las preguntas. Yo todavía las hago quizás un poco más abiertas</i></p> <p><i>Entonces es lo que se ha dicho, estaría bien hacer algo más concreto decir: elige entre estas magnitudes a ver qué es lo que te puede ayudar.</i></p>
Dificultad en la elección de un contexto de uso	Creatividad	Demanda de tiempo	<p><i>Estuvimos dos horas y media y no se nos ocurría nada. Cuesta mucho. Dábamos vueltas, mirábamos cosas, ... y como que estábamos en mi casa al final, mira! La bola seca.</i></p> <p><i>Nos cogió tanto tiempo el contexto...</i></p> <p><i>Suerte que tenía un humidificador en su casa ella y de repente se le encendió la bombilla y decidimos hacer ese contexto. Sin embargo estuvimos rato eh?</i></p>

		Selección y construcción de recursos	<p><i>Segundo, conseguir un contexto que no sea complicado.</i></p> <p><i>Hay gente que tiene mucha imaginación, que son muy creativos. Pero a otros nos cuesta mucho buscar preguntas contextualizadas, reales.</i></p> <p><i>Suerte que tenía un humidificador en su casa ella y de repente se le encendió la bombilla y decidimos hacer ese contexto. Sin embargo estuvimos rato eh?</i></p> <p><i>Para mí lo que más me cuesta para empezar es la creatividad, el tener la idea</i></p>
	Innovación/peso de la tradición	Atreverse por algo diferente	<i>Nos falta valentía para hacer pruebas escritas competenciales, porque en las UD's didácticas si lo hacemos, pero en los exámenes no.</i>
		Arrastrar un sistema de medida	<p><i>A veces no sabes cómo empezar, no?</i></p> <p><i>Porque los exámenes no reflejan lo que se hace en clase</i></p>
Trabajo colaborativo	Aislamiento	<i>Por eso va muy bien trabajar en grupo, porque si no, tú solo es imposible</i>	

Tabla 20. Categorización y codificación de las dificultades de los profesores

Es interesante mencionar que las discusiones respecto a las dificultades de los profesores han podido emerger gracias a que el grupo es una Comunidad de Práctica que quiere aprender, desarrollarse, mejorar y que hacen cosas para ello.

6. CONCLUSIONES

6.1 Respecto a los Criterios de Diseño

Con esta investigación se ha buscado diseñar, a partir de aportes teóricos y de una aproximación empírica (validación y/o refinamiento), una herramienta para diseñar pruebas de evaluación sumativa con cierto carácter competencial. Durante el proceso de validación iterativa la herramienta se ha pilotado con preguntas PISA, se ha compartido y refinado con los participantes (grupo de profesores) y se ha puesto en uso en el diseño de preguntas de una prueba de evaluación sumativa competencial.

La última versión de esta herramienta, que llamamos “Criterios de Diseño de una Prueba de Evaluación Competencial” engloba dos grupos de criterios: aquellos referidos al nivel de demanda de la prueba sumativa y su relación con el proceso de enseñanza y aprendizaje (dimensión A); y aquellos aspectos relacionados con las preguntas competenciales, ya sea en términos de su estructura formal (dimensión B) como de la demanda competencial (dimensión C).

De todas las fases de la investigación, lo que ha significado un mayor aporte de ideas sobre las características de pruebas competenciales es el marco teórico, es decir, la visión de los didactas sobre qué es la competencialidad y el propio marco de PISA con sus preguntas.

Creemos que hay cierto consenso entre el marco de evaluación de PISA y por ende, sus preguntas, y lo que se declara a través de la literatura.

6.1.1 Criterios de competencialidad y preguntas PISA

Luego de poner a prueba preguntas PISA con una versión inicial de la herramienta, notamos que la gran mayoría de las ideas que hemos utilizado desde la literatura están presentes en las preguntas PISA. Con esto podemos decir que las preguntas PISA son un muy buen modelo de lo que es una pregunta competencial y puede servir para inspirar al profesorado.

Los criterios competenciales relacionados con la estructura formal de las preguntas (es decir, la dimensión B) más utilizados en PISA y que han trascendido a lo largo de las diferentes versiones del listado de criterios son

- La contextualización de la situación-problema
- La secuenciación gradual del grado de demanda de las sub-preguntas de un ítem

- La facilitación de información útil en el enunciado que ayude a los estudiantes a elaborar la respuesta
- La explicitación concreta y adecuada de la demanda
- La incorporación de dibujos o esquemas en el enunciado

En cuanto a los criterios relacionados con la demanda competencial (dimensión C) que han trascendido en las preguntas PISA están:

- La demanda de explicaciones a fenómenos naturales
- La interrelación entre distintos tipos de conocimiento

6.1.2 Criterios de competencialidad y profesores del DIATIC

A pesar de que hay un consenso de lo que es una pregunta competencial tanto en la literatura como en PISA y ambos parecen apuntar hacia usar los tres tipos de conocimientos (conceptual, procedimental y epistemológico) a la vez y de manera integrada, los profesores no hacen esta integración, es más, en las pruebas que han diseñado, mayoritariamente tienen en cuenta sólo uno. Es decir, para los profesores, integrar es mucho más complejo.

Los criterios relacionados con la estructura formal de las preguntas competenciales reconocidos por los profesores, que además se ha evidenciado en sus exámenes y que han trascendido a lo largo de las versiones del listado de criterios son:

- La contextualización de la situación-problema (aunque a nivel básico de relevancia)
- La secuenciación gradual del grado de demanda de las sub-preguntas de un ítem
- La incorporación de dibujos o esquemas en el enunciado
- La explicitación concreta y adecuada de la demanda

Y aquellos que se relacionan con la demanda competencial de las preguntas son:

- La demanda de explicaciones a fenómenos naturales
- La demanda de interpretación de datos (aunque con un fin mayoritariamente de cálculos)

6.1.3 Criterios estables

Aquellos criterios estables, es decir, que se mencionan desde la teoría, se utilizan en las preguntas PISA y también se utilizan por el profesorado, corresponden a: la contextualización, la secuenciación de las preguntas, la explicitación concreta y adecuada de la demanda; en cuanto a la estructura de las preguntas competenciales.

Dentro de los criterios relacionados a la estructura de la pregunta competencial, un elemento que, a nuestro juicio, es fundamental es aquel que relaciona el contexto de la pregunta con una situación problemática, es decir, algo donde el alumno tenga que actuar y que podría representar un reto para él, que sea complejo y que tenga que integrar conocimientos para llegar a la solución. Este criterio no aparece como un criterio estable.

Por otro lado, de los criterios de demanda competencial, sólo es estable uno de ellos, correspondiente al criterio de demandar explicaciones a fenómenos naturales. Interpretamos esto por la dificultad que representa para PISA, evaluar que el alumnado sea capaz de diseñar una investigación científica, además, los mismos profesores del DIATIC nos han evidenciado que este criterio no es idóneo de evaluar en un examen, ya que la manera en que los estudiantes muestren competencia para diseñar una investigación científica, es haciéndola y ellos lo hacen a largo de la UD y no en un examen. Esta información nos ayudó a modificar los criterios de esta competencia, enfocándolo sólo a la evaluación (y no al diseño) de investigación científica.

Hay criterios que tanto desde PISA como desde el profesorado se consideran importantes pero no se aplican lo suficiente. Estos criterios son: aquellos referidos a la evaluación de la idea clave (y por lo tanto a la modelización), la autenticidad de la situación-problema como un contexto de uso y que presenta un reto para los alumnos y alumnas, la demanda de evaluar y diseñar investigación científica y la demanda de lectura crítica (en términos de la identificación y uso de argumentos científicos). Esto nos hace plantearnos si realmente el reto de las preguntas competenciales está en estos criterios estables. Consideramos que la mayoría sí pero teniendo los resguardos mencionados en el párrafo anterior con el criterio de diseño y evaluación de investigación científica.

Por otro lado, existen criterios que consideramos importantes pero que no se visualizan directamente desde la literatura, tampoco en PISA ni son reconocidos por los profesores del DIATIC. Estos criterios, que podemos considerar como criterios emergentes de esta investigación son:

- La evaluación de la idea clave o del modelo fundamental de la unidad de aprendizaje
- La demanda de uso de estrategias metacognitivas

6.2 Respeto a las dificultades del profesorado

A partir de los resultados del proceso de análisis de la información referida a las dificultades que presenta el profesorado del DIATIC a la hora de diseñar preguntas competenciales, podemos decir que este grupo de profesores no se muestra limitado por agentes externos para diseñar y aplicar este tipo de estrategias (con agentes externos nos referimos a entes como la administración del Instituto o el currículum), sino que sólo se ven limitados por asuntos internos.

Dentro de los motivos que los profesores dan a sus dificultades, destacamos la falta de creatividad para escoger un contexto idóneo y la concreción de la demanda a través de una buena redacción.

Estos resultados, sumado al interés mostrado por este grupo de profesores a lo largo del proceso de investigación, pueden dar ideas sobre cómo y qué trabajar durante las siguientes sesiones del grupo.

6.3 Respeto a la metodología utilizada

Una investigación enfocada en la Investigación Basada en el Diseño (DBR), se caracteriza por estar muy ligada a un contexto particular. En nuestro caso, este contexto ha sido, por un lado, las preguntas PISA, lo que nos ha ayudado a poner en práctica nuestra versión inicial del listado de criterios y por otro, el grupo de profesores del DIATIC quienes, desde su amplia experiencia dentro del aula, han ayudado a refinar estos criterios para llegar a una herramienta que no sólo tiene sus pilares en la teoría, sino que también en la práctica misma del aula de ciencias.

Es así, como el listado de criterios, producto de este proceso de investigación y su método, tiene una componente teórica (ideas desde la literatura), práctica (al ponerse a prueba con preguntas ya reconocidas por la comunidad científica y por el profesorado por su carácter competencial) y aplicable al aula (producto del trabajo con el grupo DIATIC).

Cada uno de estos tres componentes que ha aportado a la elaboración de la herramienta ha sido fundamental. Sin embargo, es el trabajo con el grupo de profesores lo que nos parece un mayor aporte, ya que el listado de criterios que ha resultado no pretende mantenerse en el mundo de las ideas, sino que ser de utilidad para el profesorado que quiere innovar.

Por otro lado, consideramos imprescindible que en la elaboración o diseño de cualquier herramienta de este tipo se realice una validación por expertos, una validación/refinamiento por percepción de utilidad de los participantes y validación/refinamiento de uso por participantes.

Desde el enfoque DBR, el resultado de la presente investigación representa un aporte tanto a la teoría como a la práctica. No sólo hemos conseguido aportar a la definición y comprensión de lo que significa la competencia científica y cómo puede evaluarse, sino también, este proceso ha implicado una formación tanto para los profesores del DIATIC como para quienes investigan.

Para los profesores, el hecho de encontrarse con una aproximación plausible que se enfoca más en un tipo de conocimiento que en otro (no totalmente integrado) y evalúa algunas cosas en otros contextos fuera de la prueba sumativa, representa otro aporte para quienes están intentando evaluar competencialidad.

Para finalizar queremos recordar que en la presente investigación se ha abordado la evaluación de competencias científicas desde lo sumativo, eso no quiere decir que no consideremos importante la evaluación formativa, por el contrario, el haber desarrollado este estudio, reafirma la idea de que la evaluación es un proceso continuo y que por lo tanto no debe focalizarse al término una unidad didáctica, sino que debe acompañarla durante todo su desarrollo.

Los profesores que buscan innovar en sus clases mediante el uso de UD's con cierto carácter competencial necesitan también herramientas concretas que les ayuden a atreverse a evaluar de manera diferente en un examen de ciencias.

Con esta investigación, se ha buscado entregar una herramienta al profesorado para diseñar exámenes competenciales. Consideramos que el profesorado que tiene claridad respecto a lo que quiere evaluar, también tendrá claridad en el cómo desarrollará la unidad didáctica.

7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y PROSPECTIVAS

Dentro de las limitaciones del estudio queremos mencionar que hubiese sido interesante utilizar nuestro listado de criterios con otro tipo de pruebas competenciales, con un formato diferente al de PISA. Aunque, si sólo nos quedásemos con las preguntas PISA, también hubiese sido positivo tener la versión completa del examen y no sólo aquellas preguntas que se han liberado.

A pesar de que el grupo DIATIC tiene voluntad de innovar, este grupo está en proceso de crecimiento. Hay profesores con mayor claridad respecto a la idea de competencialidad y otros que presentan dificultades a la hora de comprender esta nueva forma de ver la evaluación. En un futuro estudio que pretendiese pulir y mejorar el listado de criterios, podría incluirse actividades con otros grupos de innovación, grupos tal vez más homogéneos y con mayor cohesión, ya que podrían surgir ideas interesantes respecto a la evaluación de CC.

Otra limitación del estudio es la falta de discusión con los profesores del DIATIC de aquellas competencias relacionadas con el contenido epistemológico, las cuales tampoco se detectaron en las preguntas PISA. Para un estudio futuro, se podrá tener en cuenta esto e incorporarlo en la discusión.

Si bien, en el marco teórico se ha tratado el tema de niveles de competencialidad, el presente estudio se ha quedado sólo en el diseño de un examen competencial. Un futuro estudio podría proponer el uso de niveles de competencialidad e indicadores de logro de dichos niveles para evaluar las respuestas de los estudiantes en preguntas de exámenes competenciales.

También, dentro del marco teórico se ha destacado el marco de evaluación reguladora, desde ahí es fundamental la evaluación formativa y sumativa. Aquí sólo nos hemos enfocado en la evaluación sumativa. Un listado de criterios para diseñar actividades formativas competenciales podría incorporar otros elementos de competencialidad tales como el trabajo entre pares, la comunicación entre el profesor y el estudiante, y otros aspectos que desconocemos pero que sería muy interesante de investigar considerando además que los profesores del grupo DIATIC reconocen que existen muchos elementos de la CC que se desarrollan a lo largo de la UD (como lo es el diseño de investigación científica y la interpretación de datos y pruebas científicas) y que son complejos de evaluar en una prueba escrita e individual.

Finalmente, dejamos la propuesta de aplicar los criterios de diseño, resultado de esta investigación, en la elaboración de exámenes. El análisis de las respuestas del alumnado en este tipo de preguntas podrían ser comparadas con respuestas de preguntas de

exámenes tradicionales. Estos resultados podrían ser muy enriquecedores para mejorar el listado de criterios y podrían ser un real aporte a la disciplina.

8. REFERENCIAS

- Brown, A. (1987). *Metacognition, executive control, self-regulation and other mysterious mechanisms*. Hillsdale: Erlbaum.
- Cañal, P. (2012a). La evaluación de la competencia científica requiere nuevas formas de evaluar los aprendizajes. In E. Pedrinaci (Ed.), *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica* (pp. 241–266). Barcelona: Graó.
- Cañal, P. (2012b). Saber ciencias no equivale a tener competencia profesional. In E. Pedrinaci (Ed.), *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica* (pp. 217–237). Barcelona: Graó.
- Cañas, A., Martín-Díaz, M. J., & Nieda, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*. Madrid: Alianza Editorial.
- CESIRE. (n.d.). Indicadors de competències. Retrieved from http://xtec.cat/crp-elmasnou/formacio/xerrades/competencies_ciencies.pdf
- Flavell, J. (1976). Metacognitive Aspects of Problem Solving. In L. Resnick (Ed.), *The Nature of Intelligence* (pp. 231–235). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Flores, R. (2000). Autorregulación, metacognición y evaluación. *Acción Pedagógica*, 9, 1–8.
- Izquierdo, M. (2014). *Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament.
- Labarrere, A. (2012). La solución de problemas, eje del desarrollo del pensamiento y las Competencias de Pensamiento Científico de los estudiantes en matemática y ciencias experimentales. In M. Quintanilla (Ed.), *Las competencias del Pensamiento Científico* (pp. 47–82). Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Márquez, C., Roca, M., & Via, A. (2003). Plantejar bones preguntes : el punt de partida per mirar , veure i explicar amb sentit. In N. Sanmartí (Ed.), *Aprendre ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Ed.62.
- Martín, E. (2008). Aprender a aprender: clave para el aprendizaje a lo largo de la vida. *Participación Educativa*, 9, 72–78.
- National Research Council. (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. *Social Sciences, Chapter 10*(2007), 1–6. Retrieved from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13165
- OCDE. (2005). La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo.
- OCDE. (2013). Draft PISA 2015 Science Framework, (March 2013), 1–54.
- OECD. (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. OECD.
- OECD. (2013). *PISA 2015 Draft Mathematics Framework*. OECD.

- OECD., (Organisation for Economic Cooperation and Development). (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. Framework*. OECD Publishing. Retrieved from http://www.oecd-ilibrary.org/education/assessing-scientific-reading-and-mathematical-literacy_9789264026407-en
- Pedrinaci, E. (2012). El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. In E. Pedrinaci (Ed.), *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica* (pp. 15–35). Barcelona: Graó.
- Ryjchen, D., & Salganik, L. (2000). Definition and Selection of Key Competencies (DeSeCo). *OCED, Paris, France*. Retrieved from [https://www.google.com/url?q=http://www.oecd.org/document/17/0,3343,fr_2649_39263238_2669073_1_1_1_1,00.html&sa=U&ei=DoyxU-WALsu1PZmHgagl&ved=0CAUQFjAA&client=internal-uds-cse&usq=AFQjCNGtw9Vd7HKgfBWVfqNZrgB0JRRj3Q\nhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:definition+and+selection+of+competencies+\(DeSeCo\)#7](https://www.google.com/url?q=http://www.oecd.org/document/17/0,3343,fr_2649_39263238_2669073_1_1_1_1,00.html&sa=U&ei=DoyxU-WALsu1PZmHgagl&ved=0CAUQFjAA&client=internal-uds-cse&usq=AFQjCNGtw9Vd7HKgfBWVfqNZrgB0JRRj3Q\nhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:definition+and+selection+of+competencies+(DeSeCo)#7)
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- Sanmartí, N. (2010). *Avaluar Per Aprender*. Retrieved January 1, 2015, from http://www.xtec.cat/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/fc53024f-626e-423b-877a-932148c56075/avaluar_per_aprender.pdf
- Sanmartí, N., & Marchán-Carvajal, I. (2014). ¿Cómo elaborar una prueba de evaluación escrita? *Alambique*, 78, 1–10.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). Introducing Educational Design Research. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research* (pp. 3–7). London: Routledge.
- Webb, N. L. (1997). Criteria for Alignment of Expectations and Assessments in Mathematics and Science Education. *National Institute for Science Education (NISE) Publications*, (8).
- Zabala, A., & Arnau, L. (2007). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias. Colección Ideas clave*.

9. ANEXOS

Anexo A. Versión “Cr0” de los Criterios de Diseño de una Prueba Competencial

La versión “Cr0” contiene cuatro dimensiones dentro de dos grandes grupos de indicadores. La tabla presentada a continuación, resume estas dimensiones.

Indicadores de una buena prueba de evaluación	Dimensión A Estructura formal de la prueba escrita
	Dimensión B Estructura formal de los ítems de la prueba
Indicadores de una buena prueba de evaluación competencial	Dimensión C Preguntas científicamente competenciales
	Dimensión D Tipo de demanda de la prueba

A continuación se presenta la versión “Cr0” completa. Se ha agregado una columna a la derecha donde se explicita la referencia bibliográfica que justifica cada criterio.

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN

A. Respecto a la estructura formal de la prueba escrita		
La prueba en general...		
	Criterio	De la literatura
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	Debe haber relación entre la estrategia didáctica utilizada a lo largo de la unidad y la evaluación	Sanmartí y Marchán-Carvajal 2014
2. ¿fomenta (o exige) el uso de distintos tipos de lenguaje?	A lo largo de la prueba se demanda el uso de lenguaje escrito, matemático y gráfico, entre otros.	CESIRE
3. ¿tiene una extensión que permite que todos los alumnos logren desarrollarla en el tiempo adecuado?	No puede ser una prueba muy extensa.	Sanmartí y Marchán-Carvajal 2014
4. ¿facilita el uso de recursos o	Permite el uso de calculadora, formularios, tabla periódica, etc.	Sanmartí y

herramientas que ayuden al alumno a desarrollarla?	Marchán-Carvajal 2014
--	-----------------------

B. Respecto a la estructura formal de los ítems de la prueba.		
Las preguntas de la prueba...		
	Criterio	De la literatura
1. ¿están contextualizadas?	Las preguntas deben intentar ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas.	Sanmartí 2007, 2010 Cañal 2012 CESIRE
2. ¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta debe existir sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumente en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.	Sanmartí y Marchán-Carvajal 2014
3. ¿apuntan a un destinatario que no sea el profesor?	La respuesta que elabora el alumno debe estar dirigida a una persona o entidad que no sea el docente.	Sanmartí y Marchán-Carvajal 2014
4. ¿presentan situaciones-problema distintas a las trabajadas en clase?	La pregunta debe presentar un reto para el estudiante.	Sanmartí 2007, 2010
5. ¿entrega “pistas” en el enunciado que permitan orientar al alumno en desarrollo de la respuesta?	El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta.	Márquez, Roca y Via, 2003
6. ¿utiliza los verbos adecuados a la demanda que se le pide al alumno?	Debe haber coherencia entre lo que se solicita en el enunciado y el cómo se solicita.	Márquez, Roca y Via, 2003
7. ¿incorporan dibujos o esquemas (entre otros) que ayuden a la comprensión del enunciado?	Incorpora apoyo visual que aclare el enunciado de la situación-problema (no siempre es necesario).	Sanmartí y Marchán-Carvajal 2014

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN COMPETENCIAL

C. Respecto a las preguntas científicamente competenciales		
¿Existen preguntas de la prueba donde...		
	Criterio	De la literatura
1. el alumno ponga en uso conocimientos científicos* para explicar fenómenos naturales o tecnológicos?	<p>Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer, ofrecer y/o evaluar explicaciones a fenómenos naturales y/o tecnológicos. - Identificar y/o describir fenómenos naturales y/o tecnológicos, demostrando la capacidad de: <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Recordar y aplicar el conocimiento científico apropiado; 1.2 Identificar, usar y generar modelos y representaciones explicativas; 1.3 Hacer predicciones apropiadas y argumentarlas; 1.4 Ofrecer hipótesis explicativas; 1.5 Explicar las implicaciones del conocimiento científico para la sociedad. 	<p>OCDE 2015</p> <p>Pedrinaci 2012</p> <p>Cañal 2012</p> <p>Izquierdo 2014</p>
2. el alumno ponga en uso el conocimiento para evaluar y diseñar investigación científica?	<p>Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer, describir y/o evaluar investigaciones científicas. - Proponer vías para resolver cuestiones científicamente, demostrando la capacidad de: <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Identificar el tema explorado en un estudio científico dado; 2.2 Distinguir preguntas posibles para experimentos científicos; 2.3 Proponer maneras de explorar científicamente una cuestión dada; 2.4 Evaluar maneras de explorar científicamente una cuestión dada; 2.5 Describir y evaluar diversos modos que emplean los científicos para garantizar la fiabilidad de los datos y la posible generalización de sus explicaciones. 	<p>OCDE 2015</p> <p>Pedrinaci 2012</p> <p>Cañal 2012</p> <p>Izquierdo 2014* (aunque ella hace referencia a la Ciencia Escolar)</p>
3. el alumno ponga en uso el conocimiento científico para interpretar datos y pruebas?	<p>Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizar y/o evaluar datos, afirmaciones y 	<p>OCDE 2015</p> <p>Cañal 2012</p>

	<p>argumentos de diversa naturaleza.</p> <p>- Redactar conclusiones científicas adecuadas, demostrando la capacidad de:</p> <p>3.1 Transformar datos de una representación a otra;</p> <p>3.2 Analizar e interpretar datos y sacar conclusiones apropiadas;</p> <p>3.3 Identificar puntos de partida, pruebas y razonamientos en textos científicos;</p> <p>3.4 Distinguir entre argumentos basados en pruebas científicas y teoría y aquéllos basados en otras consideraciones;</p> <p>3.5 Evaluar argumentos y pruebas científicas procedentes de distintas fuentes (p.e., periódicos, Internet, revistas especializadas).</p>	
<p>4. el alumno deba interrelacionar los distintos tipos de conocimiento científico para resolver una situación-problema?</p>	<p>La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen conocimientos conceptuales con conocimientos procedimentales y/o epistemológicos.</p>	<p>Pedrinaci 2012</p> <p>Sanmartí 2010</p> <p>Cañal 2012</p> <p>Sanmarti y Marchán-Carvajal 2014</p>
<p>5. el alumno ponga en uso habilidades matemáticas?</p>	<p>Deben existir preguntas que pongan al alumno en la situación que le permita resolver problemas matemáticos.</p>	<p>De elaboración propia</p>
<p>6. el alumno ponga en uso la habilidad lingüística de comprensión lectora?</p>	<p>Deben existir preguntas donde el alumno deba comprender, buscar, seleccionar y procesar información entregada en el enunciado.</p>	<p>De elaboración propia</p>

D. Respecto al tipo de demanda de la prueba		
La prueba en general...		
	Criterio	De la literatura
1. ¿permite identificar un nivel mínimo de uso de las ideas-clave?	Deben existir preguntas que evalúen un nivel básico de uso del conocimiento (conceptual, procedimental o epistemológico) y que permita “aprobar” sólo respondiendo esos ítems.	Sanmartí y Marchán-Carvajal 2014
2. ¿obliga la interrelación de ideas-clave de otras unidades de aprendizaje?	Debe existir al menos una pregunta cuya respuesta deba ser desarrollada interrelacionando conocimientos conceptuales de otras unidades didácticas.	Sanmartí y Marchán-Carvajal 2014
3. ¿está dentro del rango de lo que el alumno puede llegar a hacer? (respecto a la estructura formal)	La pregunta debe demandar una exigencia en relación a la edad y madurez cognitiva del alumno.	De elaboración propia

A continuación, algunos comentarios previos al pilotaje esta versión.

- Los criterios en color celeste, hemos considerado que no caben en PISA. Los criterios A1 y B4 están relacionados con el proceso dentro del aula (previo al examen), por lo tanto, es algo que PISA no puede valorar. Los criterios A3 y D1 no pueden ser usados con preguntas PISA ya que no tenemos acceso al examen completo, sino que sólo a aquellas preguntas que han sido liberadas.
- Los indicadores B3, B5 y B6 son útiles sólo para preguntas de desarrollo (excluye a las de selección múltiple o similares)
- El indicador D3 es un criterio de realización ya que no lo sabemos *a priori*.

Anexo B. Tablas de presencia/ausencia de cada pregunta PISA analizada con el listado “Cr0”

PREGUNTAS PISA 2006

Pregunta/Criterio	A2	B1	B2	B3	B5	B6	B7	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C3.5	C4	C5	C6	D2
Pregunta 2. Ozono	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Pregunta 3. Luz de día	0	1	1	0	-	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Pregunta 5. Efecto invernadero	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
Pregunta 7. El gran cañón	0	1	1	0	-	-	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Pregunta 8. Protectores solares	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Pregunta 21. Trabajo con calor	0	1	1	-	-	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Pregunta 25. La luz de las estrellas	0	1	1	-	-	-	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pregunta 26. Ultrasonidos	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Pregunta 30. El tránsito de Venus	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Pregunta 34. La energía eólica	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1

PREGUNTAS PISA 2015

Pregunta/Criterio	A2	B1	B2	B3	B5	B6	B7	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C3.5	C4	C5	C6	D2
1. Síndrome de despoblamiento de colmenas	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
2. Combustibles fósiles	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
3. Erupciones volcánicas	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
4. Extracción de aguas subterráneas y terremotos	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
5. Central eléctrica azul	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
6. Gafas regulables	1	1	1	0	-	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
7. Correr en días de calor	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
8. Casa de bajo consumo	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1

Anexo C. Versión “Cr1” de los Criterios de Diseño de una Prueba Competencial

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN

A. Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba La prueba en general...	
	Criterios
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	1.1 Las demandas o exigencias que se han hecho a los estudiantes a lo largo de la unidad didáctica están en el mismo nivel que la demanda que se les hace en la prueba.
	1.2 Los recursos o herramientas que los estudiantes utilizan a lo largo de la unidad didáctica son facilitados también durante el desarrollo de la prueba (formularios, calculadora, bases de orientación, etc.)
2. ¿está dentro del rango de lo que el alumno puede llegar a hacer?	2.1 La pregunta demanda una exigencia adecuada a la edad y madurez cognitiva del alumno.
	2.2 La extensión de la prueba permite que todos los alumnos logren desarrollarla en el tiempo adecuado
	2.3 Los alumnos pueden <i>aprobar</i> con un nivel básico de uso del conocimiento.

B. Aspectos de la estructura formal de los ítems en el marco de buenas preguntas Las preguntas de la prueba...	
	Criterios
1. ¿están contextualizadas?	Las preguntas buscan ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas.
2. ¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta existen sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumente en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.
3. ¿presentan situaciones-problema “nuevas” para el estudiante?	La pregunta debe presentar un reto para el estudiante.
4. ¿entrega “pistas” en el enunciado que permitan orientar al alumno en desarrollo de la respuesta?	El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta. Ya sea:
	4.1 Dando indicios sobre el modelo o el tema que el estudiante debe considerar para elaborar la respuesta. 4.2 Incorporando dibujos o esquemas que ayuden a la comprensión del enunciado.
5. ¿la formulación de la pregunta es concreta respecto a la demanda que se le pide al alumno?	La demanda que se solicita al alumno debe ser concreta en el verbo utilizado para ello, es decir, si se demanda una explicación se debe explicitar esto.

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN COMPETENCIAL

C. Aspectos referidos a la competencialidad de las preguntas ¿Existen preguntas de la prueba donde...	
	Criterio
1. Se plantea una situación-problema en un contexto de uso	1.1 El contexto presentado en el enunciado es problemático e implica que el alumno utilice lo aprendido para actuar, decidir, resolver,...
	1.2 El contexto es real e implica que lo que se pide se dirija a un destinatario diferente al evaluador.
2. el alumno ponga en uso conocimientos científicos* para explicar fenómenos naturales o tecnológicos?	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para:
	2.1 Identificar y/o describir fenómenos naturales y/o tecnológicos 2.2 Elaborar o evaluar explicaciones respecto a fenómenos naturales y tecnológicos. Esto incluye la elaboración o evaluación de <ul style="list-style-type: none"> - hipótesis explicativas - predicciones apropiadas y argumentadas - explicaciones y modelización de fenómenos - explicaciones de las implicaciones del conocimiento científico para la sociedad
3. el alumno ponga en uso el conocimiento para evaluar y diseñar investigación científica?	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para:
	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer, describir y/o evaluar investigaciones científicas. - Proponer vías para resolver cuestiones científicamente, demostrando la capacidad de:
	3.1 Identificar el tema explorado en un estudio científico dado;
	3.2 Distinguir preguntas posibles para experimentos científicos;
	3.3 Proponer maneras de explorar científicamente una cuestión dada;
	3.4 Evaluar maneras de explorar científicamente una cuestión dada;
3.5 Describir y evaluar diversos modos que emplean los científicos para garantizar la fiabilidad de los datos y la posible generalización de sus explicaciones.	
4. el alumno ponga en uso el conocimiento científico para interpretar datos y pruebas?	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para:
	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar y/o evaluar datos, afirmaciones y argumentos de diversa naturaleza. - Redactar conclusiones científicas adecuadas, demostrando la capacidad de: 4.1 Transformar datos de una representación a otra; 4.2 Analizar e interpretar datos y sacar conclusiones apropiadas;

	4.3 Identificar puntos de partida, pruebas y razonamientos en textos científicos;
	4.4 Distinguir entre argumentos basados en pruebas científicas y teoría y aquéllos basados en otras consideraciones;
	4.5 Evaluar argumentos y pruebas científicas procedentes de distintas fuentes (p.e., periódicos, Internet, revistas especializadas).
5. el alumno deba interrelacionar los distintos tipos de conocimiento científico para resolver una situación-problema?	5.1 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen conocimientos conceptuales con conocimientos procedimentales y/o epistemológicos.
	5.2 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen ideas claves de distintas unidades didácticas dentro de la misma disciplina.
6. el alumno ponga en uso competencias transversales	Dentro de las competencias transversales o básicas están:
	6.1 Competencia en comunicación lingüística
	6.2 Competencia matemática
	6.3 Competencia digital y tratamiento de la información
	6.4 Competencia para aprender a aprender, referida al control del aprendizaje
	6.5 Competencia social y ciudadana
	6.6 Autonomía e iniciativa personal
6.7 Competencia cultural y artística	
7. ¿fomenta (o exige) el uso de distintos tipos de representaciones?	A lo largo de la prueba se demanda el uso de lenguaje escrito, matemático y gráfico, entre otros.

Anexo D. Cuestionario (taller 1)

Actividad grupo DIATIC

En parejas discutan los siguientes indicadores respecto a características de pruebas evaluativas de ciencias. Marquen una opción usando la siguiente leyenda:

- 1: Es importante y lo incluyo siempre
 2: Es importante y lo incluyo la mayoría de las veces
 3: Es importante pero a veces no lo incluyo
 4: No es importante

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN

A. Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba		
La prueba en general...		
Indicador	Criterios	Valoración
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	1.1 Las demandas o exigencias que se han hecho a los estudiantes a lo largo de la unidad didáctica están en el mismo nivel que la demanda que se les hace en la prueba.	1 2 3 4
	1.2 Los recursos o herramientas que los estudiantes utilizan a lo largo de la unidad didáctica son facilitados también durante el desarrollo de la prueba (formularios, calculadora, bases de orientación, etc.)	1 2 3 4
2. ¿está dentro del rango de lo que el alumno puede llegar a hacer?	2.1 La pregunta demanda una exigencia adecuada a la edad y madurez cognitiva del alumno.	1 2 3 4
	2.2 La extensión de la prueba permite que todos los alumnos logren desarrollarla en el tiempo adecuado	1 2 3 4
	2.3 Los alumnos pueden <i>aprobar</i> con un nivel básico de uso del conocimiento	1 2 3 4

B. Aspectos de la estructura formal de los ítems en el marco de buenas preguntas Las preguntas de la prueba...		
Indicador	Criterios	Valoración
1. ¿están contextualizadas?	Las preguntas buscan ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas.	1 2 3 4
2. ¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta existen sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumente en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.	1 2 3 4
3. ¿presentan situaciones-problema “nuevas” para el estudiante?	La pregunta debe presentar un reto para el estudiante.	1 2 3 4
4. ¿entrega “pistas” en el enunciado que permitan orientar al alumno en desarrollo de la respuesta?	El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta. Ya sea: 4.1 Dando indicios sobre el modelo o el tema que el estudiante debe considerar para elaborar la respuesta.	1 2 3 4
	4.2 Incorporando dibujos o esquemas que ayuden a la comprensión del enunciado.	1 2 3 4
5. ¿la formulación de la pregunta es concreta respecto a la demanda que se le pide al alumno?	La demanda que se solicita al alumno debe ser concreta en el verbo utilizado para ello, es decir, si se demanda una explicación se debe explicitar esto.	1 2 3 4

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN COMPETENCIAL

C. Aspectos referidos a la competencialidad de las preguntas ¿Existen preguntas de la prueba donde...		
Indicador	Criterio	Valoración
1. Se plantea una situación-problema en un contexto de uso	1.1 El contexto presentado en el enunciado es problemático e implica que el alumno utilice lo aprendido para actuar, decidir, resolver,...	1 2 3 4
	1.2 El contexto es real e implica que lo que se pide se dirija a un destinatario diferente al evaluador.	1 2 3 4
1. el alumno ponga en uso conocimientos científicos* para explicar fenómenos naturales o tecnológicos?	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para:	
	1.1 Identificar y/o describir fenómenos naturales y/o tecnológicos	1 2 3 4

	<p>1.2 Elaborar o evaluar explicaciones respecto a fenómenos naturales y tecnológicos. Esto incluye la elaboración o evaluación de</p> <ul style="list-style-type: none"> - hipótesis explicativas - predicciones apropiadas y argumentadas - explicaciones y modelización de fenómenos - explicaciones de las implicaciones del conocimiento científico para la sociedad 	1 2 3 4
<p>2. el alumno ponga en uso el conocimiento para evaluar y diseñar investigación científica?</p>	<p>Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer, describir y/o evaluar investigaciones científicas. - Proponer vías para resolver cuestiones científicamente, demostrando la capacidad de: <p>2.1 Identificar el tema explorado en un estudio científico dado;</p>	1 2 3 4
	<p>2.2 Distinguir preguntas posibles para experimentos científicos;</p>	1 2 3 4
	<p>2.3 Proponer maneras de explorar científicamente una cuestión dada;</p>	1 2 3 4
	<p>2.4 Evaluar maneras de explorar científicamente una cuestión dada;</p>	1 2 3 4
	<p>2.5 Describir y evaluar diversos modos que emplean los científicos para garantizar la fiabilidad de los datos y la posible generalización de sus explicaciones.</p>	1 2 3 4
	<p>3.1 Transformar datos de una representación a otra;</p>	1 2 3 4
<p>3. el alumno ponga en uso el conocimiento científico para interpretar datos y pruebas?</p>	<p>Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizar y/o evaluar datos, afirmaciones y argumentos de diversa naturaleza. - Redactar conclusiones científicas adecuadas, demostrando la capacidad de: <p>3.2 Analizar e interpretar datos y sacar conclusiones apropiadas;</p>	1 2 3 4
	<p>3.3 Identificar puntos de partida, pruebas y razonamientos en textos científicos;</p>	1 2 3 4

	3.4 Distinguir entre argumentos basados en pruebas científicas y teoría y aquéllos basados en otras consideraciones;	1 2 3 4
	3.5 Evaluar argumentos y pruebas científicas procedentes de distintas fuentes (p.e., periódicos, Internet, revistas especializadas).	1 2 3 4
4. el alumno deba interrelacionar los distintos tipos de conocimiento científico para resolver una situación-problema?	4.1 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen conocimientos conceptuales con conocimientos procedimentales y/o epistemológicos.	1 2 3 4
	4.2 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen ideas claves de distintas unidades didácticas dentro de la misma disciplina.	1 2 3 4
5. el alumno ponga en uso competencias transversales	Dentro de las competencias transversales o básicas están:	
	a. Competencia en comunicación lingüística	1 2 3 4
	b. Competencia matemática	1 2 3 4
	c. Competencia digital y tratamiento de la información	1 2 3 4
	d. Competencia para aprender a aprender, referida al control del aprendizaje	1 2 3 4
	e. Competencia social y ciudadana	1 2 3 4
	f. Autonomía e iniciativa personal	1 2 3 4
g. Competencia cultural y artística	1 2 3 4	
6 ¿fomenta (o exige) el uso de distintos tipos de representaciones?	A lo largo de la prueba se demanda el uso de lenguaje escrito, matemático y gráfico, entre otros.	1 2 3 4

Anexo E. Propuesta de preguntas competenciales diseñadas por profesores del DIATIC

Propuesta 1 profesores DIATIC

ENTRANT EN MATÈRIA...ACTIVITAT D'AVALUACIÓ

El teu avi té un problema d'humitat a l'habitació on guarda la seva col·lecció de segells. Ha anat a la drogueria i li han venut una bola seca.

Aquest dispositiu conté unes bosses amb un sòlid blanc i llegeix que es tracta de clorur de calci.

El teu avi llegeix a la xarxa :



¿Que és Bola seca antihumitat?



És un dispositiu especialment dissenyat per captar la humitat gràcies a uns cristalls ULTRA ABSORBENTS, formats majoritàriament per sals de clorur de calci que són dessecants, ja que són altament higroscòpics, i deliquescents (que es fonen i liqüen), captant per tant la humitat del aire i convertint-la en salmorra. L'antihumitat Bolaseca NO emet cap tipus de fum, de gas o de vapor, només

absorbeixen l'excés d'humitat ambiental.

D'aquesta manera aconseguim evitar els problemes causats per la humitat: condensació, mals olors, corrosió, esvorancs a la paret, ... També redueix la proliferació d'àcars i floridura en disminuir la humitat relativa.

El teu avi no va estudiar química i et demana que vol dir tota aquesta informació i si és segura. Per orientar-te en la teva resposta, primer hauries de contestar a las preguntes següents:

1. Què vol dir que hi ha humitat a l'aire?
2. Quina és la composició de l'aire?
3. Quins enllaços presenten les substàncies presents a l'aire?
4. Els nombres atòmics del Ca i Cl són 20 i 17 respectivament, explica com es forma l'enllaç en el clorur de calci.
5. Quines propietats hauria de tenir aquesta substància segons el seu tipus

d'enllaç?

6. Quina d'aquestes propietats està relacionada amb el funcionament de la bola seca?
7. Saben que una substància higroscòpica és capaç d'absorbir ràpidament la humitat de l'aire i que la deliquescència és la propietat que tenen certs cossos d'absorbir la humitat de l'aire i dissoldre-s'hi. Explica el funcionament de la bola seca.
8. Dóna una explicació al fet que el clorur de calci sigui deliquescent.
9. Creus que en l'anunci hi ha algun error? Quin? Per què?
10. Redacta tot allò que li explicaràs al teu avi.

Propuesta 2 profesores DIATIC

Pregunta competencial prova escrita

Per què la Clàudia s'ha quedat afònica?

La Clàudia i el Joan són dos amics que canten en una coral i després d'una llarga actuació la Clàudia s'ha quedat afònica. El metge l'ha suggerit que no parli durant uns dies o que parli més fluix. Com a classe estan treballant les ones, es pregunta com es generen els sons quan parlem. El Joan vol ajudar-la a esbrinar-ho.

Què hauria d'explicar el Joan a la Clàudia sobre com es generen els sons en l'aparell fonador?

Com ara la Clàudia només pot parlar fluixet, tot i esforçar-se, li agradaria saber com es que emet sons tant febles?

Amb quina magnitud física està associada aquest fet?

Quina diferència hi ha entre el moviment de les cordes de la Clàudia quan estava sana i ara que està afònica?

Quan eren petits el Joan i la Clàudia tenien una veu més semblant, però cada vegada es diferencia més. Amb quina magnitud física està associada?

Quina diferència hi ha entre la veu de la Clàudia i la de Joan tenint en compte aquesta magnitud?

Quina diferència hi ha entre el moviment de les cordes de la Clàudia quan està sana i les del Joan?

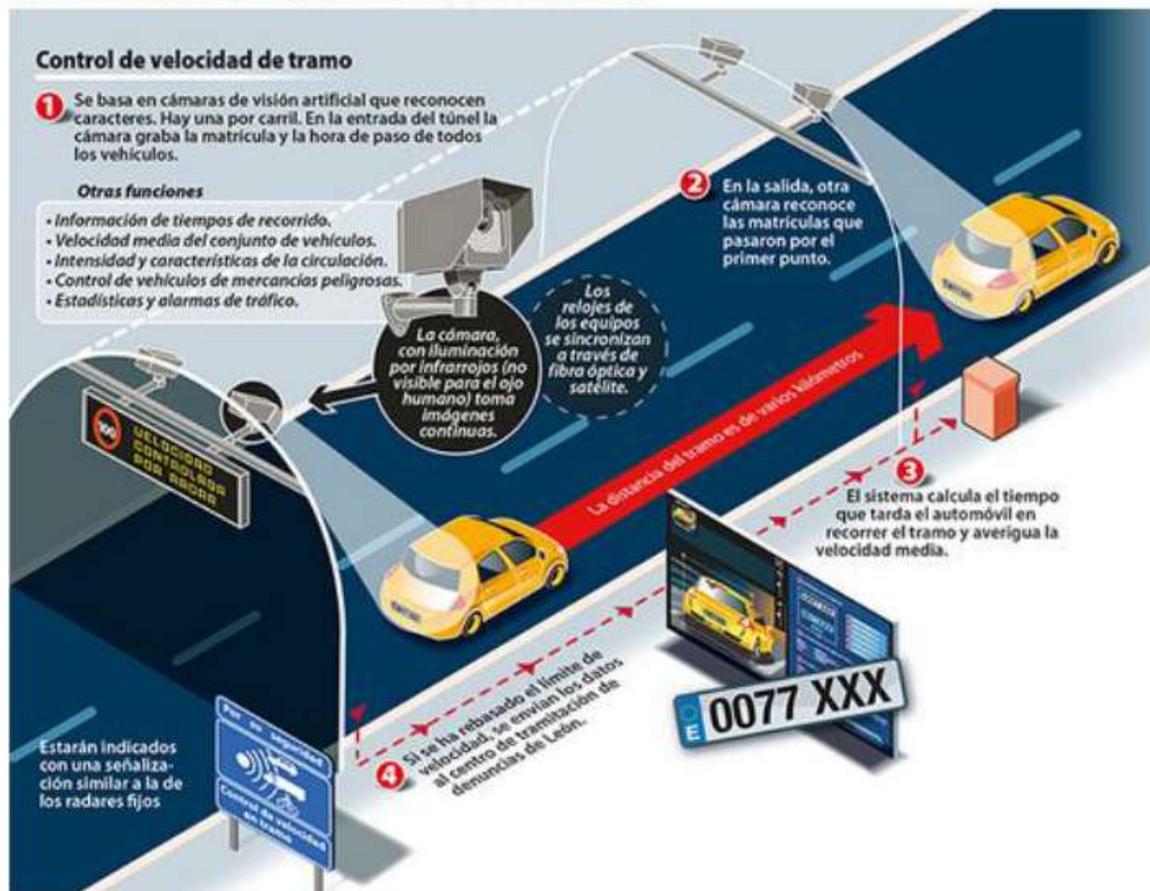
Podries fer una hipòtesi sobre el fet de que la Clàudia s'ha quedat afònica i no el Joan, si han parlat i cantat de forma semblant?

Propuesta 3 profesores DIATIC

Pregunta competencial Tot es mou

Fa relativament poc temps s'han instal·lat uns radars diferents als habituals radars fixos (els radars de microones). S'anomenen radars per tram i la infografia que tens a continuació et permet entendre com funciona.

Así funcionan los radares de tramo



1. Imagina que ets el mossos d'esquadra responsable de trànsit de la teva comarca. Llegeix bé la infografia i redacta un petit informe on expliqui com funciona el radar per trams de manera que ho puguin entendre tots els mossos d'esquadra que obtindran les dades del radar per trams.

A Suïssa han realitzat un tram experimental dins un túnel de 850 m de llargada on hi han instal·lat càmeres de vídeo cada 50 m. Aquestes càmeres estan numerades segons l'ordre 1, 2, 3, ..., 16, 17. La primera càmera es troba a l'entrada del túnel, i la darrera càmera es troba 50 m enrere del final del túnel. Les càmeres tenen cronòmetres automàtics per determinar en quin instant de temps passen els automòbils. En aquest túnel la velocitat màxima permesa és de 50 km/h.

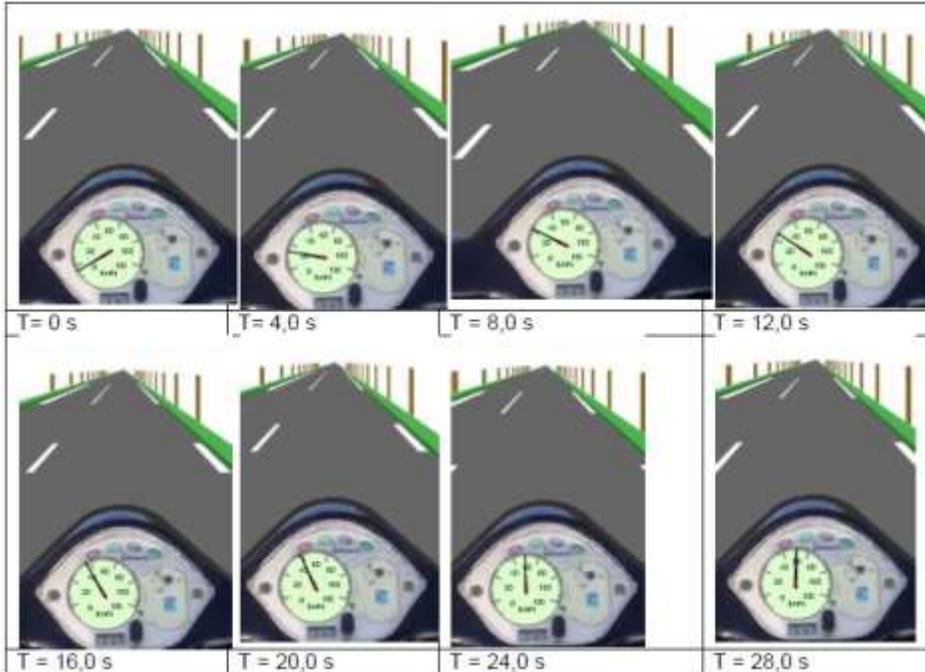
A continuació es mostren els resultats del moviment d'un cotxe:

Càmera número	Temps(s)
1	0,0
2	7,0
3	10,0
4	12,2
5	14,14
6	15,8
7	17,3
8	18,7
9	20,0
10	21,2
11	22,3
12	23,4
13	24,4
14	25,4
15	26,4
16	27,3
17	29,3

2. Fes el que creguis més convenient per determinar si la velocitat mitjana en algun dels trams supera la màxima permesa i, per tant, decideix si aquest cotxe ha de ser multat.

3. Ara estàs en condicions d'explicar als mossos d'esquadra que estan sota la teva tutela el protocol que s'ha de seguir per decidir si un cotxe ha de ser multat.

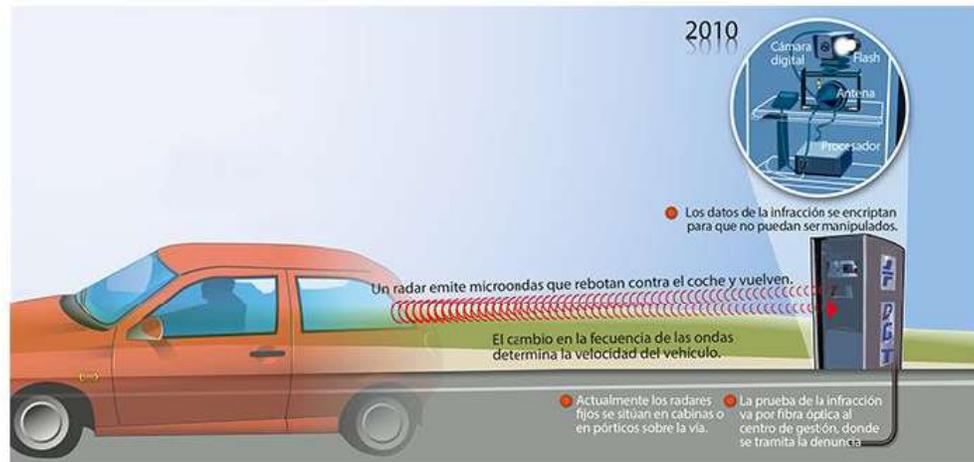
Imagina que el copilot del conductor del cotxe que has multat ha estat gravant des del seu seient la velocitat que marca el seu cotxe al velocímetre del seu cotxe. El conductor ha presentat el vídeo gravat al·legant que en cap tram havia superat els 50 km/h. Ha presentat varis fotogrames com a prova dels fets:



4. Com a mosso d'esquadra responsable de trànsit, primer de tot comprova que no hi hagi cap error i que les velocitats siguin correctes.
5. Ara ja pots decidir si el cotxe ha superat en algun moment la velocitat permesa.
6. El següent pas és decidir si els fotogrames que ha presentat el conductor del vehicle aporten una prova suficient perquè es pugui anular la multa. En cas contrari, argumenta aquesta decisió.
7. A quina magnitud fa referència la velocitat que calcula el radar per trams? I la velocitat que marca el velocímetre del cotxe? Quina diferència hi ha entre les dues?

La majoria de radars que hi ha a les carreteres són de microones i funcionen de la següent manera:

Radars fijos de microondas: conozca su funcionamiento



8. Si aquests radars fixos estiguessin col·locats a les posicions on tenim els fotogrames i, per tant, marquessin les velocitats que apareixen als velocímetres, la multa es podria recórrer en aquest cas? Per què?

Anexo F. Propuesta de Preguntas Competenciales (PPC), versión 1

Ballenas

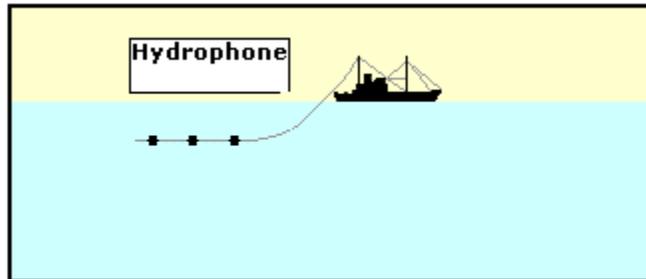
Los cetáceos constituyen un elemento esencial de los ecosistemas marinos. Actualmente la mayoría de las especies de grandes cetáceos se consideran en peligro de extinción y están protegidos por un acuerdo internacional.

Una de las características más importantes y singulares de las ballenas es su habilidad para la emitir sonidos. Debido a la baja visibilidad que tienen estos mamíferos en los océanos y su débil olfato (a diferencia de los tiburones, por ejemplo), las ballenas utilizan la **ecolocación** tanto para comunicarse entre ellas como para localizar objetos que pueden ser obstáculos o alimento. La ecolocación consiste en la emisión de sonidos, producidos en una zona de la cabeza, los cuales se propagan a través del agua, rebotan en el objeto y vuelven al animal. Estos sonidos de vuelta al animal le proporcionan información útil del objeto.

http://www5.uva.es/trim/TRIM/TRIM2_files/BALLENAS.pdf
<http://ballenas.anipedia.net/-comunicacion-ballenas.html>

El motivo por el cual los sonidos de las ballenas son interesantes para los científicos es que **cada especie emite un sonido característico** que permite identificarlas. Además, al igual que los humanos, cada individuo tiene un timbre que lo diferencia del resto, sin embargo esto es más complejo de distinguir.

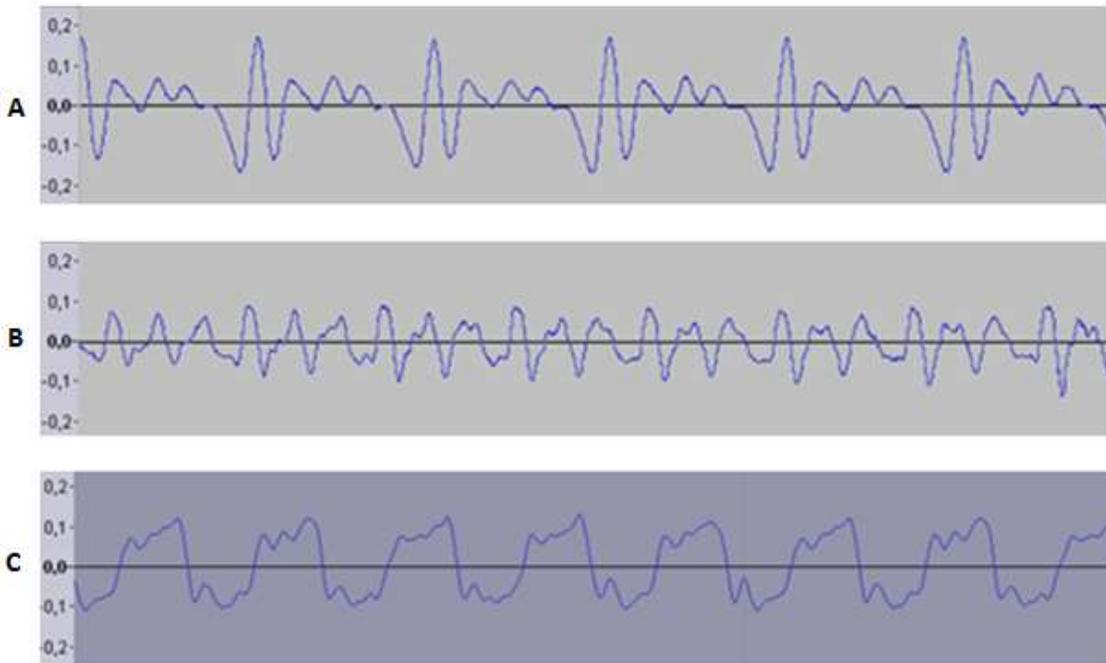
Un grupo de científicos, para estimar la población de ballenas, realizó una expedición a la Antártida. Para cumplir con su objetivo, utilizaron una serie de **hidrófonos**. Un hidrófono es un instrumento que detecta sonidos submarinos y que luego codifica eléctricamente para representarlos mediante perfiles de onda.



Demandas:

- a) Interpretar información de una gráfica para asociar el tono de un sonido con su frecuencia.
- b) Asociar la intensidad de un sonido a la distancia entre la fuente y el receptor/Representar en una gráfica el perfil de onda de un sonido más intenso (respecto a un perfil de referencia)
- c) Usar la información del timbre como una característica particular de cada ballena para argumentar una respuesta.

1. A continuación se muestran tres señales recibidas por el hidrófono en distintos momentos de la investigación:



En las tres gráficas, se representa el tiempo en el eje X y la amplitud en el eje Y. Además, en los tres casos, el tiempo total de cada señal es de 2,5 segundos.

- a) Para conocer las características de la señal, el científico le pide a su ayudante que le indique cuál de los tres sonidos es el más agudo, para lo cual, el ayudante intenta reproducir el audio de las señales, sin embargo el parlante presenta problemas que le impide oírlos, ¿qué recomendación le darías al ayudante para poder detectar qué sonido es más agudo sin tener que oírlos y basándose en las gráficas que entrega el instrumento?
- b) Si en el caso de la señal C la ballena se estuviera acercando al hidrófono, ¿la intensidad del sonido aumentaría, disminuiría o se quedaría igual? Sobre la gráfica C, realiza un bosquejo del perfil de onda cuando la ballena se ha acercado.
- c) El ayudante logró reparar los parlantes y al escuchar los sonidos se preguntó si pertenecían a la misma ballena o a más de una. Recordando que cada ballena tiene un timbre característico, ¿crees que se pueda conocer a cuántas ballenas pertenecen esas señales? Justifica tu respuesta

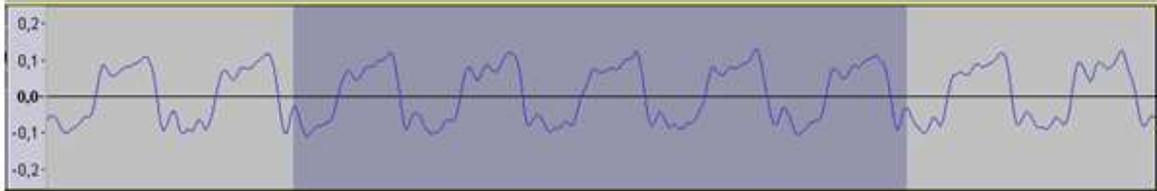
Aspectos a destacar

Dificultades y observaciones

Demandas:

- a) Describir un procedimiento para resolver un ejercicio/Extraer de la gráfica el número de ciclos/Calcular frecuencia teniendo tiempo y número de ciclos
- b) Calcular longitud de onda teniendo la rapidez y la frecuencia/Inferir que los objetos que busca el cetáceo son del orden de esa dimensión

2. Para conocer mejor a las ballenas detectadas, se decide analizar la tercera señal utilizando un software (audacity). La zona oscurecida de la siguiente gráfica corresponde a un tiempo de 0,08 segundos.



- a) El practicante del equipo te solicita que le ayudes a determinar la frecuencia del sonido mostrado en la gráfica. Para ello, te pide que realices una descripción del procedimiento que se debe realizar para determinar la frecuencia a partir de una gráfica y posteriormente calcules la frecuencia.
- b) Al estudiar el perfil de onda de la tercera señal, el equipo científico concluyó que la ballena utilizó ese sonido para detectar obstáculos en su trayectoria. Se sabe que para poder detectar objetos por medio de ondas, la longitud de la onda ha de ser, como mucho, del orden de la dimensión del objeto. ¿Cuál es entonces la dimensión de los obstáculos que intentaba detectar esa ballena? Usa la frecuencia calculada en la letra a) y considera que en esa zona del océano, la rapidez del sonido es de 1500[m/s]

Aspectos a destacar

Dificultades y observaciones

Demanda:

Inferir que los humanos no necesitamos ecolocación porque tenemos mejor visión y visibilidad que las ballenas y por lo tanto podemos ver nuestros obstáculos.

3. Para las ballenas es fundamental la audición ya que, a diferencia de otras especies marinas, no posee un buen olfato; además, la visibilidad en el mar es muy reducida. Es así que las ballenas usan la ecolocación para detectar objetos en su trayectoria. Este sistema consiste en la emisión de una señal sonora que se propaga por el medio, rebota en el objeto y regresa para ser recibida por la ballena, ¿por qué crees que los humanos no necesitamos ese sistema de ecolocación?

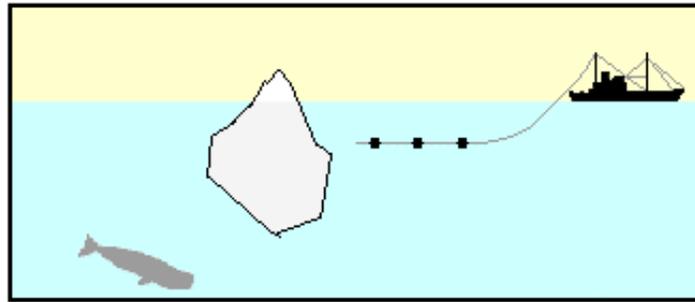
Aspectos a destacar

Dificultades y observaciones

Demandas:

- a) Explicar que la frecuencia de una onda no cambia cuando ésta cambia de medio (ya que la frecuencia depende de la fuente emisora)
- b) Representar el modelo de propagación del sonido mediante partículas que interactúan cuando la onda viaja a través del medio/Explicar lo que sucede con esas partículas cuando la onda pasa a través de ellas en término de su desplazamiento e interacción (entre partículas).
- c) Explicar que en el hielo las partículas están más juntas que en el agua y que por lo tanto la interacción entre las partículas es más rápida.
- d) Usar datos de rapidez del sonido y longitud de onda (en el mar) para calcular frecuencia/Recordar que la frecuencia no cambia cuando la onda cambia de medio/ Usar datos de rapidez de sonido y frecuencia para calcular longitud de onda (en el aire)

4. Una vez que el buque científico llegó a la Antártica, pasó por zonas de agua congelada donde seguían recogiendo datos con el hidrófono. Un practicante le pregunta al científico qué sucede con las señales que luego de viajar por el agua en estado líquido, viajan por el hielo.



- a) ¿Qué explicación le daría el científico al practicante para describir lo que sucede con la frecuencia del sonido al pasar del agua al hielo?
- b) El practicante no logra entender cómo se propaga el sonido y cuáles son las diferencias cuando viaja en distintos medios. Él sabe que el sonido es una onda mecánica, y que por lo tanto, necesita de un medio para propagarse, pero no logra entender qué sucede con las partículas del medio cuando la onda viaja por él. Es por ello que te pide que realices un dibujo donde se represente cómo viaja el sonido por este medio. Realiza el dibujo a continuación y apóyalo con una explicación del modelo.
- c) Usando el modelo que has dibujado en la pregunta anterior, ¿Cómo le explicarías al practicante que el sonido viaja más rápido en el hielo que en el agua?
- d) Si se sabe que la rapidez del sonido en el aire es de 340[m/s] , ¿Cuál será la longitud de onda en el aire del sonido emitido por la ballena cuya longitud de onda en el mar es de $7,5\text{[m]}$? La rapidez del sonido en el mar es de 1500[m/s]

Aspectos a destacar

Dificultades y observaciones

Demanda:

Inferir algunas desventajas del método de foto-identificación respecto al método acústico, como por ejemplo que sólo se pueden observar a los individuos durante el día (en cambio el hidrófono puede funcionar durante el día y la noche), que está limitado a las condiciones meteorológicas que afectan la visibilidad (neblina y lluvia), que las ballenas están gran parte del tiempo bajo la superficie del mar y este método sólo podrá ser útil en el momento en que la ballena emerja a la superficie, que se necesita de un mayor recurso humano (más personas) para obtener la información.

5. Un método complementario o alternativo para establecer la población y migración de ballenas consiste en la visualización de éstas mediante la foto-identificación donde se fotografían ballenas cuando emergen a la superficie para luego identificar manchas, heridas o cicatrices de cada individuo como si fueran una huella digital y se registra en una base de datos, ¿qué inconveniente(s) crees que tiene este método respecto al método acústico? Recuerda que el método acústico consiste en el uso de un hidrófono que es un instrumento que detecta ondas sonoras submarinas.

Aspectos a destacar

Dificultades y observaciones

Demandas:

- a) Identificar argumentos científicos (basados en pruebas) de otros no científicos. Los argumentos científicos son: el rango de audición humano y los datos entregados por un instrumento (hidrófono). Los argumentos no científicos son: que las ballenas dejaron de cantar.
- b) Inferir que las ondas de sonido de las ballenas pueden verse afectadas por las ondas de sonido del motor (a estas últimas las pueden asociar como un “ruido”). Éstas (el ruido del motor) podrían interferir en su amplitud, por ejemplo, y esto podría perjudicar la comunicación entre ballenas
- c) Identificar acciones humanas que puedan afectar la comunicación entre ballenas como: ruidos de motores durante navegación lo cual se podría regular para que los motores sean más silenciosos, o que las naves circulen por zonas determinadas donde no transiten ballenas. Otra acción humana que genera ruido acústico son las prácticas de ejercicios militares, ante lo cual se podrían regular y fiscalizar los lugares donde se puedan ejercer.

6. Las ballenas no sólo emiten sonidos para detectar objetos sino también para comunicarse (a esto se le conoce como el “canto de las ballenas”). Estas ondas logran viajar varios kilómetros a lo largo del océano teniendo longitudes de onda incluso más grandes que el mismo tamaño de la ballena (la ballena azul, por ejemplo, mide entre 24 a 27[m]).

- a) Cuando el practicante de la expedición se entera que las ballenas se están comunicando entre sí, muy emocionado se coloca su traje de buzo para escuchar este “canto” directamente desde el océano. Se sumerge bajo el mar pero no logra oír el canto de las ballenas y decepcionado regresa al buque donde le dice a uno de los científicos que justo en el momento en que ha bajado al mar, las ballenas han dejado de “cantar”. Entonces el científico le muestra el registro del hidrófono el cual no ha dejado de recibir señales sonoras en todo el tiempo en que estuvo bajo el agua, y le explica que los seres humanos podemos oír frecuencias entre 20 y 20.000Hz, por lo tanto si no escuchó el canto de las ballenas es porque las frecuencias de su canto están fuera del rango de audición humano. Sin embargo, el practicante insiste en que no escuchó porque las ballenas habían dejado de cantar. ¿Quién de los dos está usando argumentos y pruebas científicas para explicar el por qué el practicante no logró oír el canto de las ballenas? ¿Cuáles son esos argumentos?
- b) El motor del barco también genera sonidos que se propagan por el océano, es por ello que los científicos solicitan que el motor se detenga cada vez que detectan señales de canto de ballenas. ¿En qué crees que puede afectar el sonido del motor a la comunicación entre ballenas?
- c) Si tuvieras que hacer una propuesta a los gobernantes para promulgar una ley que obligue a controlar y reducir el ruido acústico artificial (producido por el ser humano) ya que esto puede afectar la comunicación de los cetáceos, ¿qué aspectos consideras que habría que regular y fiscalizar?

Aspectos a destacar

Dificultades y observaciones

Demanda:

Identificar textos basados en argumentos y pruebas científicas procedentes de distintas fuentes respecto a textos que no se basan en argumentos ni pruebas científicas.

7. Una vez finalizada la expedición, el practicante llegó a su casa a buscar en internet información respecto al canto de las ballenas. Dentro de todo lo que encontró, leyó estos tres textos:

Texto 1

... se sabe que las ballenas se comunican con cantos y llamados, unidades de comunicación de diferente duración y que al parecer tienen distinta finalidad. En recientes investigaciones científicas se reporta que mientras que los cantos los emiten principalmente los machos (son largos, complejos y al parecer tienen fines reproductivos), los llamados son cortos y los emiten las hembras (más sencillos y utilizados principalmente para comunicarse con sus crías).

El repertorio sonoro es extenso, pero recientemente algunos investigadores han puesto especial atención en los nombrados "sonidos sociales" que hasta ahora habían sido soslayados. Durante tres años científicos de la Universidad de Queensland, Australia, se dedicaron a grabar los sonidos que emitían 61 grupos de estos cetáceos mientras viajaban por las costas australianas. Obtuvieron miles de horas de grabación y en el año 2013 lograron compilar un catálogo de 660 sonidos diferentes y tipificaron los sonidos sociales.

<http://www.revistacienciasunam.com/es/149-revistas/revista-ciencias-109-110/1252-voces-en-el-mar,-el-canto-de-las-ballenas.html>

Texto 2

... toda mi vida he trabajado en altamar como pescador y he visto cientos de ballenas en el océano. También las he escuchado hacer ruido, como cualquier animal. Hay quienes dicen que este ruido son conversaciones de las ballenas, pero es imposible que las ballenas hablen, que hagan ruido no significa que conversen entre ellas, eso es absurdo. Si pudieran hablar ya nos habríamos comunicado con ellas.

Texto 3

...es evidente que tienen una enorme inteligencia. Su cerebro es muy grande y con una corteza muy compleja. Y en la Naturaleza no suelen permanecer estructuras grandes inútiles. Dios no ha dotado obviamente a la ballena de tanto cerebro para nada.

¿Sabremos alguna vez lo que quieren decirnos sus cantos acaso convertidos en una especie de conciencia de los océanos? ¿Habrá en ellos algún reproche por los que hemos hecho con ellas y con los mares?

<https://carlosdeprada.wordpress.com/naturaleza/fauna/el-canto-de-las-ballenas/>

¿Cuál de los tres textos te parece científico? Subraya aquello que crees que lo hace científico respecto a los otros

Aspectos a destacar

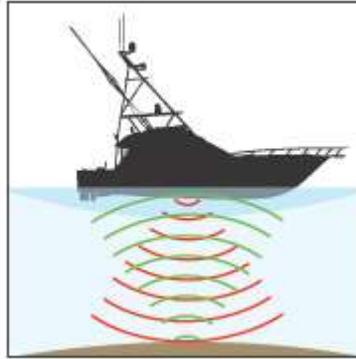
Dificultades y observaciones

Demanda:

Identificar aquella información necesaria para calcular la distancia que recorre una onda. Estos datos son: el tiempo que demora la onda en ir desde el sonar, viajar por el mar, rebotar en el fondo marino y regresar al sonar; y la rapidez del sonido en el mar (que depende de la temperatura, salinidad, presión).

8. Durante la expedición el barco debió pasar por una zona de baja profundidad. Para no encallar (tocar el fondo marino), se utiliza un sonar que consiste en un dispositivo que emite una onda sonora la cual se refleja en el fondo marino y es detectada por el mismo dispositivo permitiendo conocer la profundidad del mar en esa zona.

¿Qué información (o datos) necesita el sonar calcular la profundidad del mar?



Aspectos a destacar

Dificultades y observaciones

Anexo G. Transcripción del taller 3

Parte I.

01:18- 07:36

P1: Primer buscàvem un context i que no fos la típica prova igual que les activitats en que sí que contextualitzes en quan expliques: aquesta substància serveix per a tal cosa o per tal altra i prou. Al final se'ns va acudir això de la bola seca que és bastant senzillet, senzillet perquè el compost de dins del clorur de calci el poden mantendre. Vam començar amb el clorur de calci però llavors si servia (2:11) la humitat de l'aigua doncs (2:15) que hi ha humitat a l'aire; la composició de l'aire; si s'han fet enllaços covalents o suposo que s'han treballat amb nitrogen, oxigen,... i totes aquestes molècules presents en l'aire. Són substàncies gasoses, per tant, han d'entendre que són amb enllaç covalent. Llavors passem al clorur de calci. Hi ha tot el tema del vocabulari: saber que higroscòpic vol dir que absorbeix ràpidament la humitat i el concepte de deliquescència, que és una paraula que es defineix en l'enunciat. Llavors ells han d'intentar explicar-ho d'alguna manera.

La propaganda diu que desapareix i això ho hem traduït al català però està així al web. Diu: 'es fonen'.

P2: Vol dir això 'deliquescent'?

P1: No. Està mal expressat.

P3: Per això pregunta al final si hi ha alguna errada.

P1: I liqüen tampoc és ni líquar ni fondre, no seria la idea. La idea de deliquescent és que agafa la humitat i es dissol. Veieu que és molt difícil?

Todos juntos: No, no, no,...

P4: El que comentava és que l'ideal seria fer una pregunta oberta però perquè feu totes aquestes preguntes? Per conduir a la última pregunta que és la interessant, ho tenim claríssim. Aquesta és la dificultat que veiem. També comentàvem d'intentar reduir aquestes preguntes tant liades a dues o tres i no donar tanta informació.

P5: Donar unes pistes, per exemple: utilitza aquests termes, pensa en la resposta o coses així.

P1 (indignada): Sí, sí. M'ho apunto.

P4 (compassiva): El context és molt interessant, de veritat, eh?

P2: És més que res perquè els professors poguem contestar.

P1 (sigue indignada): Vam estar dues hores i mitja i no se'ns acudia res. Costa molt. Donàvem voltes, miràvem coses,... i com que estàvem a casa meva al final, mira! La bola seca.

P3: Para mi lo que más me cuesta para empezar es la creatividad, el tener la idea.

P1: Per això va molt bé treballar en grup, perquè sinó tu sol és impossible.

P4: Perquè vosaltres, en quin ordre vau fer la prova? Primer què volíeu preguntar?

P1 (categòrica): El context.

P4: Jo no. Jo aquesta vegada vaig pensar: què vull preguntar? I a partir d'aquí inventar-se el context.

P1: No, en el nostre examen, el context era important perquè qualsevol cosa és molt complicada: polímers, plàstics, nous materials, coses que podries preguntar propietats d'estructura (relació de propietats d'estructura),... I de seguida pujaves molt de nivell en tots els contextos que més o menys miràvem. Llavors en el moment de trobar un context senzill tenim el que volíem preguntar: una mica d'enllaç iònic o una mica d'una altra cosa.

P4: Per tant sí que tenies clar el que volies preguntar. Per què si deies aquest context no, aquest context tampoc llavors vol dir que sí que ho tenies clar.

P1 (sobrada): Home clar!

P4: No m'havies dit que no?

P2: Aquí la atenció a la diversitat, aquells nanos que no segueixen, és important. Perquè sempre hi ha aquells que no segueixen o que els hi costa més. Llavors és el que s'ha dit, estaria bé fer una cosa més concreta de dir: tria entre aquestes magnituds a veure què és el que et pot ajudar.

P5: Home aquí hi ha preguntes que sí que les pot respondre una persona amb necessitats especials. La última (que li explicaries al teu avi) això li pot dir qualsevol persona el que passa és que aprofundirà més o menys.

Parte II.

09:07-13:00

P1: El que hem comentat és que aniria bé treure les preguntes d'abans, deixar les estrictament necessàries,... En definitiva: menys guiat.

P5: Potser aniria bé obrir una mica més les preguntes en compte de fer-les més directes. Posar dos o tres conceptes per guiar cap a la pregunta final potser posant pistes pel mig de les preguntes

P4: En aquesta cosa que has dit de la prova PISA la vaig passar l'altre dia a un grup que podríem considerar que, dels tretze nanos, vuit són de reforç i tinc les respostes. Jo no hi era però els vaig deixar que la fessin mentre estava fora. És molt interessant perquè després vaig veure l'anàlisi que feien en Pisa i bé, d'aquests alumnes només aprovava una persona, i treia un nivell mig-alt, perquè els altres era impossible. A veure, són nens de segon d'ESO i la química és de tercer (PISA els passen a tercer i a quart). Jo volia veure quin nivell tenien aquests nanos per poder fer-los aquestes proves i és curiós.

P4: El que passa és que els conceptes els has de tenir jo crec. Per exemple, això de desfer la molècula de O₂, tallar-la. Els nanos ho juntaven tot. Aquesta primera part faltava. S'ha d'estar molt 'al loro' amb PISA, perquè sí que es veritat que estan posats els conceptes, però interpretant-los com sempre. Hi havia nanos que deien: és que no entenc res del que posa aquí. M'ho deien eh? 'Jo no he fet res perquè no entenc res' inclús. I era un problema de lectura.

P2: Tenim feina.

P4: Quan les passem ja veurem si realment estan interpretant correctament la informació. Jo us vull passar la pregunta aquesta, ho faré el següent dilluns. També us passaré la resposta.

P2: Home sí, perquè si tot coincideix amb el que pensem,...

P6: Aquesta no estava pensada per si algú ha de recuperar o vol millorar, a mi m'interessa la opinió.

P4: Recuperar la que he posat no ho sé eh? Jo no l'aconsello.

P6: O per millorar. Si hi ha algú que pregunta si pot fer un examen per millorar la nota jo penso que li fas una d'aquestes i ja està.

P4: Esta sí, la última no la he visto.

Parte III

15:28-24:30

P4: Hi ha tres parts: com es genera, com es propaga i com es reb. Com es genera és una pregunta. La de com es propaga és el doble, la meitat de la unitat, i la recepció seria un altre tema.

(...) ---- momentos de silencio.

P7: La 2 no sería pregunta.

P4: La 2 en realitat es una presentació. No tiene interrogante.

P7: És una altra situació problema, en aquest cas.

P1: La primera part és general i aquí ja comença el problema de la fonia. El problema de la fonia al final tampoc te'l resoldran.

Jo és que et volia demanar la hipòtesi que se suposa que han de fer els nanos. Quina va ser?

P4: La idea és una mica que si és més aguda i, per tant, les cordes s'han mogut més temps i aleshores s'han estressat més i llavors queda afònica.No ho sé. És una hipòtesi eh?

P1: Clar, però llavors abans s'ha comparat la veu de la Clàudia i el Joan. Les cordes de'n Joan són més llargues?

P2: No són més gruixudes?

P1: O són més gruixudes.

P8: Potser es produeix perquè hi ha una inflamació de les cordes vocals.

P4: Bé, és una cosa que pot ser inversa.

(18:20 discusi3n inintel·ligible)

P1: Aqu· su·oso que el professor ha de valorar la coher·ncia del que li expliquin

P4: ·s una pregunta oberta, eh?

P7: ·s el que d·iem abans... (18:36 sigue discusi3n inintel·ligible hasta 18:56)

P4: Jo em vaig plantejar primer qu· volia, qu· ·s el que volia preguntar: sobre els objectius que m'havia plantejat alhora de dissenyar la unitat. Quan hav·em de dissenyar la unitat doncs vam dir: el qu· pretenem ·s aix3 i aix3 altre. Doncs aix3 ·s el que he pret·s en un altre context. Posar aquestes preguntes. I dificultats? Primer, tenir clar que ·s el que vols, tot i aix3 ·s de les coses m·s senzilles. Segon, conseguir un context que no sigui complicat. Despr·s la forma de fer les preguntes. Jo encara les faig potser una mica m·s obertes. Com jo no m'he plantejat les preguntes aix·, vaig agafar a en P7 i li vaig dir que m'analitz·s. Ell em va dir que potser aqu· no s'entenia el que volia o quina era la resposta que volia. La ·nica que hem deixat oberta ha estat la 7, ·s una pregunta que ·s m·s sensible a ser oberta i amb una resposta que podria ser m·s variada del que jo pretenia. La redacci3 de les preguntes ·s per a mi la major dificultat. Comen·o preguntes molt obertes per3 despr·s me'n adono que les preguntes poden ser qualsevol cosa.

Aquesta s· que era una pregunta com: 'Com ara la Cl·udia nom·s pot parlar fluixet, tot i esfor·ar-se, li agradaria saber com ·s que emet sons tant febles?' 'Li pots ajudar a...' o 'en Joan qu· li dir· perqu· emet sons tant febles?'. El model de cordes vocals no el tenen, no l'han estudiat. Aix3, a segon de batxillerat, s· que tenim un v·deo que es veu, etc. Per3 ells no (discusi3n inintel·ligible: 21:22-21:26). I, per tant, les cordes vocals se les imaginem com una cosa que ja est· b·. Vaig posar primer un tambor per3 despr·s vaig pensar que un tambor no podia ser perqu· sin3 no podria preguntar les difer·ncies de freq··ncia, ·s molt complicat. No se m'acabava d'oc3rrer.

P5: A vegades, el que es digui cordes tamb· fa pensar que pugui ser com una corda material.

P4: Clar, es que s· que hem parlat de la veu a partir de les cordes vocals que empenyen l'aire. Les cordes vibren i empenyen l'aire. Aquest concepte ja ha sortit a classe. Despr·s hi ha una altra cosa que...

P7: He fet coses de so i aquest concepte r·pidament te'l diuen.

P1: B·, el que empeny l'aire no seran les cordes, ·s el diafragma.

P4: Per3 aix3 no t'ho diran.

P6: La idea aquesta de que vibri m·s o vibri menys, o que el so ·s m·s fort o m·s fluix, jo crec que s·.

P4: S·, per3 el moviment de les cordes vocals ·s un moviment que jo imagino, i ·s una cosa molt diferent.

P1: Nosotros con lo que record·bamos porque nos cogi3 tanto tiempo el contexto...

P6: Pero sí que al final teníamos que buscar lo que teníamos que hacer. Otra cosa es encontrar. Sort que tenia un humidificador a casa seva ella i d'un plegat se li va encendre la bombeta i vam decidir fer aquell context. Tot i això vam estar estona eh?

P4: Yo al contrario. Yo me relajé el otro día cuando dijiste 'se construye el contexto' porque me estaba bloqueando de conseguir un contexto que fuera el adecuado. Evidentemente que ahí se encuentra mi hijo y mi novio pero bueno.

P2: Más contextualizado ya imposible!

Parte IV

26:43-53:20

P4: Saps què vaig pensar? Que normalment se queden afòniques les chicas y no los chicos. Entonces me dije: ostras! Por qué que las chicas quedan afónicas y los chicos no? (...) (26:55) Por eso había que poner que los dos habían hecho lo mismo. Lo de la coral venía muy bien. Entonces si hacen lo mismo y lo que varía es la frecuencia...

P1: Te pueden responder que cogió un virus.

P2: O que no posa bé la veu,...

P4: Yo reconozco que el mayor problema es redactar. Lo que va muy bien es que lo lea y opine otra persona. Yo le voy a mi marido y le pregunto: ¿tú que entiendes en esta pregunta? ¿qué responderías? A veces me dice: P4 es que no estas preguntando lo que quieres que te respondan.

P5: Es que a veces no es fácil perquè tu tens al cap tota la didàctica.

P7: Tu tens molt clar què repondries aquí però l'altre tu ja ho veus tan obvi i tant evident que no creus que calgui posar-ho, perquè és de calaix.

P4: Y el alumno no es adivino.

P7: Això és el que costa realment.

P4: De hecho es lo primero que hice eh? Ir a Wikipedia y mirar 'afonia' y ver los tipos de afonia, etc.

P6: O hasta en la misma introducción, no? Per exemple: el metge li ha explicat una mica per què s'ha quedat afònica o en que consisteix la seva afonia.

P2: Jo ho sento eh? Ho he enviat molt tard però ho he anat fent mica en mica i he acabat el dia abans. He hecho una pregunta sólo eh? Es un poco larga lo reconozco. Ja l'escurçaré.

P2: Claro, sólo hacerla en un día, y otro día hacer otra cosa. Aquí el objetivo, lo que digo a P4, está muy bien que es: tenir molt clar el que vols que sapiguen. La meva idea es que sapiguen els conceptes de velocidad media, velocidad instantánea, la diferencia entre ellas y aplicarlas en un caso en concreto. He

puesta la infografía de la Dirección General de Tráfico (DGT) que está muy bien y lo aproveché. Después lo cambié un poco.

P7: Ho has tret d'allà? De la DGT?

P2: Sí, de la DGT.

P7: Ho deuen haver posat fa poc.

P2: Pot ser. El Google és com un déu eh? Poses 'DGT radar' o alguna cosa semblant i ja em va sortir el radar per trams, que és molt nou es veu.

P1: És el que controla la velocitat mitjana, no serveix que frenis quan passes per sota el radar i poden tenir tres o quatre quilòmetres.

P2: Exacte.

(discusión sobre los radares ----- 34:10-35:42)

P2: Això m'ho he inventat eh? No he anat a Internet a buscar si es fan...

P4: A França sí que n'hi ha, ja fa temps que en conec.

P3: A tots els altres no hi ha dades per analitzar.

P2: Clar, aquest és més de càlcul perquè el de tot es mou no hi ha gaires que són de càlcul. O sí més ben dit, el de la velocitat mitjana. El que passa és que hi ha feina perquè n'hi ha uns quants. Han de passar de posar els números a 0, 50, 100,... És cada cinquanta metres. Han de fer les mitjanes i veure si alguna supera els, em sembla que són, 50 km/h.

P1: En la primera... Hi ha disset càmeres?

P2: Sí, cada 50 metres... No ho sé... Potser m'he passat eh?

P1: No, jo es que pensava que n'hi havia una al començament i una al final i ja està.

(discusión sobre radares ----- 36:45-37:11)

P2: I si fas els càlculs em sembla que dels últims hi ha un que dóna una mica més gran que 50.

P1: Però es que si has de fer 17 càlculs...

P2: Sí, potser m'he passat eh? Ja en trauré uns quants, sí.

P7: Si ho fessis com a treball d'aula potser sí que estaria bé.

P2: Sí, com a treball d'aula sí. El que passa és que al ser un examen doncs...

P4: La mitjana et dóna inferior a 50?

P2: Sí, de cada tram eh?

P1: No, no, en conjunt. Entre l'1 i el 17.

P2: Ah no. Això no ho havíem calculat perquè tampoc interessa.

P4: Sí, perquè podries afegir una pregunta. Perquè això és a Suïssa oi? D'acord, doncs podries afegir: com que a Espanya no tenim tants recursos només tenim radars al principi i al final del tram, seria multada aquesta persona si, per exemple, dóna inferior? Llavors no sortiria multada a Espanya aquesta persona.

P2: Sí, sí, sí...

P4: No ho sé. Es podria afegir per a fer una mitjana per compara-les.

(bromas ----- 38:23-38:37)

P7: Es podria fer un diàleg entre la policia i el conductor. El policia li vol posar la multa i el conductor diu: no, no a mi m'expliquis res perquè la mitjana és correcte.

P2: Sí, també està bé. Us sona això? Sabeu què és no? És la moto aquella. He anat fent captures de pantalla i hi ha un lloc que passa a més de 50 km/h però és instantània, per tan, en principi no té per què multar-lo. Saps? El que passa és que un radar d'aquests de freqüència o de microones sí que estaria multat si fos, que és, la part final.

P7: T'està donant la instantània eh?

P2: Exacte. Però clar, el conductor ho aporta com a prova per a dir que les dades que li han gravat la copilot, encara que posi 50 km/h, jo no l'he superat la mitjana.

P1: Però llavors per a què aporta aquestes fotos?

P2: És per això em sembla. La pregunta diu si el cotxe ha superat la velocitat permesa. Llavors tu pots dir: molt bé, doncs si ha superat la permesa doncs s'ha de multar. Però no es multa per això, es multa perquè la mitjana dóna més de 60 km/h. Les multes, si mires la infografia del principi, és un problema de normativa. Ells miren que el punt número 3: si se ha pasado el límite de velocidad... tal. I t'informen al principi...

P1: És que tota la mesura de la velocitat és mitjana?

P2: Sí però la del cotxe és instantània en aquell determinat moment perquè tu estàs fent un fotograma, estàs fent fotos, és un vídeo el que estàs gravant.

P1: Però el velocímetre també marca la velocitat mitjana.

P2: Clar. Però és una cosa mitjana en un interval de temps molt petit per tant ens podem acostar a la instantània a la del radar diguéssim.

P1: Depén de com sigui el radar és mitjana?

P2: Aquest radar per trams és mitjana però el radar de microones és més instantani que mitjana.

P4: Però això del microones és el de la foto de la ràdio (?)?

P2: Sí, és l'últim. No, perdona, és el del final de tot. És que aquí no sé si m'he explicat bé. Aquí, el noi que fa l'examen és el mosso que és responsable d'uns quants mossos i ell ha de decidir si multar o no multar.

P4: Ah vale! Això és que ell és el mosso, aquestes fotos, no?

P2: No, les de dalt. Ho explico més bé perquè no ho he explicat gaire bé. Tu li dius al mosso: mira, el radar per trams li has d'explicar a altres mossos que estan sota la teva ordre. Els has d'informar com es posen les multes amb el radar per trams. Una vegada fet això surt aquest gràfic d'un cotxe que passa per un túnel de Suïssa on cada cinquanta metres hi ha un radar per trams. Després n'hi ha un altre i així fins a disset radars per tram. Després tu li dius: bé, ara mira si la velocitat mitjana és correcte i has de dir si està multat o no. Com que al fer la mitjana surt un valor més gran s'ha de multar aquest cotxe. Llavors el conductor diu: jo porto aquestes proves, la meva dona (o home) ha gravat el velocímetre cada tres o quatre segons i llavors surten aquestes velocitats del cotxe. Aquesta és la prova que ell diu que té per a dir que aquesta multa no té sentit perquè en cap moment ha superat la velocitat mitjana encara que hi hagi un 60.

P6: Llavors hauríem de mirar per exemple el 24. Per exemple hauríem de mirar la càmera de la 12 a la 13 que és 23'4. Allà es demostra que no és més de 50 encara que en el velocímetre no s'hagi superat.

P2: Exacte, com si comparessis el trams...

P1: Però no té molt de sentit que si el límit de velocitat era de 50 només en tinc una foto de 60.

P6: Sí, però potser en el segon 24 va haver-hi un moment que es va posar a 60 però la mitjana li dona.

P1: Sí, però com a 'prova', no té segur que la presenti.

P4: Jo tornaria a fer el gir aquest eh? És que jo crec que això és molt complicat eh?

P2: Es que aquest 60 l'havia de posar a la força sinó no sortien els càlculs. Però clar també puc posar 50 i que el mosso digués: no, no, es pot multar igualment perquè això és velocitat instantània i, en canvi, el radar per trams,... Aquest és el problema. Treuré el 60 i posaré 50.

P6: Però amb 60 tampoc aniries malament.

P2: No, però és més complicat.

P6: Tu pots demostrar que encara que en un moment donat tu anessis a 60, si en aquell tram anaves a menys de 50....

P4: Però amb això no estàs fent una defensa.

P2: Costa més defensar.

P1: No, perquè al contrari. Et diu que anaves a més de 60 i el puc multar.

P6: Anava a 60 però en un moment determinat.

P4: Però es que no estàs demostrant res, no estàs ajudant.

P6: Tu el que vols demostrar és que encara que passis de velocitat et poden multar.

P2: Ja...

P1: A l'inrevés, llavors pots desar aquestes fotos i dir: el conductor no m'ensenya aquestes... Com pot ser que no el van multar?

P6: Faltaria informació la legislació.

P2: De fet, la multa li ve perquè la velocitat mitjana és de més de 50.

P1: I has tingut en compte el 10%?

P2: No, perquè no ho vull complicar més. Tot i que els documents de física en context i de Pisa diuen que ho hem de complicar tot molt eh? Però si ho compliquem més...

P6: La legislació diu que en aquest tram que vas una mica més ràpid et poden multar?

P2: Sí, sí, sí.

P6: Doncs ja està no cal que calculis ni velocitats mitjanes ni res.

P2: Sí.

P3: Imagina't que aquest noi grava això i ho penja al Facebook. La DGT ho reconeix, reconeix a la persona, el tram i el multa. Llavors ell demana les dades del radar i diu que no el poden multar.

P2: Ja t'entenc, ja.

P4: Has de procurar que cap et surti superior a 50.

P2: Aquests més o menys ja quadren eh?

P4: No, els anteriors.

P2: Ah! Els anteriors...

P4: Perquè sortís que amb les mitjanes no el poden multar. Seria més coherent perquè sinó això...

P3: La forma de defensar-te són les dades del radar no les del velocímetre.

P1: Sí, perquè aquella foto podia correspondre a un altre lloc.

P3: Però imagina't que s'identifica el túnel, l'horari, el cotxe,...

P2: Clar. No, no. Són bones propostes eh? Perquè jo he anat ficant coses. Primer volia comparar el radar fixe, aquest de microones, amb l'altre però després vaig pensar que no. I a última hora només surt una altra explicació senzilla del radar de microones: si allà on està el cotxe hi ha un radar just allà, la multa es podria recórrer llavors? Llavors sí, perquè hi havia un 60. Clar, per això hi ha el 60. Però clar, costa més de defensar el 60. M'explico o no?

P3: Aquí ja no pots defensar el 60.

P2: Aquí ja no, clar. Per això. Però bé, és una opció, hi ha coses que es poden canviar.

P6: I allà perquè el pots defensar? Per què hi ha el 60?

P2: Clar, perquè hi havia 60. Si els radars marquen més de 50 és multa. Allà està prohibit a partir de 50.

P1: Però hi havia un 60 a l'últim...

P2: Hi havia un 60 a l'últim? A la foto del cotxe eh?

P1: Sí, clar.

P2: Per això, llavors si hi hagués un radar fixe en el temps aquell llavors sí que el multen. Per aquestes dades, no per les altres.

P6: I el gir...

P2: Sí, el gir no m'agrada.

P6: Està bé perquè és això. En principi sembla que l'hagin de multar però després no. Has de canviar la pregunta eh?

P2: Sí, a més a més és això. Tu comences al Facebook, has penjat al Facebook les imatges de relació i la DGT o la policia nacional han agafat aquestes dades i hi ha la casualitat que t'han multat. Llavors la idea és que no et pots defensar.

P3: Si saps que en aquella zona hi ha un radar de velocitat mitjana i demanes les dades i amb aquestes dades llavors no...

P2: Però llavors deixes l'element en les mans de la policia. Perquè la policia... et multarà per la publicació del Facebook o et multaran pel radar?

P3: Pel Facebook. En teoria no te la poden retirar perquè tu has superat el límit. La multa continuarà.

P2: Però, en principi, no et poden multar encara que vagis més ràpid si és un radar per trams.

P3: Sí, clar.

P2: No, perquè et diuen....

P5: Si en un tram passes i hi ha un radar instantani en aquell moment, encara que sigui del tram sencer...

P3: Imagina't que dins del túnel hi ha un radar mòvil, ja et detecta 60. Sí o sí. Tu demostres que has superat la velocitat límit, ells posen una persona per a veure si l'has superat o no. Però amb aquella mesura no són capaços de veure si l'has superat.

P2: Però llavors podem entrar en polèmica.

P4: No són radars com els radars normals, no?

P6: No, són radars de mitjanes. Per això, ell amb les fotos sí que podria posar que anava a 60, no? Perquè al fer la mitjana potser li dona menys de 50.

(discusión y risas ----- 51:25-51:38)

P3: O allò que va sortir les alarmes aquelles de seguretat, les que piten pel codi, si forraves la bossa amb paper d'alumini, no sé si és una llegenda urbana o no, no pitava.

(discusión sin relevancia ----- 51:50-53:20)

Parte V. Discusión sobre la PPC

01:20:18- 01:34:33

P2: Aquí hemos destacado el hecho de que sin oír el sonido puedan comparar sonidos agudos o graves lo encontramos muy interesante. Como que no puede oír el sonido, al decirlo, pues ellos le dan importancia: 'mira he hecho una cosa sin tener que escuchar el sonido'. Eso lo hemos encontrado interesante. Como dificultades, en la C hemos dicho con P1 que, para comparar timbres, tienen que tener el mismo tono no? Pero tienen distinto tono y las ondas no se perciben muy bien. La frecuencia arriba es más grande que en la B, por ejemplo. A lo mejor, tendríamos que tener la misma frecuencia para comparar.

P5: Nosaltres, com a aspectes a destacar: la demanda està clara de las tres preguntas y la respuesta es bastante concreta, no da para divagar. También se dan las pistas suficientes y utiliza soportes de información varios como texto, gráficos,...

P9: Como dificultad nosotros hemos dicho que igual ésta frase aquí (En las tres gráficas, se representa el tiempo en el eje x...) igual si pones las unidades está más bien. Puedes poner que es el mismo tiempo y ya está.

P3a: ... (1:22:11-1:22:28)

P1: A veces cuando dices que es el mismo tiempo, si no lo pueden concretar en un tiempo, también les cuesta más porque así pueden pensar en qué frecuencia es dividiendo por ese tiempo.

P3a:.... (1:22:44-1:22:47)

P4: De todas formas los chavales se tienen que acostumbrar que hay datos que no sirven para nada a la hora de resolver los problemas. No pasa nada.

P3a: Discriminar información.

P4: Discriminar la información es una de las cosas que más les cuesta. Llegan a la Selectividad por ejemplo de física y cuando les dan datos que no se utilizan les despista muchísimo. Por eso está muy bien empezar con esto desde pequeños.

P4: La simulación que trabajamos se ve muy bien en la gráfica como la presión va disminuyendo con la distancia que es una observación que ellos la perciben rápidamente y empiezan a elucubrar: 'y ¿por qué? y tal'. A partir de ahí vas obteniendo vas obteniendo resultados. De hecho hay dos factores que se pueden analizar: uno es la distancia que va disminuyendo con la (distancia y la intensidad)(?) y otro sería (????). Sufren eh los dos aspectos. Son capaces de sugerir.

(discusión ininteligible 01:24:38 - 01:24:47)

P4: ... me parece que es la quinta vez que repito esto. Cinco veces!

P2: Aquest curs?

P4: No, este curso dos pero el año pasado lo hice dos veces con cuarto y una con segundo de bachillerato, ya van cinco veces.

P2: Le gusta la física.

P4: Este tema me encanta y me faltaba una buena prueba y estoy viendo que entre unas cosas y otras...

(risas)

P1: ¿Aquí tenemos que traducirlo?

(Discusión trascendental sobre la palabra parlante. 1:25:24-1:29:43)

P4: A nosotros nos ha gustado mucho la parte de describir el procedimiento porque, normalmente, en esta pregunta lo que normalmente se pregunta es cuánto vale el período y cuánto vale la frecuencia. Entonces aquí es bueno reflexionar sobre el procedimiento y además ya pones la frecuencia. Muy bien.

Nos ha gustado mucho también que aunque el fenómeno de la difracción no se conoce pero hace relación al fenómeno de difracción y además tampoco dices la palabra longitud de onda sino que pones la definición. Muy bien.

P4: En cuanto a las dificultades hemos puesto que es muy adecuado. A nosotros esta pregunta nos ha gustado mucho.

P3: Pero a ver es lo que dice P4. Esa es la pregunta típica que haríamos todos: observa la gráfica y calcula el periodo. Implícitamente les estás diciendo: qué recurso mental utilizas? Les haces reflexionar sobre qué hacen y por qué lo hacen.

P2: En las pruebas competenciales hemos hecho un poco esto: que describas,... y es parecido a esto, no? Está muy bien.

P2: Pero no en un ejercicio, está muy bien.

P4: (...) para mí ha sido toda una lección.

P3: Un descubrimiento.

P4: Sí, sí.

(discusión ininteligible 1:32:03-1:32:20)

P3: Los alumnos han de explicitar. Un alumno te lo explicará de una manera y le valorarás esa manera a otro le exigirás que utilice un lenguaje adecuado, las palabras concretas,...

P4: ... Es muy importante tener claro la tipología de tus alumnos. Pues dividimos entre cinco y multiplicamos por tres. Lo que hacen te lo ponen ahí. Y otros te dirán... (ininteligible 1:32:55 - 1:33:07)

P1: Si sólo lo sabe calcular pero no lo sabe explicar...

P2: Y aquí también hemos dicho...

P6: Pero si no ho sap explicar ho fa mecànicament i repeteix l'exercici que ha vist abans, aquesta és la diferència.

P2: Què vols dir?

P6: Que el que no sap explicar això és possible que al cap de quatre dies de fer l'examen ja no sàpiga si divideix o multiplica, és igual.

P2: D'acord, llavors fent-ho així et queda més.

P3: Els has de fer pensar, encara que sigui canviant el símbol dividit per tres i multiplicat per quatre.

P2: Aquí P1 se ha percatado de que el ejercicio B se puede realizar si calculas el apartado A que a veces... A veces es un problema.

P2: Sí, se pueden hacer el B, aunque sea más complicado.

Y después le he dicho a P1 que estaría muy bien, ya que está bien ésta pregunta B, añadir alguna pregunta más como: detectar un pez de un metro de largo o un banco de peces de 10 metros o yo que sé?

Parte VI

01:42:42-01:46:08

P4: ¿Sabes lo que podrías poner? Que fuese una zona de esas de cambios marinos donde hay más sales y por tanto la densidad aumenta. Por ejemplo.

Con temperatura no trabajamos pero bueno, tienes que aclararlo. O sea, aunque sea aclarándolo si hablas de temperatura pues...

Nosotros hemos puesto también... Ah sí! Tenemos un problema en la unidad general, y es que trabajamos con tres tipos de gráficos, si quieres tres modelos. Uno es el modelo de partículas de propagación en el cual hay el gráfico presión-posición. Después tenemos el gráfico de presión en un determinado punto en función del tiempo, y (el último) trabajamos con partículas y con bolas blancas y negras. Después, como ya pasamos al Audacity, les desmontamos porque nos hemos pasado con ondas longitudinales todo el tiempo. El Audacity te dibuja ondas transversales porque son la representación del desplazamiento en función del tiempo. Hay demasiado gráfico, demasiada abstracción para chavales que están empezando, vale? Lo digo porque cuando hablas de 'que sucede con las partículas del medio cuando la onda viaja por él. Es por ello que se te pide que realices un dibujo donde se represente...' y entonces hemos añadido nosotros: qué les pasa a las partículas cuando viajan (sonido) con este medio. Es decir, volver a incidir en que estamos en el modelo de partículas, vale? Porque podría pasar al Audacity, sin darse cuenta porque al final ya... No sé... Aclara mucho que estamos en el modelo de partículas, vale? Porque hay demasiadas representaciones. La simulación llega un momento que los pobres... Y mira que vuelves y vuelves y repites pero...

P6: Això ho deuen trobar difícil eh?

P4: Sí, porque son demasiadas y...

P6: Bueno, tot els hi ha costat eh? El 'Tot es mou' és al que han tingut menys dificultats perquè el d'estructura i propietats de les substàncies també era bastant difícil. És que els fem pensar tant que... No estan acostumats a donar voltes a les coses, que és molt bo.

P4: Es que hay mucho contenido.

(discusión ininteligible----- 1:45:18-1:45:23)

P3: ... El so és una ona, i automàticament els llibres de text... El primer esquema que dibuixen a segon d'ESO: el que és el so: la ona transversal, i no surten d'aquí. Clar i si els poses el model del que vols i no hi ha ona per allà al mig, això els confón.

Parte VII

01:50:30-02:10:46

P3: Nosotros hemos estado mirando que todo el contexto (cómo lo utiliza para llegar a cumplir los objetivos) está bien. Todas las preguntas son bastante abiertas, no? Lo que sí que hemos visto es que hay muchísimo texto entonces, conociendo a los alumnos, yo sé que les doy esto y sólo al leer la primera pregunta ya empiezan a suspirar. Entonces claro, comencen a llegar a la penúltima línea de la A. Pero bueno también es el pez que se muerde la cola: si no los acostumbramos a leer no leerán, no? La A pedía eso, estás poniendo un argumento entre dos personas sobre el porqué no se oye el canto de las ballenas, entonces preguntas eso: quién está utilizando argumentos y pruebas científicas. Es una de las preguntas o uno de los objetivos o competencias que normalmente no evaluamos. Entonces lo valoramos como positivos. Estábamos hablando que veíamos un problema porque yo creo que es bastante evidente, o sea, cualquier chaval lo vería, aunque sólo sea porque el científico utiliza números. Entonces ahí veíamos el riesgo de decir: cualquiera, utilizando números, puede estar vendiéndote una moto conforme utilice un argumento científico. Lo que proponemos es acabar con: justifica si ese argumento es correcto o no sabiendo que la velocidad del sonido del agua....

P8: Eso sería fiarse de los números, no?

P3: Exacto. Estar aportando la longitud de la onda de la ballena (y le quita frecuencia) y saber la velocidad, pues ver si es coherente eso o no. Entonces... 'Argumenta o justifica si este argumento es correcto o no'.

P5: También se podría decir, por ejemplo, que el buzo ha bajado con una grabadora y le reproduce lo que ha grabado y le dice: mira, no se oye nada. Porque tampoco lo puedes oír fuera.

P4: Espera... Es que como no lo he leído... ¿De qué frecuencia es el canto de la ballena? ¿Está dentro del rango?

P1: Menor de 20.

P2: Por lo tanto no se puede escuchar.

P4: ¿Menor de 20? ¿Entonces cómo afectará al motor del barco?

P2: Yo sí que he oído a las ballenas en algún reportaje.

P2: Ah vale.

P4: ¿No se oye en ese caso?

P4: Vale. Entonces dice: el motor del barco también genera sonidos que se propagan por el océano, es por ello que los científicos (...) que detectan señales de cantos de ballenas, vale, en otros casos. Lo que me refería es eso. De la primera parte...

P4: No, no, porque no entendía que estabas poniendo 'cualquier tipo de canto de ballena' no ese en concreto.

P10: En las demandas un poco lo que comentabas era que el alumno llegase a ver el ruido del motor del barco y podía, por suma de amplitudes, interferir. El hecho de que hubiera que interferir en la amplitud...

P4: No se ha trabajado eh

P10: Sí, eso sí.

(discusión ininteligible: 1:55:33-1:55:39)

P10: ...pero claro, no se busca el argumento científico del porqué. Pero eso, lo veíamos en muy buena línea.

P10: Sí, ésta la veíamos bien. Lo único sería, a lo mejor, completar un poco más porque si tú lo que tienes que hacer es una propuesta a los gobernantes hay que dejarles claro a los chavales, del tipo: escribe una carta para el defensor del pueblo sobre tal. O redacta un artículo en que tal. O sea completar un poco más el formato porque queda un poco de nadie. Que sepan a quién va dirigido.

P4: La ley es para todos, eh?

P10: Sí, sí.

P3a:...

P2: Más letra no.

P10: No más que nada, no porque el chaval escriba bien el formato de la carta, sino para que se sitúe en un referente.

P4: ¿Y una ley no es un referente?

P10: Si pero tú no vas a redactar una ley, tú vas a hablar de cuáles son tus argumentos para que la aprueben. Pero... ¿a quién se la envías? ¿Al Ministerio? ¿Al defensor del pueblo? Yo simplemente digo que hace falta completar un poco más.

P11: Ésta simplemente dos cositas: 1. La información que se da al principio es muy similar al contexto. 2. Para responder no necesariamente tienes que hacer referencia al modelo conceptual porque hay más luz fuera. No hace referencia a las propiedades del sonido. Quizá era más de comprensión del contexto, no? Que igual también está bien así.

P11: Pero sí que está bien en un examen poner una pregunta así. Una de las cosas positivas que hemos puesto es que cualquier persona puede responder algo de ésta pregunta. Y una pregunta así más fácil o asequible para todo el mundo está bien en un examen.

P2: Claro, es verdad.

....

P2: ¿Que tienen la misma mancha?

P2: Pero eso no creo que te lo respondan. Esto último que has dicho. Que por la migración...

P2: Y también la distancia, no? Puedes alargar mucho más distancia... Es más abierta, no? Está muy bien.

P2: Ah! Y tienen que escoger cuál es científico...

P4: En los pájaros también cantan los machos... En todos los animales. Quien tiene que atraer a las hembras son los machos.

P4: Ah vale. O sea que no sólo lo hacen para la reproducción si no también...

P4: Todavía no está claro. Pero hay muchas hipótesis.

P4: Nosotros hemos puesto que este objetivo que proponéis no se ha trabajado durante la unidad, o sea que para evaluar la unidad no creemos que sea adecuado. Puede ser una actividad aparte pero en la evaluación...

P5: Claro, porque entra más en la competencia de (?) y evaluación de pruebas. (?) pero bueno, también se podría trabajar.

(discusión ininteligible: 2:05:38-2:05:50)

P5: En el texto tres lo que... Creo que tiene... O sea... El primero está muy claro que es científico porque explica el experimento. El segundo como lo explica un pescador pues ya... Y el tercero en cambio usa unas palabras como la corteza de (?).

P5: Exactamente, y puede confundir un poco, és una mica el que déiem abans...

P5: A veces hay entrevistas que usan palabras así más técnicas y con números pero no tienen parámetros científicos.

P7: Frecuentemente se usa este vocabulario científico en según qué anuncios como un valor añadido al producto cuando realmente no hay nada. 'Las bombas que te hacen tal' y sale un gráfico...

P3: Hay un anuncio actual de la televisión que me llama mucho la atención que usa tecnicismos.

P1: N'hi ha molts.

(divagación sobre el uso de tecnicismos en televisión: 2:07:34 - 2:08:21)

P2: Ésta es rápida de contestar. Nos ha gustado mucho porque ayuda a simplificar el problema y a escoger las variables idóneas. A veces les pones un problema, lo calculan y ya está. Pero aquí tienes que pensar qué variables tienes que escoger. Hemos dicho la velocidad en el agua del sónar y el tiempo.

P1: Es un poco como lo de describir el (?) pero más concreto: qué datos necesitas,...

P1: Es curioso porque en un momento ha salido la frecuencia y después ya no, da igual.

P2: Claro. Con la velocidad y el tiempo ya era suficiente, no? Pero claro tienes que conocerlas.

P2: Claro, el de ida y vuelta, sí sí.

P4: Lo que pasa es que, como hay actividades que se les hace calcular eso pues está muy bien, porque se les hace tirar de cuál es el procedimiento.

(discusión ininteligible:2:10:00 - 2:10:07)

P2: También hemos dicho que propusieran un problema con valores concretos como... Imagínate que eres el profesor y tienes que hacer un problema de este barco con los datos que tú te inventes para que lo resuelvan. Como añadido para que... Porque a veces lo pensamos pero no lo hacemos de que si tú piensas en hacer un problema ya lo tienes más asumido.

Parte VIII

02:13:50- 02:14:35

P1: Nosotros no tuvimos tiempo de mirar los indicadores de competencia.

P2: Yo tampoco.

P4: Ésa es la dificultad.

(discusión ininteligible 2:13:54-2:14:04)

P6: Qué dificultades... (?)

P6: O qué haríamos la próxima vez para encarar... No, es que és veritat, a veces no sabes cómo empezar, no?

Anexo H. Cambios sufridos por cada criterio en la transición entre “Cr0” y “Cr1”

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN

A. Respecto a la estructura formal de la prueba escrita La prueba en general...		
	Criterio original (Cr0)	Cambios
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	Debe haber relación entre la estrategia didáctica utilizada a lo largo de la unidad y la evaluación	- Pasa a ser el criterio A1.1 - Se redacta en función de la demanda.
2. ¿fomenta (o exige) el uso de distintos tipos de lenguaje?	A lo largo de la prueba se demanda el uso de lenguaje escrito, matemático y gráfico, entre otros.	- Pasa a ser C7 (en la dimensión de competencialidad) - Se cambia “lenguaje” por “representación”
3. ¿tiene una extensión que permite que todos los alumnos logren desarrollarla en el tiempo adecuado?	No puede ser una prueba muy extensa.	- Pasa a ser A2.2
4. ¿facilita el uso de recursos o herramientas que ayuden al alumno a desarrollarla?	Permite el uso de calculadora, formularios, tabla periódica, etc.	- Pasa a ser A1.2 - Se redacta de manera más específica

B. Respecto a la estructura formal de los ítems de la prueba. Las preguntas de la prueba...		
	Criterio original (Cr0)	Cambios
1. ¿están contextualizadas?	Las preguntas deben intentar ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas.	- Se mantiene
2. ¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta debe existir sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumente en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.	- Se mantiene
3. ¿apuntan a un destinatario que no sea el profesor?	La respuesta que elabora el alumno debe estar dirigida a una persona o entidad que no sea el docente.	- Pasa a ser C1.2 - Se redacta en función del contexto de uso
4. ¿presentan situaciones-problema distintas a las trabajadas en clase?	La pregunta debe presentar un reto para el estudiante.	- Pasa a ser B3 - Se cambia “distinto” por “nuevo”
5. ¿entrega “pistas” en el enunciado que permitan orientar al alumno en desarrollo de la respuesta?	El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta.	- Pasa a ser B4.1 - Se redacta de manera más específica

6. ¿utiliza los verbos adecuados a la demanda que se le pide al alumno?	Debe haber coherencia entre lo que se solicita en el enunciado y el cómo se solicita.	- Pasa a ser B5 - Se redacta de manera más específica
7. ¿incorporan dibujos o esquemas (entre otros) que ayuden a la comprensión del enunciado?	Incorpora apoyo visual que aclare el enunciado de la situación-problema (no siempre es necesario).	- Pasa a ser B4.2

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN COMPETENCIAL

C. Respecto a las preguntas científicamente competenciales		
¿Existen preguntas de la prueba donde...		
	Criterio original (Cr0)	Cambios
1. el alumno ponga en uso conocimientos científicos* para explicar fenómenos naturales o tecnológicos?	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para: - Reconocer, ofrecer y/o evaluar explicaciones a fenómenos naturales y/o tecnológicos. - Identificar y/o describir fenómenos naturales y/o tecnológicos, demostrando la capacidad de: 1.1 Recordar y aplicar el conocimiento científico apropiado;	- Pasa a ser C2.1 - Se modifica bastante ya que cambia a "Identificar y/o describir fenómenos naturales y/o tecnológicos". Esto se hace ya que se considera más específico que la demanda de "aplicar" lo cual puede ser muy amplio y difícil de concretizar.
	1.2 Identificar, usar y generar modelos y representaciones explicativas; 1.3 Hacer predicciones apropiadas y argumentarlas; 1.4 Ofrecer hipótesis explicativas; 1.5 Explicar las implicaciones del conocimiento científico para la sociedad.	- Se fusionan y pasan a ser C2.2 - Se unen en una redacción más detallada.
2. el alumno ponga en uso el conocimiento para evaluar y diseñar investigación científica?	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos para: - Reconocer, describir y/o evaluar investigaciones científicas. - Proponer vías para resolver cuestiones científicamente, demostrando la capacidad de: 2.1 Identificar el tema explorado en un estudio científico dado; 2.2 Distinguir preguntas posibles para experimentos científicos; 2.3 Proponer maneras de explorar científicamente una cuestión dada; 2.4 Evaluar maneras de explorar científicamente una cuestión dada; 2.5 Describir y evaluar diversos modos	- Pasa a ser C3 sin modificación

	que emplean los científicos para garantizar la fiabilidad de los datos y la posible generalización de sus explicaciones.	
3. el alumno ponga en uso el conocimiento científico para interpretar datos y pruebas?	<p>Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizar y/o evaluar datos, afirmaciones y argumentos de diversa naturaleza. - Redactar conclusiones científicas adecuadas, demostrando la capacidad de: <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Transformar datos de una representación a otra; 3.2 Analizar e interpretar datos y sacar conclusiones apropiadas; 3.3 Identificar puntos de partida, pruebas y razonamientos en textos científicos; 3.4 Distinguir entre argumentos basados en pruebas científicas y teoría y aquéllos basados en otras consideraciones; 3.5 Evaluar argumentos y pruebas científicas procedentes de distintas fuentes (p.e., periódicos, Internet, revistas especializadas). 	- Pasa a ser C4 sin modificación
4. el alumno deba interrelacionar los distintos tipos de conocimiento científico para resolver una situación-problema?	La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen conocimientos conceptuales con conocimientos procedimentales y/o epistemológicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Pasa a ser C5.2 - Se modifica la redacción
5. el alumno ponga en uso habilidades matemáticas?	Deben existir preguntas que pongan al alumno en la situación que le permita resolver problemas matemáticos.	- Ambos se fusionan y pasan a C6, donde se agrega el resto de competencias básicas o transversales
6. el alumno ponga en uso la habilidad lingüística de comprensión lectora?	Deben existir preguntas donde el alumno deba comprender, buscar, seleccionar y procesar información entregada en el enunciado.	

D. Respecto al tipo de demanda de la prueba		
La prueba en general...		
	Criterio	Cambios
1. ¿permite identificar un nivel mínimo de uso de las ideas-clave?	Deben existir preguntas que evalúen un nivel básico de uso del conocimiento (conceptual, procedimental o epistemológico) y que permita “aprobar” sólo respondiendo esos ítems.	- Pasa a ser A2.3 - Se cambia la redacción
2. ¿obliga la interrelación de ideas-clave de otras unidades de aprendizaje?	Debe existir al menos una pregunta cuya respuesta deba ser desarrollada interrelacionando conocimientos conceptuales de otras unidades didácticas.	- Pasa a ser C5.2 - Se modifica la redacción.
3. ¿está dentro del rango de lo que el alumno puede llegar a hacer? (respecto a la estructura formal)	La pregunta debe demandar una exigencia en relación a la edad y madurez cognitiva (?) del alumno.	- Pasa a ser A2.1 - Se modifica la redacción

Anexo I. Respuestas profesores grupo DIATIC al cuestionario (taller 1)

A. Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba							
La prueba en general...							
Indicador	Criterios	Valoración				Comentarios escritos	Comentarios verbalizados
		1	2	3	4		
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	1.1 Las demandas o exigencias que se han hecho a los estudiantes a lo largo de la unidad didáctica están en el mismo nivel que la demanda que se les hace en la prueba.	6	2	0	0		
	1.2 Los recursos o herramientas que los estudiantes utilizan a lo largo de la unidad didáctica son facilitados también durante el desarrollo de la prueba (formularios, calculadora, bases de orientación, etc.)	2	2*	3	0	sólo la calculadora y datos *entre el 2 y el 3 Uno no responde	P1: no entiendo el 1.2 P2: los formularios tampoco P3: los apuntes no P2: es que aquí hay cosas que sí y cosas que no. La calculadora si pero los formularios.... ¿eso qué sería? P3: un 3 no? P2: si, un 3 P4: pero eso piensas que es importante que lo tengan en el examen, no? P2: la calculadora si, los formularios no P3: calculadora si dejas, algunos datos también P4: pero es que a veces hay herramientas que tienen en clase pero en el examen pienso que no es importante que las tengan... yo no sé qué contestar
2. ¿está dentro del rango de lo que el alumno puede llegar a hacer?	2.1 La pregunta demanda una exigencia adecuada a la edad y madurez cognitiva del alumno.	7	1	0	0		P7: ¿Qué quiere decir "adecuada"? ¿A la que deberían tener, a la que tienen o a la que se cree que deberían tener?
	2.2 La extensión de la prueba permite que todos los alumnos logren desarrollarla en el tiempo adecuado	3	4	1	0		P5: yo tengo alumnos que siempre les falta tiempo. Supongo que el tiempo es adecuado en función de los que han de saber.
	2.3 Los alumnos pueden aprobar con un nivel básico de uso del conocimiento	7	1	0	0		P1: la 2.3 es aprobar?

B. Aspectos de la estructura formal de los ítems en el marco de buenas preguntas							
Las preguntas de la prueba...							
Indicador	Criterios	Valoración				Comentarios escritos	Comentarios verbalizados
		1	2	3	4		
1. ¿están contextualizadas?	Las preguntas buscan ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas.	1	6	1	0	*entre el 2 y el 3	
2. ¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta existen sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumente en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.	4	1	2	1	*entre el 2 y el 3	P3: lo intento P1: es que a veces piensas que será más sencilla la primera pregunta y les cuesta más. Porque a veces es la de justifica, explica y tal; y es que les cuesta tanto redactar, pero no están acostumbrados a eso de "interpreta que es movimiento", no? Después ya calcularán y les cuesta mucho más que las otras preguntas.
3. ¿presentan situaciones-problema "nuevas" para el estudiante?	La pregunta debe presentar un reto para el estudiante.	0	4	3	0	*entre el 2 y el 3	P1: El profesorado continuamos pensando que examen ha de ser reproductivo. Tal vez porque no saben cómo valorarlo. P2: cuesta mucho porque hay que encontrar preguntas que estén al nivel.
4. ¿entrega "pistas" en el enunciado que permitan orientar al alumno en desarrollo de la respuesta?	El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta. Ya sea:						
	4.1 Dando indicios sobre el modelo o el tema que el estudiante debe considerar para elaborar la respuesta.	2	3	3	0		P3: a veces sí, pero no se acostumbra a dar pistas. P6: cosas muy concretas P5: es que depende de aquello que les estás pidiendo... P8: implícitamente ya les estás dando la pista porque el examen es de un tema.... Si estás haciendo modelos atómicos, pues implícitamente ya se puede estar pensando en el modelo aunque no lo explícites en el enunciado.
	4.2 Incorporando dibujos o esquemas que ayuden a la comprensión del enunciado.	3	4	1	0		P4: cuando sea necesario P3: cuando las preguntas tienen dibujos, también contextualizan más la cosa, va muy bien eso, a mí me agrada.
5. ¿la formulación de la pregunta es concreta respecto a la demanda que se le pide al alumno?	La demanda que se solicita al alumno debe ser concreta en el verbo utilizado para ello, es decir, si se demanda una explicación se debe explicitar esto.	3	4	1	0		P4: las preguntas de si o no, no valen, tienen que decir sí porque o no porque. P1: el "justifica el signo" en trabajo, energía

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN COMPETENCIAL

C. Aspectos referidos a la competencialidad de las preguntas							
¿Existen preguntas de la prueba donde...							
Indicador	Criterio	Valoración				Comentarios escritos	Comentarios verbalizados
		1	2	3	4		
1. Se plantea una situación-problema en un contexto de uso	1.1 El contexto presentado en el enunciado es problemático e implica que el alumno utilice lo aprendido para actuar, decidir, resolver,...	0	3	5	0		P4: es que exámenes que cumplan eso, yo me imagino un examen con una sola situación. Sería un examen muy interesante, pero encontrar un examen así.... No sé P1: como es una cadena todo [creo que se refiere al listado de indicadores C], sería muy complicado de evaluar
	1.2 El contexto es real e implica que lo que se pide se dirija a un destinatario diferente al evaluador.	0	2	5	0	Uno no responde y comenta: "es importante pero no lo hago nunca"	P2: este, el apartado C, el 1.2 dice, el contexto es real e implica que lo que se pide se dirija a un destinatario diferente al evaluador. P4: falta uno que diga que es importante P2: si, falta ese P3: aquí falta uno que diga " no lo hago nunca pero es importante" P2: es importante, pero no lo hago nunca P7: la situación problemática que tengo en este punto es lo del contexto real, quiere decir que es de una medida real o no?
1. el alumno ponga en uso conocimientos científicos* para explicar fenómenos naturales o tecnológicos?	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para:	2	3	3	0		
	1.1 Identificar y/o describir fenómenos naturales y/o tecnológicos						
	1.2 Elaborar o evaluar explicaciones respecto a fenómenos naturales y tecnológicos. Esto incluye la elaboración o evaluación de - hipótesis explicativas - predicciones apropiadas y argumentadas - explicaciones y modelización de fenómenos	0	3	5	0		P4: depende si son prácticas o pruebas, si es prácticas más, si es pruebas menos.

	- explicaciones de las implicaciones del conocimiento científico para la sociedad						
2. el alumno ponga en uso el conocimiento para evaluar y diseñar investigación científica?	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para: - Reconocer, describir y/o evaluar investigaciones científicas. - Proponer vías para resolver cuestiones científicamente, demostrando la capacidad de:	1	0	7	0	“no lo hago nunca en los exámenes”	P1: no lo hago en exámenes pero lo hago en trabajos prácticos. P3: este es el aspecto más difícil P1: yo reconozco que he trabajado de esta manera en trabajos prácticos... lo que pasa es que en pruebas escritas no lo hago, ya te lo puse en el principio, que yo los trabajos prácticos trabajo así y yo creo que poco a poco cada vez lo vas a lograr mejor, no?
	2.1 Identificar el tema explorado en un estudio científico dado;						
	2.2 Distinguir preguntas posibles para experimentos científicos;	1	0	7	0	“no lo hago nunca en los exámenes”	
	2.3 Proponer maneras de explorar científicamente una cuestión dada;	1	0	7	0	“no lo hago nunca en los exámenes”	
	2.4 Evaluar maneras de explorar científicamente una cuestión dada;	0	1	7	0	“no lo hago nunca en los exámenes”	
2.5 Describir y evaluar diversos modos que emplean los científicos para garantizar la fiabilidad de los datos y la posible generalización de sus explicaciones.	0	2	5	0	“no lo hago nunca en los exámenes” Uno no responde		
3. el alumno ponga en uso el conocimiento científico para interpretar datos y pruebas?	Los alumnos y alumnas deben resolver una situación-problema poniendo en uso conocimientos científicos * (conceptual, procedimental o epistemológico) para: - Analizar y/o evaluar datos, afirmaciones y argumentos de diversa naturaleza.	2	3	2	0	Uno no responde	

	- Redactar conclusiones científicas adecuadas, demostrando la capacidad de: 3.1 Transformar datos de una representación a otra;						
	3.2 Analizar e interpretar datos y sacar conclusiones apropiadas;	5	2	1	0		
	3.3 Identificar puntos de partida, pruebas y razonamientos en textos científicos;	1	1	6	0		
	3.4 Distinguir entre argumentos basados en pruebas científicas y teoría y aquéllos basados en otras consideraciones;	0	1	6	0	Uno no responde	
	3.5 Evaluar argumentos y pruebas científicas procedentes de distintas fuentes (p.e., periódicos, Internet, revistas especializadas).	0	1	6	1		
4. el alumno deba interrelacionar los distintos tipos de conocimiento científico para resolver una situación-problema?	4.1 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen conocimientos conceptuales con conocimientos procedimentales y/o epistemológicos.	1	4	2	0	Uno no responde	P1: en las conclusiones de cualquier actividad práctica lo tienes en cuenta.
	4.2 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen ideas claves de distintas unidades didácticas dentro de la misma disciplina.	2	3	2	0	Uno no responde	P1: yo creo que esto es una de las cosas que también aparece en física en contexto.
5. el alumno ponga en uso competencias transversales	Dentro de las competencias transversales o básicas están: a. Competencia en comunicación lingüística	2	4	1	0	Uno no responde	
	b. Competencia matemática	4	3	0	0	Uno no responde	
	c. Competencia digital y tratamiento de la información	2	1	4	0	Uno no responde	

	d. Competencia para aprender a aprender, referida al control del aprendizaje	1	1	3	1*	Uno no responde *escribe un signo “?” Uno marca entre el 3 y el 4	P3: en la competencia esta de aprender a aprender, me cuesta llegar... pero ¿Cómo evalúa que un alumno me logre explicar.... Lo siento pero... esta competencia está muy bien, pero aquí no se (...) aprender a aprender, valorarlo es complicado P1: hay gente que se autorregula totalmente
	e. Competencia social y ciudadana	0	1	4	1*	Dos no responden, uno de ellos escribe el signo “?” *escribe un signo “?”	P5: en un examen poder evaluar competencias transversales como la social y ciudadana o la iniciativa personal... creo que son competencias que... yo al menos, no sé cómo evaluarlas en un examen, las podría evaluar con algún otra actividad a lo mejor, pero...
	f. Autonomía e iniciativa personal	1	0	4	1*	Uno no responde *escribe un signo “?” Uno marca entre el 3 y el 4	
	g. Competencia cultural y artística	0	0	5	2*	Uno no responde *uno escribe un signo “?”	
6. ¿fomenta (o exige) el uso de distintos tipos de representaciones?	A lo largo de la prueba se demanda el uso de lenguaje escrito, matemático y gráfico, entre otros.	6	2	0	0		P1: yo creo que sí, que se trabaja muchísimo; precisamente creo que es la dificultad que tienen en física, que trabajan muchos lenguajes. P2: eso es verdad

Anexo J. Clasificación de “Cr1” con código de colores

Versión “Cr1” clasificada con el código de colores luego de aplicado el cuestionario de valoración a los profesores del DIATIC

Agrupación de criterios
Aspectos característicos del grupo
Aspectos que algunos del grupo los reconocen como propios y otros no.
Aspectos no característicos del grupo.

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN

A. Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba La prueba en general...	
	Criterios
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	1.1 Las demandas o exigencias que se han hecho a los estudiantes a lo largo de la unidad didáctica están en el mismo nivel que la demanda que se les hace en la prueba.
	1.2 Los recursos o herramientas que los estudiantes utilizan a lo largo de la unidad didáctica son facilitados también durante el desarrollo de la prueba (formularios, calculadora, tabla periódica, etc.).
2. ¿está dentro del rango de lo que el alumno puede llegar a hacer?	2.1 La pregunta demanda una exigencia adecuada a la edad y madurez cognitiva del alumno.
	2.2 La extensión de la prueba permite que todos los alumnos logren desarrollarla en el tiempo adecuado
	2.3 Los alumnos pueden <i>aprobar</i> con un nivel básico de uso del conocimiento

B. Aspectos de la estructura formal de los ítems en el marco de buenas preguntas Las preguntas de la prueba...	
	Criterios
1. ¿están contextualizadas?	Las preguntas buscan ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas.
2. ¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta existen sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumente en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.
3. ¿presentan situaciones-problema “nuevas” para el estudiante?	La pregunta presenta un reto para el estudiante.

4. ¿entrega “pistas” en el enunciado que permitan orientar al alumno en desarrollo de la respuesta?	4.1 El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta, dando indicios sobre el modelo que el estudiante debe considerar para elaborar la respuesta.
	4.2 El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta, incorporando dibujos o esquemas que ayuden a la comprensión del enunciado.
5. ¿la formulación de la pregunta es concreta respecto a la demanda que se le pide al alumno?	La demanda que se solicita al alumno debe ser concreta en el verbo utilizado para ello, es decir, si se demanda una explicación se debe explicitar eso.

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN COMPETENCIAL

C. Aspectos referidos a la competencialidad de las preguntas	
¿Existen preguntas de la prueba donde...	
	Criterio
1. Se plantea una situación-problema en un contexto de uso	1.1 El contexto presentado en el enunciado es problemático e implica que el alumno utilice lo aprendido para actuar, decidir, resolver,...
	1.2 El contexto es real e implica que lo que se pide se dirija a un destinatario diferente al evaluador.
2. El alumno ponga en uso conocimientos científicos (conceptual, procedimental o epistemológico) para explicar fenómenos naturales o tecnológicos?	2.1 Identificar y/o describir fenómenos naturales y/o tecnológicos
	2.2 Elaborar o evaluar explicaciones respecto a fenómenos naturales y tecnológicos. Esto incluye la elaboración o evaluación de <ul style="list-style-type: none"> - hipótesis explicativas - predicciones apropiadas y argumentadas - explicaciones y modelización de fenómenos - explicaciones de las implicaciones del conocimiento científico para la sociedad
3. El alumno ponga en uso el conocimiento (conceptual, procedimental o epistemológico) para evaluar y diseñar investigación científica?	3.1 Identificar el tema explorado en un estudio científico dado;
	3.2 Distinguir preguntas posibles para experimentos científicos;
	3.3 Proponer maneras de explorar científicamente una cuestión dada;
	3.4 Evaluar maneras de explorar científicamente una cuestión dada;
	3.5 Describir y evaluar diversos modos que emplean los científicos para garantizar la fiabilidad de los datos y la posible generalización de sus explicaciones.
4. El alumno ponga en uso el conocimiento científico (conceptual, procedimental o epistemológico) para interpretar datos y pruebas?	4.1 Transformar datos de una representación a otra;
	4.2 Analizar e interpretar datos y sacar conclusiones apropiadas;
	4.3 Identificar puntos de partida, pruebas y razonamientos en textos científicos;
	4.4 Distinguir entre argumentos basados en pruebas científicas y teoría y aquéllos basados en otras consideraciones;
	4.5 Evaluar argumentos y pruebas científicas procedentes de distintas fuentes (p.e., periódicos, Internet, revistas especializadas).

5. El alumno deba interrelacionar los distintos tipos de conocimiento científico para resolver una situación-problema?	5.1 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen conocimientos conceptuales con conocimientos procedimentales y/o epistemológicos.
	5.2 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen ideas claves de distintas unidades didácticas dentro de la misma disciplina.
6. El alumno ponga en uso competencias transversales	Dentro de las competencias transversales o básicas están:
	6.1 Competencia en comunicación lingüística
	6.2 Competencia matemática
	6.3 Competencia digital y tratamiento de la información
	6.4 Competencia para aprender a aprender
	6.5 Competencia social y ciudadana
6.6 Autonomía e iniciativa personal	
6.7 Competencia cultural y artística	
7. ¿fomenta (o exige) el uso de distintos tipos de representaciones?	A lo largo de la prueba se demanda el uso de lenguaje escrito, matemático y gráfico, entre otros.

Anexo K. Versión “Cr2” de los Criterios de Diseño de una Prueba Competencial

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN

A. Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba	
La prueba en general...	
	Criterios
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	1.1 Las demandas o exigencias que se han hecho a los estudiantes a lo largo de la unidad didáctica están en el mismo nivel que la demanda que se les hace en la prueba.
	1.2 Los recursos o herramientas que los estudiantes utilizan a lo largo de la unidad didáctica son facilitados también durante el desarrollo de la prueba (formularios, calculadora, tabla periódica, etc.), sólo cuando que sea necesario.
2. ¿está dentro del rango de lo que el alumno puede llegar a hacer?	2.1 La pregunta demanda una exigencia adecuada a la edad y madurez cognitiva del alumno.
	2.2 La extensión de la prueba permite que todos los alumnos logren desarrollarla en el tiempo adecuado.
	2.3 Los alumnos pueden <i>aprobar</i> con un nivel básico de uso del conocimiento.

B. Aspectos de la estructura formal de los ítems en el marco de buenas preguntas	
Las preguntas de la prueba...	
	Criterios
1. ¿están contextualizadas?	Las preguntas buscan ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas.
2. ¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta existen sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumente en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.
3. ¿presentan un reto para el estudiante?	La pregunta es productiva y no reproductiva de lo realizado en clase. Además, se presenta en forma de problema auténtico (o situación-problema) y no sólo como un ejercicio.
4. ¿entregan “pistas” en el enunciado que permitan orientar al alumno en desarrollo de la respuesta?	4.1 El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta, dando indicios sobre el modelo que el estudiante debe considerar para elaborar la respuesta.
	4.2 El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta, incorporando dibujos o esquemas que ayuden a la comprensión del enunciado.
5. ¿están formuladas de manera concreta respecto a la demanda que se le pide al alumno?	La demanda que se solicita al alumno debe ser concreta en el verbo utilizado para ello. Por ejemplo, si se demanda una explicación no se usaría el verbo “describir”

INDICADORES DE UNA BUENA PRUEBA DE EVALUACIÓN COMPETENCIAL

C. Aspectos referidos a la competencialidad de las preguntas	
¿Existen preguntas de la prueba donde...	
	Criterio
0. Se evalúa la idea clave del contenido o unidad de aprendizaje	Dentro de la prueba se demanda al estudiante que trabaje el modelo fundamental o idea clave del contenido.
1. Se plantea una situación-problema en un contexto de uso?	1.1 El contexto presentado en el enunciado es problemático e implica que el alumno utilice lo aprendido para actuar, decidir, resolver,...
	1.2 El contexto es realista (situación cotidiana) e implica que lo que se pide se dirija a un destinatario diferente al evaluador.
2. El alumno ponga en uso conocimientos científicos (conceptual, procedimental o epistemológico) para explicar fenómenos naturales o tecnológicos?	2.1 Identificar y/o describir fenómenos naturales y/o tecnológicos
	2.2 Elaborar o evaluar explicaciones respecto a fenómenos naturales y tecnológicos. Esto incluye la elaboración o evaluación de <ul style="list-style-type: none"> - hipótesis explicativas - predicciones apropiadas y argumentadas - explicaciones y modelización de fenómenos - explicaciones de las implicaciones del conocimiento científico para la sociedad
3. El alumno ponga en uso el conocimiento (conceptual, procedimental o epistemológico) para evaluar y diseñar investigación científica?	3.1 Identificar el tema explorado en un estudio científico dado;
	3.2 Distinguir preguntas posibles para experimentos científicos;
	3.3 Proponer maneras de explorar científicamente una cuestión dada;
	3.4 Evaluar maneras de explorar científicamente una cuestión dada;
	3.5 Describir y evaluar diversos modos que emplean los científicos para garantizar la fiabilidad de los datos y la posible generalización de sus explicaciones.
4. El alumno ponga en uso el conocimiento científico (conceptual, procedimental o epistemológico) para interpretar datos y pruebas?	4.1 Transformar datos de una representación a otra;
	4.2 Analizar e interpretar datos y sacar conclusiones apropiadas;
	4.3 Identificar puntos de partida, pruebas y razonamientos en textos científicos;
	4.4 Distinguir entre argumentos basados en pruebas científicas y teoría y aquéllos basados en otras consideraciones;
	4.5 Evaluar argumentos y pruebas científicas procedentes de distintas fuentes (p.e., periódicos, Internet, revistas especializadas).
5. El alumno deba interrelacionar los distintos tipos de conocimiento científico para resolver una situación-problema?	5.1 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen conocimientos conceptuales con conocimientos procedimentales y/o epistemológicos.

	5.2 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen ideas claves de distintas unidades didácticas dentro de la misma disciplina.
6. El alumno ponga en uso competencias transversales?	6.1 El alumno ponga en uso la competencia en comunicación lingüística
	6.2 El alumno ponga en uso la competencia matemática
	6.3 El alumno ponga en uso otra(s) competencia(s) transversal(es) como: <ul style="list-style-type: none"> • Competencia digital y tratamiento de la información • Competencia para aprender a aprender • Competencia social y ciudadana • Autonomía e iniciativa personal • Competencia cultural y artística
7. Se demand a el uso de distintos tipos de representaciones?	El alumno ha de representar una determinada situación-problema desde diversas representaciones, por ejemplo, pasar de una ecuación a una gráfica o a una descripción (o viceversa). La situación-problema puede ser también un tipo de representación (un gráfico, por ejemplo) y el alumno ha de cambiar esta representación a otra diferente (por ejemplo, una ecuación).

Anexo L. Presentación realizada en taller 2



Evaluación de competencias científicas en pruebas de física: construcción y validación de un instrumento de indicadores de riqueza competencial

Autora:Javier Sánchez
Tutoras:Marisa Hernández,Digna Couso

Qué haremos hoy

- Comentar resultados de actividad anterior (validación de indicadores de competencialidad IC)
- Relacionar primeras versiones de pruebas escritas DIATIC con los IC característicos del grupo
- Compartir estrategia / criterios para modificación de pruebas escritas DIATIC (propuesta)

Resultados de actividad anterior (validación de IC)

Clasificación de los IC en:

	Aspectos característicos del grupo
	Aspectos que algunos del grupo los reconocen como propios y otros no.
	Aspectos no característicos del grupo.

Dimensión A.
Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba

A. Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba	
La prueba en general...	Criterios
Indicador 1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	1.1 Las demandas o exigencias que se han hecho a los estudiantes a lo largo de la unidad didáctica están en el mismo nivel que la demanda que se les hace en la prueba. 1.2 Los recursos o herramientas que los estudiantes utilizan a lo largo de la unidad didáctica son facilitados también durante el desarrollo de la prueba (formularios, calculadora, tabla periódica, etc.), sólo cuando que sea necesario.
2. ¿está dentro del rango de lo que el alumno puede llegar a hacer?	2.1 La pregunta demanda una exigencia adecuada a la edad y madurez cognitiva del alumno. 2.2 La extensión de la prueba permite que todos los alumnos logren desarrollarla en el tiempo adecuado. 2.3 Los alumnos pueden aprobar con un nivel básico de uso del conocimiento.

Dimensión B. Aspectos de la estructura formal de los ítems en el marco de buenas preguntas

Indicador	Criterios
1. ¿están contextualizadas?	Las preguntas buscan ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas.
2. ¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta existen sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumenta en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.
3. ¿presentan situaciones-problema "nuevas" para el estudiante?	La pregunta presenta un reto para el estudiante.
4. ¿entrega "pistas" en el enunciado que permitan orientar al alumno en desarrollo de la respuesta?	4.1 El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta, dando indicios sobre el modelo que el estudiante debe considerar para elaborar la respuesta. 4.2 El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta, incorporando dibujos o esquemas que ayuden a la comprensión del enunciado.
5. ¿la formulación de la pregunta es concreta respecto a la demanda que se le pide al alumno?	La demanda que se solicita al alumno debe ser concreta en el verbo utilizado para ello. Por ejemplo, si se demanda una explicación no se usaría el verbo "describir".

Productivo vs reproductivo
Problema vs ejercicio

Dimensión C. Aspectos referidos a la competencialidad de las preguntas

4. El alumno ponga en uso el conocimiento científico (conceptual, procedimental o epistemológico) para interpretar datos y pruebas?	4.1 Transformar datos de una representación a otra.	Lectura Crítica ¿Se hace? / ¿Se querría hacer?
	4.2 Analizar e interpretar datos y sacar conclusiones apropiadas.	
	4.3 Identificar puntos de partida, pruebas y razonamientos en textos científicos.	
	4.4 Distinguir entre argumentos basados en pruebas científicas y teoría y aquellos basados en otras consideraciones.	
	4.5 Evaluar argumentos y pruebas científicas procedentes de distintas fuentes (p.e., periódicos, Internet, revistas especializadas).	
5. El alumno deba interrelacionar los distintos tipos de conocimiento científico para resolver una situación-problema?	5.1 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen conocimientos conceptuales con conocimientos procedimentales y/o epistemológicos.	¿se hace?
	5.2 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen ideas claves de distintas unidades didácticas dentro de la misma disciplina.	

Indicadores competenciales fundamentales

Aspectos competenciales reconocidos por el grupo	Otros aspectos competenciales que consideramos fundamentales
4. Poner en uso el conocimiento para interpretar datos.	1. Situación en un contexto de uso (situación realista y con un destinatario)
5. Interrelación entre distintos tipos de conocimiento científico	2. Poner en uso el conocimiento para elaborar o evaluar explicaciones
6. Poner en uso competencias transversales como la matemática y lingüística	0. Poner en uso el conocimiento para abordar el modelo fundamental o idea central trabajada.
7. Demanda de distinto tipo de representaciones (gráfica, ecuaciones, etc.)	

Propuesta de actividad I

Mirar primera propuesta de prueba escrita de la UD de sonido e identificar la presencia / ausencia de los IC que hemos considerado fundamentales

¿en qué preguntas...?

- 0. Poner en uso el conocimiento para abordar el modelo fundamental o idea central trabajada.
- 1. Situación en un contexto de uso (situación realista y con un destinatario)
- 2. Poner en uso el conocimiento para elaborar o evaluar explicaciones
- 4. Poner en uso el conocimiento para interpretar datos.
- 5. Interrelación entre distintos tipos de conocimiento científico
- 6. Poner en uso competencias transversales como la matemática y lingüística
- 7. Demanda de distinto tipo de representaciones (gráfica, ecuaciones, etc.)

No se hace, pero se podría relacionar con audición

Se hace en diferentes preguntas pero no se traduce entre representaciones.

La unidad trabaja el modelo de partículas, pero en la prueba no se evalúa...

Contextualización muy básica, no se "explota" el contexto (el conocimiento no hace falta para solucionar algo)

Se hace mucho, pero con el fin mayoritario de hacer cálculos

Se hace mucho, pero básicamente cálculos

Lo que hemos visto en el examen de sonido

Demanda	Preguntas
Asociar la amplitud de una vibración a la intensidad de un sonido (volumen)	1a, 2a (gráfico), 3 (gráfico), 10b (gráfico)
Asociar el tono de un sonido con la frecuencia de éste en una gráfica.	2d, 3, 10d
Cálculo de frecuencia, teniendo la longitud de onda y la rapidez del sonido (o al revés)	1d, 2c, 4, 9b, 11a
Cálculo de periodo y/o frecuencia, teniendo el número de oscilaciones. O cálculo de periodo teniendo la frecuencia y viceversa	1b, 2b, 5b, 9a, 11a
Cálculo de tiempo, teniendo distancia y rapidez de onda (o al revés)	1a, 5b, 11b
Extraer datos como tiempo, número de oscilaciones, amplitud, de un gráfico	2a, 2b, 3, 5b, 10d, 11a
Reconocer que la frecuencia no varía cuando cambia el medio de propagación	1c, 4, 6a
Comparar gráficas para relacionar conceptos como: tono, intensidad, timbre	2d y 10d (tono), 2a y 3 (intensidad), 10c (timbre), 10a (tipos de sonidos)
Representar un perfil de onda mediante una gráfica	5a, 9a, 9b
Recordar conceptos de: periodo, onda, timbre	1b, 2a, 7, 10c
Reconocer relaciones de proporcionalidad entre: frecuencia/periodo y número de oscilaciones, frecuencia y periodo, longitud de onda y frecuencia.	6b, 6c, 6d
Realizar cálculos con armónicos (frecuencia y longitud de onda)	8a, 8b
Explicar el fenómeno de timbre	10c

Propuesta de actividad 2

¿Cómo podemos modificar una pregunta de examen utilizando los IC fundamentales?

Una propuesta de trabajo

- Identificar / consensuar ideas clave a demandar en el examen
 - También procedimientos clave!
- Escoger contextos donde estas ideas necesiten ser usadas para actuar, pensar, decidir
- Aplicar los criterios para que en algunas preguntas
 - Haya multitud de representaciones, etc...

Lo más importante, las ideas clave de la unidad de sonido

1. Modelo de propagación del sonido en un medio material (modelo de partículas y variación de presión)	<i>Ej. cualquiera de los siguientes</i>
2.1 La idea de la longitud de onda como una característica del tamaño (y de aquello con lo que puede interactuar la onda)	<i>Ej. pregunta murciélagos e insectos</i>
2.2 La idea de frecuencia como característica del sonido relacionada con la vibración que lo origina	<i>Ej. de sonidos de diferentes instrumentos</i>
2.3 La idea de velocidad de la onda como dependiente del medio y relacionada con las dos anteriores.	<i>Ej. del sonido de la ballena, en agua, aire y hielo</i>

Esto implicaría...

- Menos preguntas
- Centradas en las ideas clave
- Presentadas con contextos más largos y problemáticos
- Con múltiples representaciones en el mismo contexto
- Alguna pregunta (extra) diferente (de lectura crítica, de competencia transversal, de otras UD)
- ...

Anexo M. Examen del grupo DIATIC

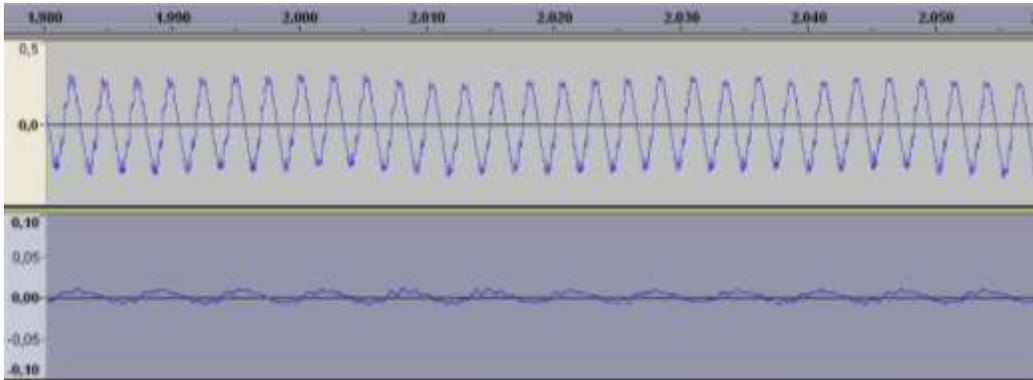
Examen so DIATIC

1. La membrana d'un tambor vibra amb una freqüència de 215Hz.
 - a. Què passa si piquem amb més força sobre la membrana? Quina qualitat del so varia?
 - b. Quant temps tarda en fer una oscil·lació?
 - c. Quina freqüència sentirem nosaltres? I una persona que està dins d'una piscina?
 - d. Si la velocitat de propagació del so a l'aire és de 340 m/s, quant val la longitud de l'ona produïda?
 - e. Quin temps tardarà en sentir una persona que es troba a 100m del tambor el so que produeix el tambor?
 - f. Per què una persona que està més a prop sent més el so que produeix el tambor que una que està més lluny?

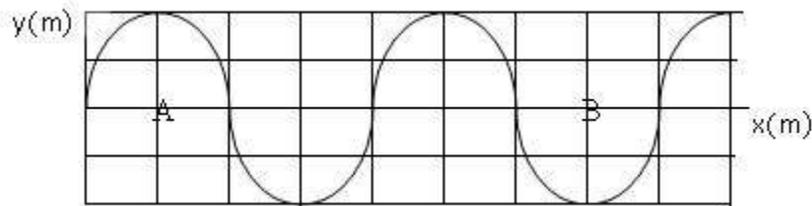
2. Enregistrem la nota la d'una flauta amb el programa Audacityi obtenim la gràfica següent:



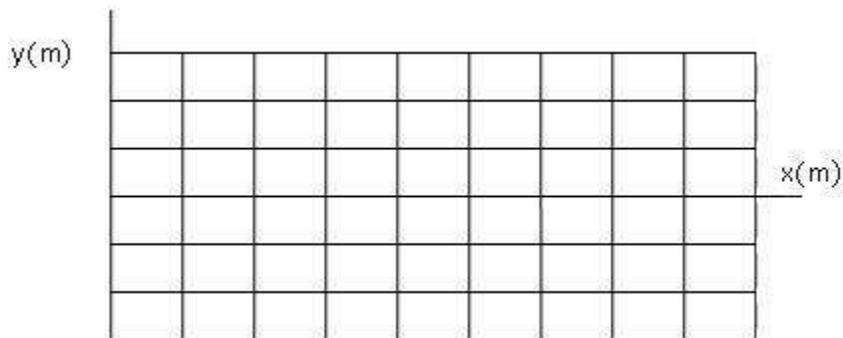
- a. Què representa aquesta gràfica?
 - b. A partir de les dades que apareixen en la gràfica troba quant val el període i la freqüència del so enregistrat.
 - c. Si la velocitat del so és de 340 m/s, quant val la longitud d'ona del so enregistrat?
 - d. Com seria la gràfica d'un so més agut? Per què?
 - e. I la d'un so més intens?
3. D'aquests sons digues quin és el més agut i quin el més intens. Raona la teva resposta.



4. Una ona sonora de 440 Hz té una longitud d'ona de 77cm. Quina serà la longitud d'ona d'una ona sonora de 200 Hz que es propagui en el mateix medi?
5. Sabem que una ona de 0,5m d'amplitud viatja a la velocitat de 12 m/s. Per anar d'A a B triga, 3 segons.



- a. Dibuixa una ona que presenti les mateixes característiques que l'anterior però de 0,25 m d'amplitud.



- b. Escriu per a cada una de les ones anteriors, quant valen l'amplitud, la velocitat de propagació, la longitud d'ona, el període i la freqüència.
6. Un vibrador produeix ones en la superfície d'un estany amb intervals de temps iguals. Si l'ajustem de manera que produeixi el doble d'ones per segon, com varien:
 - a) velocitat de propagació

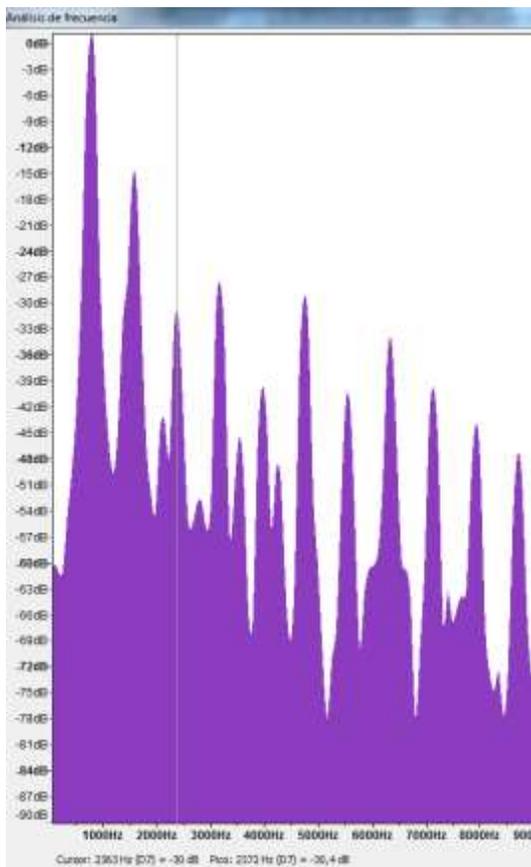
- b) freqüència
- c) període
- d) longitud d'ona

7. Quina de les següents afirmacions és certa ? Una ona qualsevol....

- A. : sempre transporta energia i matèria d'un punt a un altre de l'espai
- B. : transporta matèria d'un punt a un altre de l'espai però no energia
- C. : transporta sempre energia d'un punt a un altre de l'espai
- D. : És una pertorbació i per tant no transporta ni matèria ni energia
- E. : Les ones no tenen energia ja que consisteixen només en vibracions

8. El gràfic següent correspon a l'anàlisi de freqüències corresponents a la nota Sol5 d'una flauta dolça. El pic assenyalat correspon al tercer harmònic de freqüència 2372 Hz. Troba:

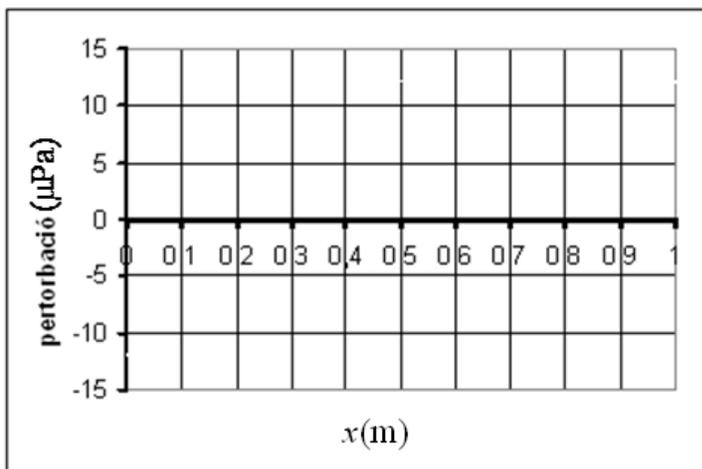
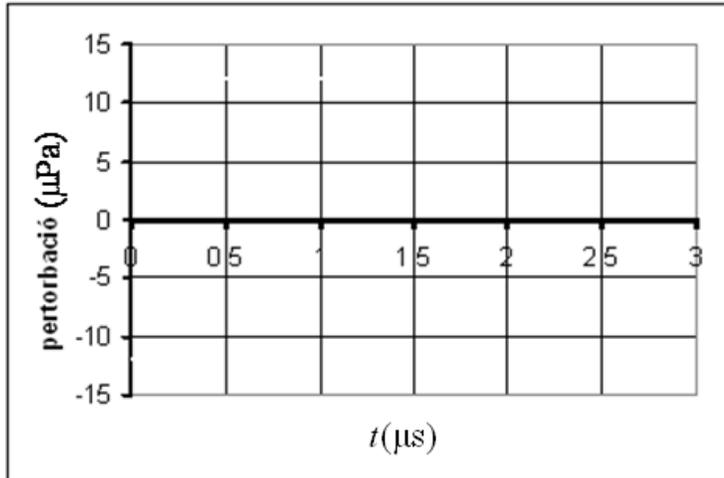
- a) el període del primer harmònic
- b) la freqüència del cinquè harmònic.



9. Un altaveu que vibra amb una freqüència de 667 Hz produeix una ona sonora plana que es desplaça per l'aire a 333 m/s. L'onaprodueix una

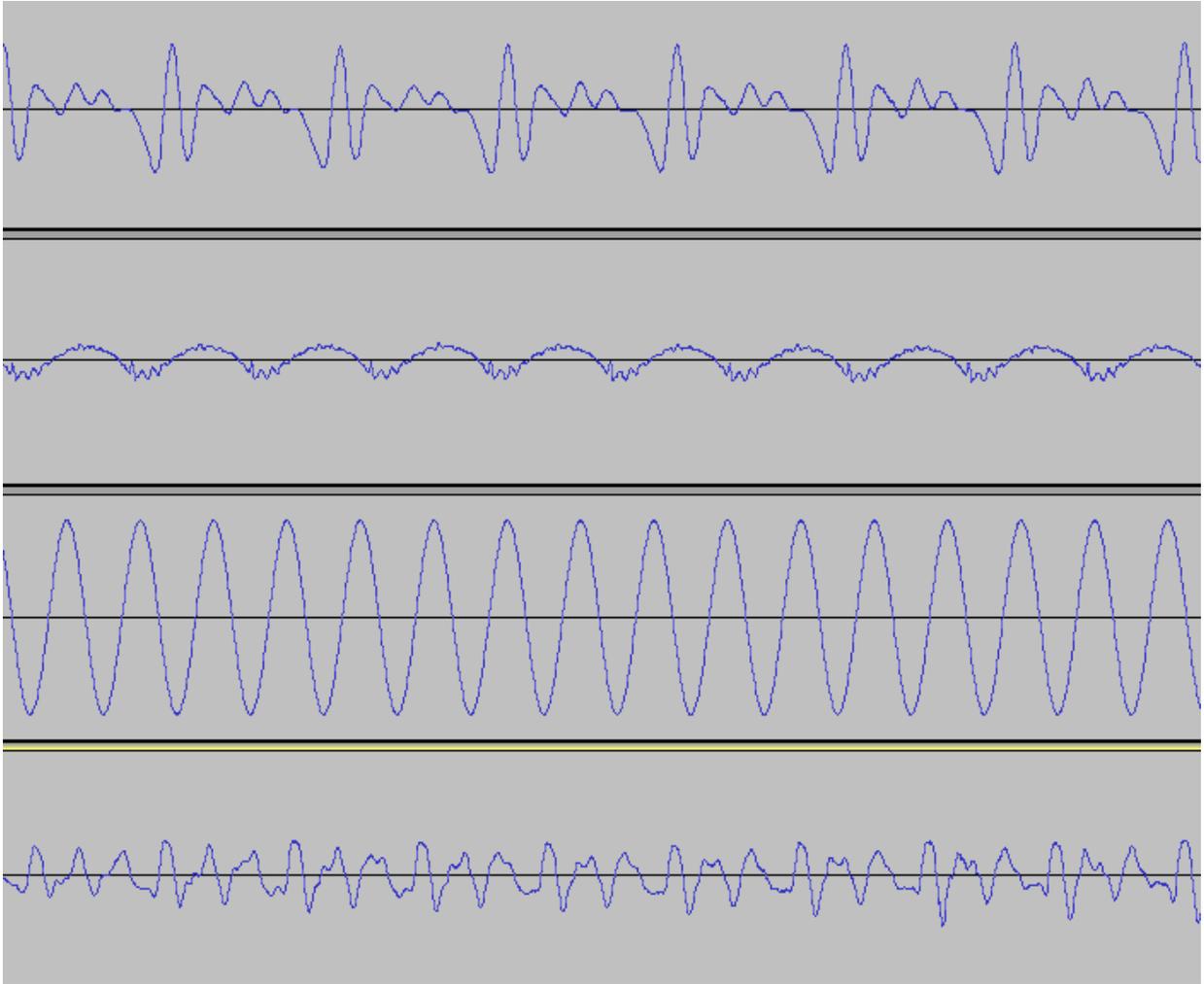
pertorbació de $10 \mu\text{Pa}$ d'amplitud.

Dibuixa els gràfics pertorbació-temps i pertorbació-posició. Considera que en el moment inicial i en $x = 0$ la pertorbació era de $0 \mu\text{Pa}$ i augmentava.



Nota: $1 \mu\text{s} = 0,000001 \text{ s}$

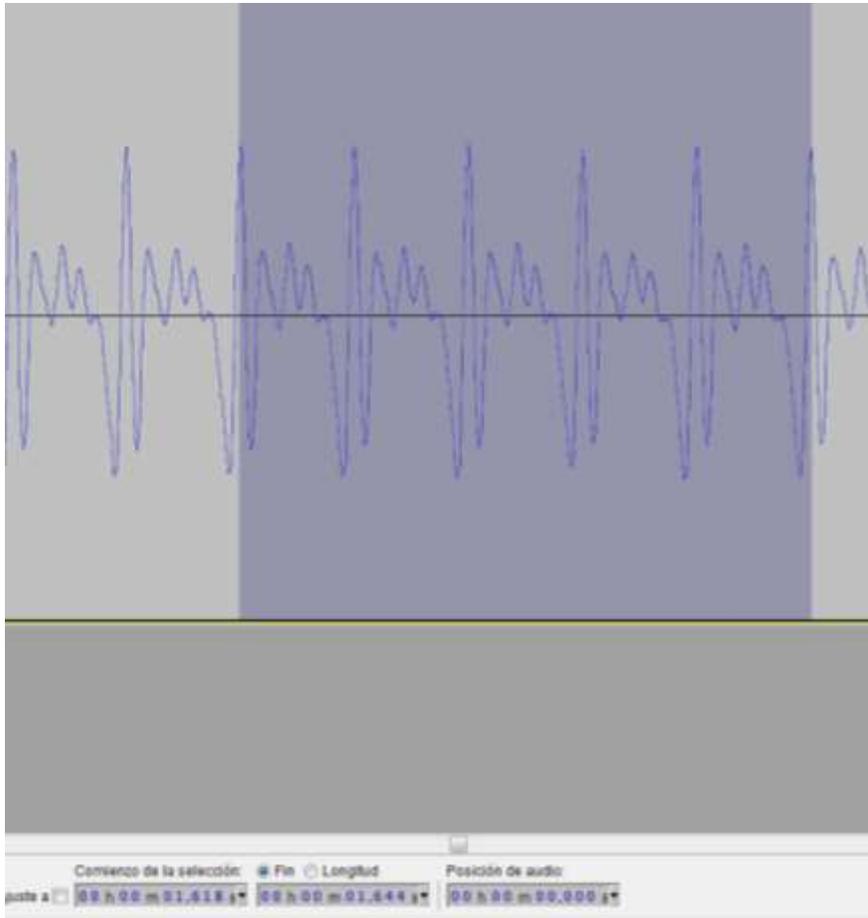
10. Aquests sons (A, B, C i D) han estat capturats amb el programa Audacity.
- Identifica quin correspon a un so pur, un so complex i un soroll.
 - Quin és el de major intensitat? I el de menor? Per què?
 - Com es diu la característica per la qual la forma de l'ona és diferent en cada cas? Explica perquè obtenim aquestes formes. Compara el so d'A i de C per poder explicar-lo.
 - Quin és més agut el so A o el so B? Justifica la resposta.
 - Assenyala la unitat que es repeteix en cada cas, si s'escau.



11. Hem capturat el so sostingut de la lletra a. Hem seleccionat la zona que observes.

- Troba quant val el període, la freqüència i la longitud d'ona de l'ona obtinguda.
- Quant temps tardaria aquest so en recórrer 3Km?

Dada: velocitat de propagació del so en l'aire = 340 m/s



Anexo N. Propuesta de Preguntas Competenciales, versión 2.

Ballenas

Los cetáceos constituyen un elemento esencial de los ecosistemas marinos. Actualmente la mayoría de las especies de grandes cetáceos se consideran en peligro de extinción y están protegidos por un acuerdo internacional.

Una de las características más importantes y singulares de las ballenas es su habilidad para la emitir sonidos. Debido a la baja visibilidad que tienen estos mamíferos en los océanos y su débil olfato (a diferencia de los tiburones, por ejemplo), las ballenas utilizan la **ecolocación** tanto para comunicarse entre ellas como para localizar objetos que pueden ser obstáculos o alimento. La ecolocación consiste en la emisión de sonidos, producidos en una zona de la cabeza, los cuales se propagan a través del agua, rebotan en el objeto y vuelven al animal. Estos sonidos de vuelta al animal le proporcionan información útil del objeto.

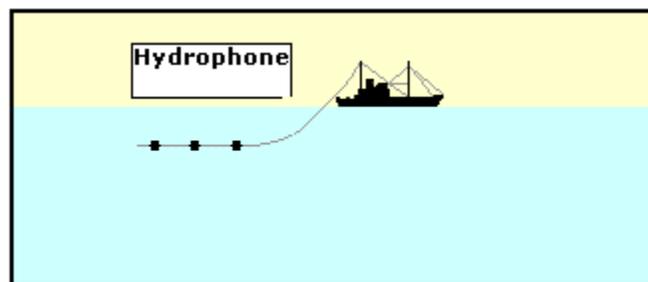
http://www5.uva.es/trim/TRIM/TRIM2_files/BALLENAS.pdf

<http://ballenas.anipedia.net/-comunicacion-ballenas.html>

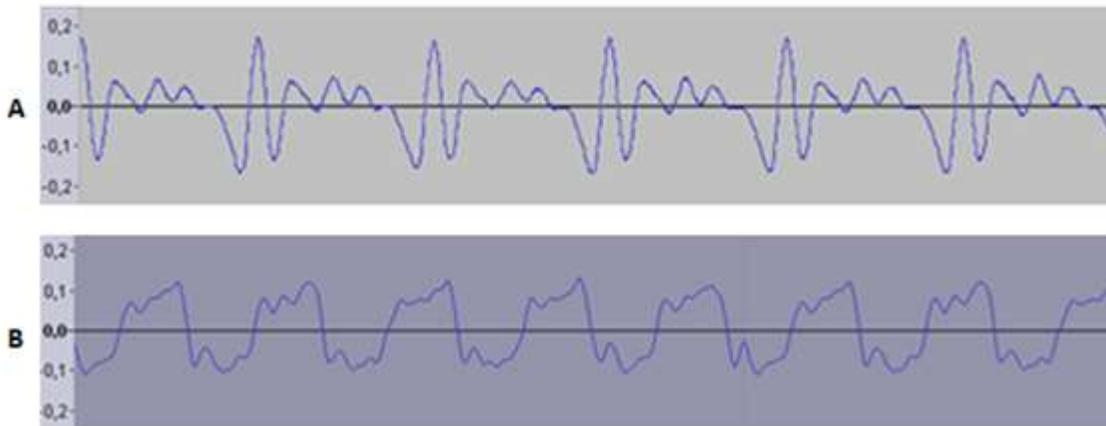
El motivo por el cual los sonidos de las ballenas son interesantes para los científicos es que **cada especie emite un sonido característico** que permite identificarlas. Además, al igual que los humanos, cada individuo tiene un timbre que lo diferencia del resto, sin embargo esto es más complejo de distinguir.

Un grupo de científicos, para estimar la población de ballenas, realizó una expedición a la Antártida. Para cumplir con su objetivo, utilizaron una serie de **hidrófonos**. Un hidrófono es un instrumento que detecta sonidos submarinos y que luego codifica eléctricamente para representarlos mediante perfiles de onda.

Imagina que eres parte del equipo científico. Los conocimientos que se piden a continuación son necesarios para dar respuesta a las situaciones problemáticas a las que se ha enfrentado el equipo. Para ello debes interpretar datos y utilizar conocimientos científicos.



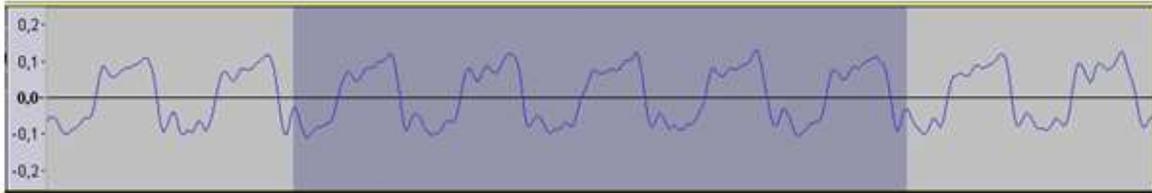
1. A continuación se muestran **dos** señales recibidas por el hidrófono en distintos momentos de la investigación:



En las dos gráficas, se representa el tiempo en el eje X y la amplitud en el eje Y. Además, en los ambos casos, el tiempo total de cada señal es de 2,5 segundos.

- Para conocer las características de la señal, el científico le pide a su ayudante que le indique cuál de los dos sonidos es el más agudo, para lo cual, el ayudante intenta reproducir el audio de las señales, sin embargo el parlante (**altavoz**) presenta problemas que le impide oírlos, ¿qué recomendación le darías al ayudante para poder detectar qué sonido es más agudo sin tener que oírlos y basándose en las gráficas que entrega el instrumento? **Justifica la recomendación**
- Si en el caso de la señal B la ballena se estuviera acercando al hidrófono, ¿la intensidad del sonido aumentaría, disminuiría o se quedaría igual? Sobre la gráfica B, realiza un **dibujo** del perfil de onda cuando la ballena se ha acercado **y luego explica por qué decidiste realizar ese dibujo.**
- El ayudante logró reparar los parlantes y al escuchar los sonidos se preguntó si pertenecían a la misma ballena o a más de una. **¿Qué información debería entregar dos gráficas para saber con certeza que se trata de dos ballenas diferentes?**

2. Para conocer mejor a las ballenas detectadas, se decide analizar la segunda señal utilizando un software (audacity). La zona oscurecida de la siguiente gráfica corresponde a un tiempo de 0,08 segundos.



- a) El practicante del equipo te solicita que le ayudes a determinar la frecuencia del sonido mostrado en la gráfica. Para ello, te pide que realices una descripción del procedimiento que se debe realizar para determinar la frecuencia a partir de una gráfica y posteriormente calcules la frecuencia.
- b) Al estudiar el perfil de onda de la tercera señal, el equipo científico concluyó que la ballena utilizó ese sonido para detectar obstáculos en su trayectoria. Se sabe que para poder detectar objetos por medio de ondas, la longitud de la onda ha de ser, como mucho, del orden de la dimensión del objeto. ¿Cuál es entonces la dimensión de los obstáculos que intentaba detectar esa ballena? Usa la frecuencia calculada en la letra a) y considera que en esa zona del océano, la rapidez del sonido es de 1500[m/s]

3. Para las ballenas es fundamental la audición ya que, a diferencia de otras especies marinas, no posee un buen olfato; además, la visibilidad en el mar es muy reducida. Es así que las ballenas usan la ecolocación para detectar objetos en su trayectoria. Este sistema consiste en la emisión de una señal sonora que se propaga por el medio, rebota en el objeto y regresa para ser recibida por la ballena, ¿por qué crees que los humanos no necesitamos ese sistema de ecolocación?

4. Para realizar mantenimiento al hidrófono durante la navegación, se quitó el dispositivo del mar. El practicante se percató que cuando el hidrófono estaba en el aire éste seguía recogiendo información de sonidos emitidos por las ballenas. Esto le llamó mucho la atención ya que él pensaba que sólo se podía detectar el sonido de las ballenas cuando el hidrófono está sumergido en el mar. Es por eso que le pregunta al científico qué sucede con el sonido al pasar del agua al aire.

- a) ¿Qué explicación le daría el científico al practicante para describir lo que sucede con la frecuencia del sonido al pasar del agua al aire?
- b) El practicante no logra entender cómo se propaga el sonido y cuáles son las diferencias cuando viaja en distintos medios. Él sabe que el sonido es una onda mecánica, y que por lo tanto, necesita de un medio para propagarse, pero no logra entender qué les pasa a las partículas cuando el sonido viaja por este medio. Es por ello que te pide que realices un dibujo donde se represente cómo viaja el sonido por este medio. Realiza el dibujo a continuación, usando un modelo de partículas y apóyalo con una explicación del modelo.
- c) Usando el modelo que has dibujado en la pregunta anterior, ¿Cómo le explicarías al practicante que el sonido viaja más rápido en el agua que en el aire?
- d) Si se sabe que la rapidez del sonido en el aire es de 340[m/s], ¿Cuál será la longitud de onda en el aire del sonido emitido por la ballena cuya longitud de onda en el mar es de 7,5[m]? La rapidez del sonido en el mar es de 1500[m/s]

5. Un método complementario o alternativo para establecer la población y migración de ballenas consiste en la visualización de éstas mediante la foto-identificación donde se fotografían ballenas cuando emergen a la superficie para luego identificar manchas, heridas o cicatrices de cada individuo como si fueran una huella digital y se registra en una base de datos, ¿qué inconveniente(s) crees que tiene este método respecto al método acústico? Recuerda que el método acústico consiste en el uso de un hidrófono que es un instrumento que detecta ondas sonoras submarinas.

6. Las ballenas no sólo emiten sonidos para detectar objetos sino también para comunicarse (a esto se le conoce como el “canto de las ballenas”). Estas ondas logran viajar varios kilómetros a lo largo del océano teniendo longitudes de onda incluso más grandes que el mismo tamaño de la ballena (la ballena azul, por ejemplo, mide entre 24 a 27[m]).

- a) Cuando el practicante de la expedición se entera que las ballenas se están comunicando entre sí, muy emocionado se coloca su traje de buzo para escuchar este “canto” directamente desde el océano. Se sumerge bajo el mar pero no logra oír el canto de las ballenas y decepcionado regresa al buque donde le dice a uno de los científicos que justo en el momento en que ha bajado al mar, las ballenas han dejado de “cantar”. Entonces el científico le muestra el registro del hidrófono el cual no ha dejado de recibir señales sonoras en todo el tiempo en que estuvo bajo el agua, y le explica que los seres humanos podemos oír **en un rango limitado de frecuencia**, por lo tanto si no escuchó el canto de las ballenas es porque las frecuencias de su canto están fuera del rango de audición humano. **¿cómo justificarías el argumento usado por el científico para convencer al practicante? (considera que la ballena ha emitido un sonido cuya longitud de onda es de 78[m] y que el sonido se propaga a 1500[m/s] en el mar)**
- b) El motor del barco también genera sonidos que se propagan por el océano, es por ello que los científicos solicitan que el motor se detenga cada vez que detectan señales de canto de ballenas. **¿En qué crees que puede afectar el sonido del motor a la comunicación entre ballenas? Justifica tu respuesta**
- c) Si tuvieras que hacer una propuesta al **Director del Departamento de Medioambiente de tu ciudad** para promulgar una ley que obligue a controlar y reducir el ruido acústico artificial (producido por el ser humano) ya que esto puede afectar la comunicación de los cetáceos, **¿qué aspectos consideras que habría que regular y fiscalizar? Justifica tu respuesta**

7. Una vez finalizada la expedición, el practicante llegó a su casa a buscar en internet información respecto al canto de las ballenas. Dentro de todo lo que encontró, leyó estos tres textos:

Texto 1

... se sabe que las ballenas se comunican con cantos y llamados, unidades de comunicación de diferente duración y que al parecer tienen distinta finalidad. **Luego de horas de grabación del sonido emitido por distintas ballenas y su posterior análisis y caracterización**, se reporta que mientras que los cantos los emiten principalmente los machos son largos, complejos y al parecer tienen fines reproductivos; los llamados cortos los emiten las hembras siendo más sencillos y utilizados principalmente para comunicarse con sus crías.

Texto 2

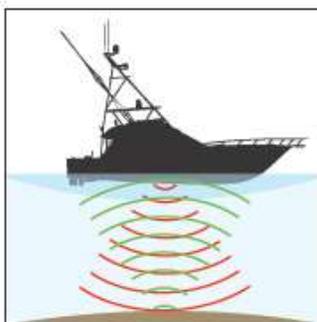
... toda mi vida he trabajado en altamar como pescador y he visto cientos de ballenas en el océano. También las he escuchado hacer ruido, como cualquier animal. Hay quienes dicen que este ruido son conversaciones de las ballenas, pero es imposible que las ballenas hablen, que hagan ruido no significa que conversen entre ellas, eso es absurdo. Si pudieran hablar ya nos habríamos comunicado con ellas.

Texto 3

...es evidente que tienen una enorme inteligencia. Su cerebro es muy grande y con una corteza muy compleja. Y en la Naturaleza no suelen permanecer estructuras grandes inútiles. Dios no ha dotado obviamente a la ballena de tanto cerebro para nada.
¿Sabremos alguna vez lo que quieren decirnos sus cantos acaso convertidos en una especie de conciencia de los océanos? ¿Habrá en ellos algún reproche por los que hemos hecho con ellas y con los mares?

¿Cuál de los tres textos te parece científico? Subraya aquello que crees que lo hace científico respecto a los otros

8. Durante la expedición el barco debió pasar por una zona de baja profundidad. Para no encallar (tocar el fondo marino), se utiliza un sonar que consiste en un dispositivo que emite una onda sonora la cual se refleja en el fondo marino y es detectada por el mismo dispositivo permitiendo conocer la profundidad del mar en esa zona.
- ¿Qué información (o datos) necesita el sonar para calcular la profundidad del mar?
 - Imagina que un compañero de tu clase te pide que le ayudes a ejercitar. Haz una propuesta de pregunta donde tu compañero tenga que resolver un ejercicio con la información que has dado en la letra a) de esta pregunta. Incorpora datos numéricos y la información necesaria para que lo resuelva.**



Anexo Ñ. Versión “Cr3” de los Criterios de Diseño de una Prueba Competencial

CRITERIOS DE DISEÑO DE UNA PRUEBA DE EVALUACIÓN COMPETENCIAL

A. Aspectos generales del nivel de demanda de la prueba	
La prueba en general...	Criterios
1. ¿es coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje?	<p>1.1 Las demandas o exigencias que se han hecho a los alumnos y alumnas a lo largo de la unidad didáctica están en el mismo nivel que la demanda que se les hace en la prueba.</p> <p>1.2 Los recursos o herramientas que los alumnos y las alumnas utilizan a lo largo de la unidad didáctica son facilitados también durante el desarrollo de la prueba (formularios, calculadora, tabla periódica, bases de orientación, etc.), cuando se considere necesario.</p>
2. ¿está dentro del rango de lo que el alumno y la alumna puede llegar a hacer?	<p>2.1 La pregunta demanda una exigencia adecuada a la edad y madurez cognitiva de los alumnos y alumnas.</p> <p>2.2 La extensión de la prueba permite que todos los alumnos y alumnas logren desarrollarla en el tiempo previsto.</p> <p>2.3 Los alumnos y alumnas pueden <i>aprobar</i> con un nivel básico de uso del conocimiento. Además, es posible identificar un nivel alto de uso del conocimiento</p>

B. Aspectos de la estructura formal de preguntas competenciales	
Las preguntas de la prueba...	Criterios
1. ¿están contextualizadas?	Las preguntas buscan ser relevantes (personal, local o globalmente) para los alumnos y alumnas. Esto implica que el contexto sea realista (situación cotidiana) y que la respuesta pueda estar dirigida a un destinatario diferente al evaluador.
2. ¿contienen sub-preguntas secuenciadas gradualmente respecto a la demanda cognitiva que exigen?	Dentro de la pregunta existen sub-preguntas donde la demanda cognitiva aumente en la medida que se avanza en el desarrollo de la pregunta.
3. ¿presentan un reto para el alumno y la alumna?	Dentro de la prueba existe algo nuevo para los alumnos y alumnas y que <i>a priori</i> presenta un reto para ellos y ellas. Esto implica un contexto que sea problemático donde se utilice lo aprendido para actuar, decidir, resolver,...
4. ¿entregan “pistas” en el enunciado que permitan orientar al alumno y alumna el desarrollo de la respuesta?	<p>4.1 El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta, dando indicios sobre el modelo que el alumno y la alumna debe considerar para elaborar la respuesta.</p> <p>4.2 El enunciado entrega información que le sea útil para elaborar la respuesta, incorporando dibujos o esquemas que ayuden a la comprensión del enunciado.</p>
5. ¿están formuladas de manera concreta respecto a la demanda que se le pide al alumno y alumna?	La demanda que se solicita al alumno y alumna debe ser concreta en el verbo utilizado para ello. Por ejemplo, si se demanda una explicación no se usaría el verbo “describir”, ni se preguntaría, ¿cuáles son...

C. Aspectos de la demanda competencial de una prueba

¿Existen preguntas de la prueba donde...	Criterio
0. Se evalúa la idea clave del contenido o unidad de aprendizaje?	Dentro de la prueba se demanda al alumno y alumna que trabaje el modelo fundamental o idea clave del contenido o Unidad Didáctica.
1. Se demanda o se hace referencia al uso del conocimiento?	Las preguntas son productivas y no reproductivas de lo realizado en clase. Además, se presentan en forma de problema auténtico (o situación-problema) y no sólo como un ejercicio.
2. El alumno y la alumna ponga en uso conocimientos científicos (conceptual, procedimental o epistemológico) para explicar fenómenos naturales o tecnológicos?	2.1 Se demanda que los alumnos y alumnas identifiquen y/o describan fenómenos naturales y/o tecnológicos
	2.2 Se demanda que los alumnos y alumnas elaboren o evalúen explicaciones respecto a fenómenos naturales y tecnológicos.
3. El alumno y la alumna ponga en uso el conocimiento (conceptual, procedimental o epistemológico) para evaluar y diseñar investigación científica?	3.1 Se demanda que los alumnos y alumnas propongan o evalúen maneras de explorar científicamente una cuestión dada
	3.2 Se demanda que los alumnos y alumnas identifiquen o describan diversos modos que emplean los científicos para garantizar la fiabilidad de los datos y la posible generalización de sus explicaciones
4. El alumno y la alumna ponga en uso el conocimiento científico (conceptual, procedimental o epistemológico) para interpretar datos y pruebas?	4.1 Se demanda que los alumnos y alumnas analicen e interpreten datos y saquen conclusiones apropiadas
	4.2 Se demanda que los alumnos y alumnas identifiquen pruebas y razonamientos en textos científicos o discriminen información basada en argumentos científicos de aquella información basada en otras consideraciones.
5. El alumno y la alumna deba interrelacionar los distintos tipos de conocimiento científico para resolver una situación-problema?	5.1 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen conocimientos conceptuales con conocimientos procedimentales y/o epistemológicos.
	5.2 La solución de la situación-problema presentada requiere que los alumnos y alumnas interrelacionen ideas claves de distintas unidades didácticas dentro de la misma disciplina.
7. Se demanda el uso de distintos tipos de representaciones?	El alumno y la alumna ha de representar una determinada situación-problema desde diversas representaciones, por ejemplo, pasar de una ecuación a una gráfica o a una descripción (o viceversa). La situación-problema puede ser también un tipo de representación (un gráfico, por ejemplo) y el alumno y alumna ha de cambiar esta representación a otra diferente (por ejemplo, una ecuación).
8. Se apela el uso de estrategias metacognitivas.	Se demanda que el alumno y la alumna expliciten las estrategias que utiliza para planificar y/o resolver una situación-problema o que reflexione y justifique su conocimiento sobre un tema.

Anexo O. Preguntas analizadas PISA

Anexo O.1 Preguntas analizadas PISA 2006 y sus respectivas guías de corrección

nidad 2. OZONO

Lee el siguiente fragmento de un artículo sobre la capa de ozono.

La atmósfera es un océano de aire y un recurso natural imprescindible para mantener la vida en la Tierra. Desgraciadamente, las actividades humanas basadas en intereses nacionales o personales están dañando de forma considerable a este bien común, reduciendo notablemente la frágil capa de ozono que actúa como un escudo protector de la vida en la Tierra.

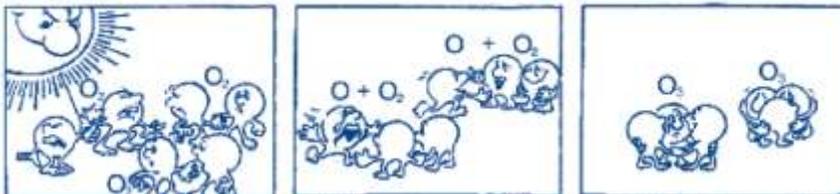
Las moléculas de ozono están formadas por tres átomos de oxígeno, a diferencia de las 10 moléculas de oxígeno que consisten en dos átomos de oxígeno. Las moléculas de ozono son muy poco frecuentes: menos de diez por cada millón de moléculas de aire. Sin embargo, durante miles de millones de años, su presencia en la atmósfera ha jugado un papel esencial en la protección de la vida sobre la Tierra. Dependiendo de dónde se localice, el ozono puede proteger o perjudicar la vida en la Tierra. El ozono en la troposfera (hasta 10 kilómetros por encima de la superficie de la Tierra) es ozono «malo» y puede dañar los tejidos pulmonares y las plantas. Pero alrededor del 90 por ciento del ozono que se encuentra en la estratosfera (entre 10 y 40 kilómetros por encima de la superficie de la Tierra) es ozono «bueno» y juega un papel beneficioso al absorber la peligrosa radiación ultravioleta (UV-B) procedente del Sol.

Sin esta capa beneficiosa de ozono, los seres humanos serían más sensibles a cierto tipo de enfermedades provocadas por la incidencia cada vez mayor de los rayos ultravioleta del Sol. En las últimas décadas la cantidad de ozono ha disminuido. En 1974 se planteó la hipótesis de que los gases clorofluorocarbonos (CFC) podrían ser la causa de esta disminución. Hasta 1987, la evaluación científica de la relación causa-efecto no era tan suficientemente convincente como para involucrar a los clorofluorocarbonos. Sin embargo, en septiembre de 1987, diplomáticos de todo el mundo se reunieron en Montreal (Canadá) y se pusieron de acuerdo para fijar unos límites estrictos al uso de los clorofluorocarbonos.

Pregunta 2.1

En el texto anterior no se menciona cómo se forma el ozono en la atmósfera. De hecho, cada día se forma una cierta cantidad de ozono a la vez que otra cantidad de ozono se destruye.

La siguiente tira cómica ilustra el modo en que se forma el ozono.



Supón que tienes un tío que intenta entender el significado de esta tira. Sin embargo, no estudió ciencias en el colegio y no entiende qué trata de explicar el autor de los dibujos. Tu tío sabe que en la atmósfera no hay hombrecillos pero se pregunta qué representan estos hombrecillos en la tira, qué significan estos extraños símbolos O₂ y O₃ y qué procesos se describen en la tira. Supón que tu tío sabe:

- que O es el símbolo del oxígeno, y
- lo que son los átomos y las moléculas.

Escribe una explicación de la tira cómica para tu familiar.

En tu explicación, utiliza las palabras átomos y moléculas del mismo modo en el que se utilizan en las líneas 6 y 7 del texto.

Pregunta 2.2

El ozono también se forma durante las tormentas eléctricas. Esto produce el olor característico que aparece después de esas tormentas. En las líneas 10 a 15 el autor diferencia entre «ozono malo» y «ozono bueno». De acuerdo con el artículo, ¿el ozono que se forma durante las tormentas eléctricas es «ozono malo» u «ozono bueno»?

Escoge la respuesta correcta que va seguida de la explicación correcta según el texto.

¿Ozono malo u ozono bueno?		Explicación:
A	Malo	Se forma cuando hace mal tiempo.
B	Malo	Se forma en la troposfera.
C	Bueno	Se forma en la estratosfera.
D	Bueno	Huele bien.

Pregunta 2.3

En las líneas 17 y 18 se dice: «Sin esta capa beneficiosa de ozono, los seres humanos serían más sensibles a cierto tipo de enfermedades provocadas por la incidencia cada vez mayor de los rayos ultravioleta del Sol». Nombra una de estas enfermedades específicas.

Guía de corrección

Pregunta 2.1

Puntuación máxima

Puntuación 3: Respuestas que mencionen los siguientes tres aspectos:

- *Primer aspecto:* una o algunas moléculas de oxígeno (cada una formada por dos átomos de oxígeno) se dividen en átomos de oxígeno (dibujo 1).
- *Segundo aspecto:* la división (de las moléculas de oxígeno) tiene lugar bajo la influencia de la luz del Sol (dibujo 1).
- *Tercer aspecto:* los átomos de oxígeno se combinan con otras moléculas de oxígeno para formar moléculas de ozono (dibujos 2 y 3).

Ejemplos de puntuación 3

- Cuando el Sol brilla sobre la molécula de O₂ los dos átomos se separan. Los dos átomos de O buscan otras moléculas de O₂ para unirse con ellas. Cuando se juntan el O y el O₂ forman un O₃ que es el ozono.
- La tira ilustra la formación del ozono. Si una molécula de oxígeno es afectada por el Sol, se divide en dos distintos átomos. Estos átomos, O, flotan buscando una molécula para unirse a ella; se juntan con moléculas de O₂ y forman una molécula de O₃ con la unión de los tres átomos; O₃ forma el ozono.
- Los muñequitos son O, o átomos de oxígeno. Cuando se juntan dos forman O₂ o moléculas de oxígeno. El Sol hace que se descompongan y formen oxígeno de nuevo. Los átomos de O₂ se juntan con moléculas de O₂ creando O₃ que es el ozono.

Puntuación media

Puntuación 2: Respuestas que sólo mencionen correctamente el primer y el segundo aspecto:

- El Sol descompone las moléculas de oxígeno en átomos simples. Los átomos se fusionan en grupos. Los átomos forman grupos de 3 átomos juntos.

Respuestas que sólo mencionen correctamente el primer y el tercer aspecto.

- Cada uno de los hombrecillos es un átomo de oxígeno. O es un átomo de oxígeno, O₂ es una molécula de oxígeno y O₃ es un grupo de átomos unidos. Los procesos mostrados son un par de átomos de oxígeno (O₂) dividiéndose y luego juntándose con otros dos pares que forman dos grupos de 3 (O₃).
 - Los hombrecillos son átomos de oxígeno. O₂ significa una molécula de oxígeno (como un par de hombrecillos que se dan la mano) y O₃ significa tres átomos de oxígeno. Los dos átomos de oxígeno de una pareja se dividen y uno se junta con cada uno de los otros pares y de los tres pares, se forman dos conjuntos de moléculas de oxígeno (O₃).

Respuestas que sólo mencionen correctamente el segundo y el tercer aspecto.

- El oxígeno es dividido por la radiación del Sol. Se parte por la mitad. Los dos lados se juntan con otras «partículas» de oxígeno formando ozono.
- La mayor parte del tiempo en ambientes de oxígeno puro (O₂) el oxígeno viene en parejas de dos, así que hay tres pares de 2. Un par tiene mucho calor y se separan para irse a otro par, haciendo O₃ en lugar de O₂.

Puntuación 1: Respuestas que sólo mencionen correctamente el primer aspecto.

- Las moléculas de oxígeno se están separando. Forman átomos de O. Y algunas veces hay moléculas de ozono. La capa de ozono sigue igual porque se forman nuevas moléculas y otras mueren.

Respuestas que sólo mencionen correctamente el segundo aspecto.

- O representa una molécula de oxígeno, O₂ = oxígeno, O₃ = ozono. A veces, las dos moléculas de oxígeno, juntándose, son separadas por el Sol. Las moléculas solas se juntan con otro par para formar ozono (O₃).

Respuestas que sólo mencionen correctamente el tercer aspecto.

- Las moléculas de «O» (oxígeno) se ven forzadas a juntarse con O₂ (2 x moléculas de oxígeno) para formar

O₃ (3 x moléculas de oxígeno) por el calor del Sol. [No hay puntuación por el segundo aspecto porque el Sol no participa en la formación de ozono resultante de O + O₂ sino sólo en la separación de las uniones en O₂].

Ninguna puntuación:

Puntuación 0: Respuestas que mencionen incorrectamente los tres aspectos.

- El Sol (rayos ultravioleta) quema la capa de ozono y al mismo tiempo la está destruyendo también. Los señores chiquitos son las capas de ozono y se escapan del Sol porque hace mucho calor. [No pueden acreditarse puntos, ni siquiera por mencionar la influencia del Sol.]
- El Sol está quemando el ozono en el primer dibujo. En el segundo dibujo están escapando y lloran y en el tercer dibujo están abrazándose con lágrimas en los ojos.
- Mira tío, es muy fácil. «O» es una partícula de oxígeno, los números cerca de «O» aumentan la cantidad de partículas en el grupo.

Pregunta 2.2

Puntuación máxima

Puntuación 1: Respuesta B — Malo. Se forma en la troposfera.

Ninguna puntuación

Puntuación 0: Otras.

Pregunta 2.3

Puntuación máxima

Puntuación 1: Respuestas que se refieran al cáncer de piel. Por ejemplo:

- Cáncer de piel.
- Melanoma. [Nota: esta respuesta puede considerarse correcta, a pesar del hecho de que tiene una falta de ortografía.]

Ninguna puntuación

Puntuación 0: Respuestas referidas a otros tipos específicos de cáncer. Por ejemplo:

- Cáncer de pulmón.

O bien: Respuestas que sólo se refieran al cáncer. Por ejemplo:

- Cáncer.
- Otras respuestas incorrectas.

Unidad 3. LUZ DEL DÍA

Lee la siguiente información y contesta a las preguntas que la siguen.

LA LUZ DEL DÍA 22 JUNIO DE 2002

Hoy, cuando el Hemisferio Norte celebra su día más largo, los australianos tendrán su día más corto.

En Melbourne*, Australia, el Sol saldrá a las 7:36 y se pondrá a las 17:08, proporcionando 9 horas y 32 minutos de luz.

Compara el día de hoy con el día más largo del año en el Hemisferio Sur, que será el 22 de diciembre, en el que el Sol

saldrá a las 5:55 y se pondrá a las 20:42, proporcionando 14 horas y 47 minutos de luz.

El Presidente de la Sociedad Astronómica, el señor Perry Vlahos, dijo que la existencia de cambios de estaciones en los Hemisferios Norte y Sur estaba relacionada con los 23 grados de inclinación del eje de la Tierra.

Pregunta 3.1

¿Qué frase explica por qué hay día y noche en la Tierra?

- A La Tierra gira alrededor de su eje.
- B El Sol gira alrededor de su eje.
- C El eje de la Tierra está inclinado.
- D La Tierra gira alrededor del Sol.

Pregunta 3.2

La Figura representa los rayos del Sol iluminando la Tierra. Imagina que es el día más corto en Melbourne.

Marca el eje de la Tierra, el Hemisferio Norte, el Hemisferio Sur y el Ecuador en la Figura. Pon etiquetas a todas las partes de tu respuesta.

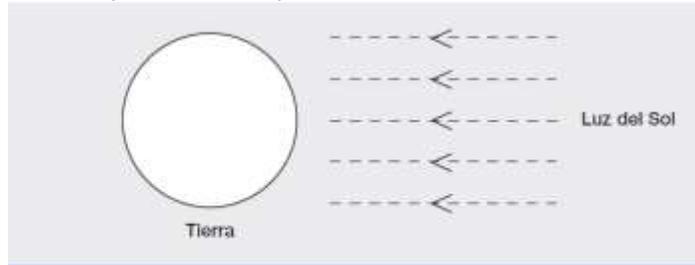


Figura: rayos de luz del Sol

Guía de corrección

Pregunta 3.1

Máxima puntuación

Código 1: A. La Tierra gira alrededor de su eje.

Ninguna puntuación

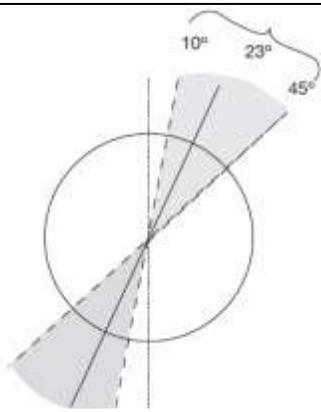
Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 3.2

La Figura representa los rayos del Sol iluminando la Tierra.

Nota: *los rasgos importantes al puntuar esta pregunta son:*

1. Para conceder puntuación el eje de la Tierra debe estar inclinado hacia el Sol dentro del rango de 10° y 45° de la vertical: referirse al diagrama siguiente:



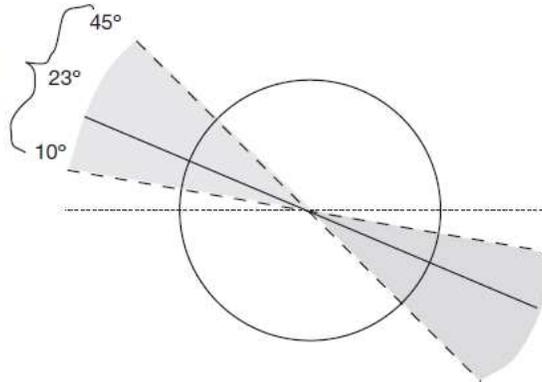
Sin puntuación

Fuera del rango entre 10° y 45° de la vertical.

2. La presencia o ausencia de los Hemisferios Norte y Sur claramente etiquetados, o el etiquetado de sólo un hemisferio, estando el otro implícito.
3. Para conceder puntuación se debe dibujar el Ecuador con una inclinación hacia el Sol dentro del rango de 10° a 45° por encima de la horizontal: referirse al diagrama siguiente:

El Ecuador puede estar dibujado como una línea elíptica o recta.

Puntuación por El Ecuador

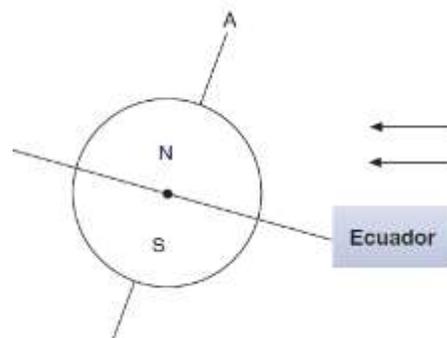


Sin puntuación

Fuera del rango entre 10° y 45° de la horizontal.

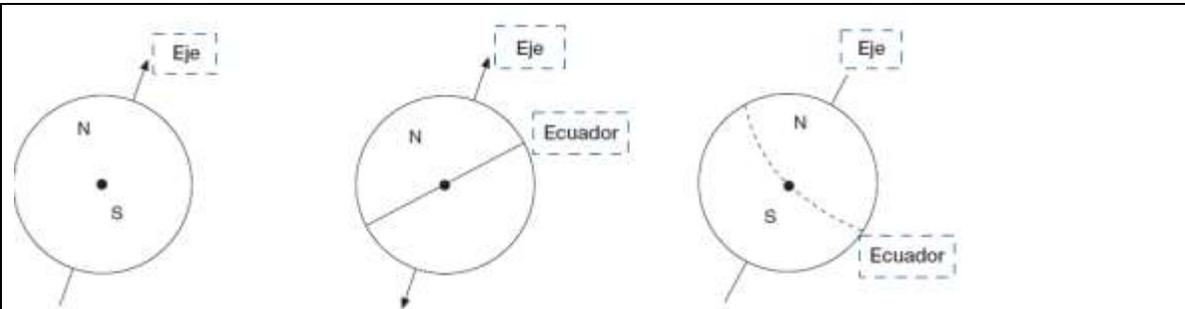
Máxima puntuación

Código 21: El diagrama contiene el Ecuador inclinado hacia el Sol con un ángulo entre 10° y 45°, el eje de la Tierra inclinado hacia el Sol dentro del rango de 10° y 45° de la vertical, y están correctamente etiquetados los Hemisferios Norte y Sur (o sólo uno, estando el otro implícito).

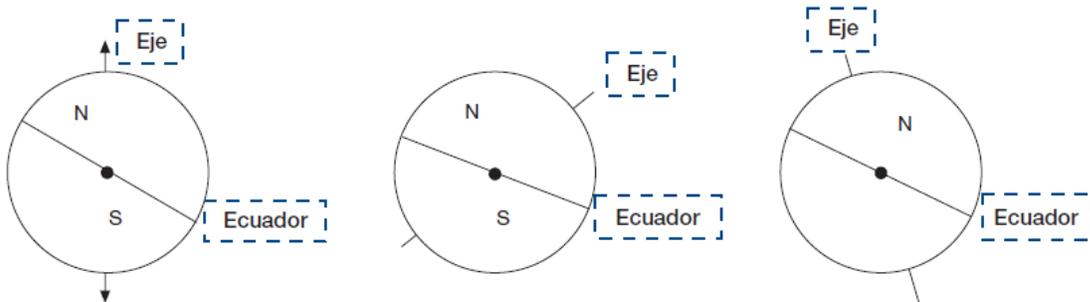


Puntuación parcial

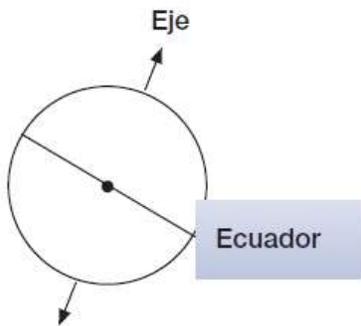
Código 11: El diagrama contiene el ángulo de inclinación del eje entre 10° y 45°, los Hemisferios Norte y Sur correctamente etiquetados (o sólo uno, estando el otro implícito), pero el ángulo de inclinación del Ecuador no está entre 10° y 45°; o falta el Ecuador.



Código 12: El ángulo de inclinación del Ecuador está entre 10° y 45° , los Hemisferios Norte y Sur están correctamente etiquetados (o sólo uno, estando el otro implícito), pero el ángulo de inclinación del eje no está entre 10° y 45° ; o falta el eje.

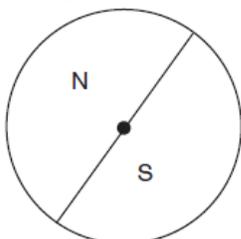


Código 13: El ángulo de inclinación del Ecuador está entre 10° y 45° , y el ángulo de inclinación de la Tierra está entre 10° y 45° , pero no están correctamente etiquetados los Hemisferios Norte y Sur (o sólo uno, estando el otro implícito, o faltan ambos).

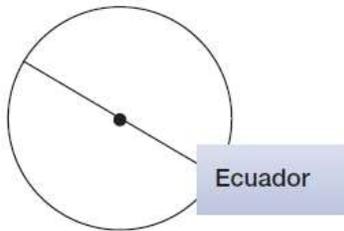


Ninguna puntuación

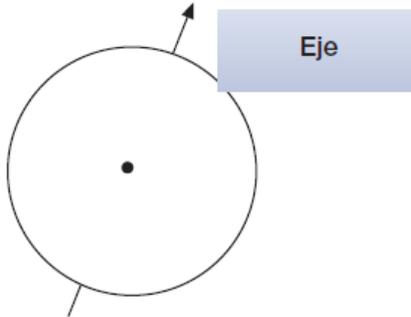
Código 01: El único rasgo correcto es el etiquetado de los Hemisferios Norte y Sur (o solo uno, estando el otro implícito).



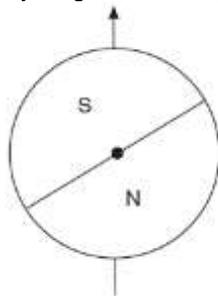
Código 02: El único rasgo correcto es el ángulo de inclinación del Ecuador entre 10° y 45° .



Código 03: El único rasgo correcto es el ángulo de inclinación entre 10° y 45° .



Código 04: No hay rasgos correctos, u otras respuestas



Unidad 5. EL EFECTO INVERNADERO

Lee los siguientes textos y contesta a las preguntas que les siguen.

EL EFECTO INVERNADERO: ¿REALIDAD O FICCIÓN?

Los seres vivos necesitan energía solar para sobrevivir. La energía que mantiene la vida sobre la Tierra procede del Sol, que al estar muy caliente irradia energía al espacio. Una pequeña proporción de esta energía llega hasta la Tierra.

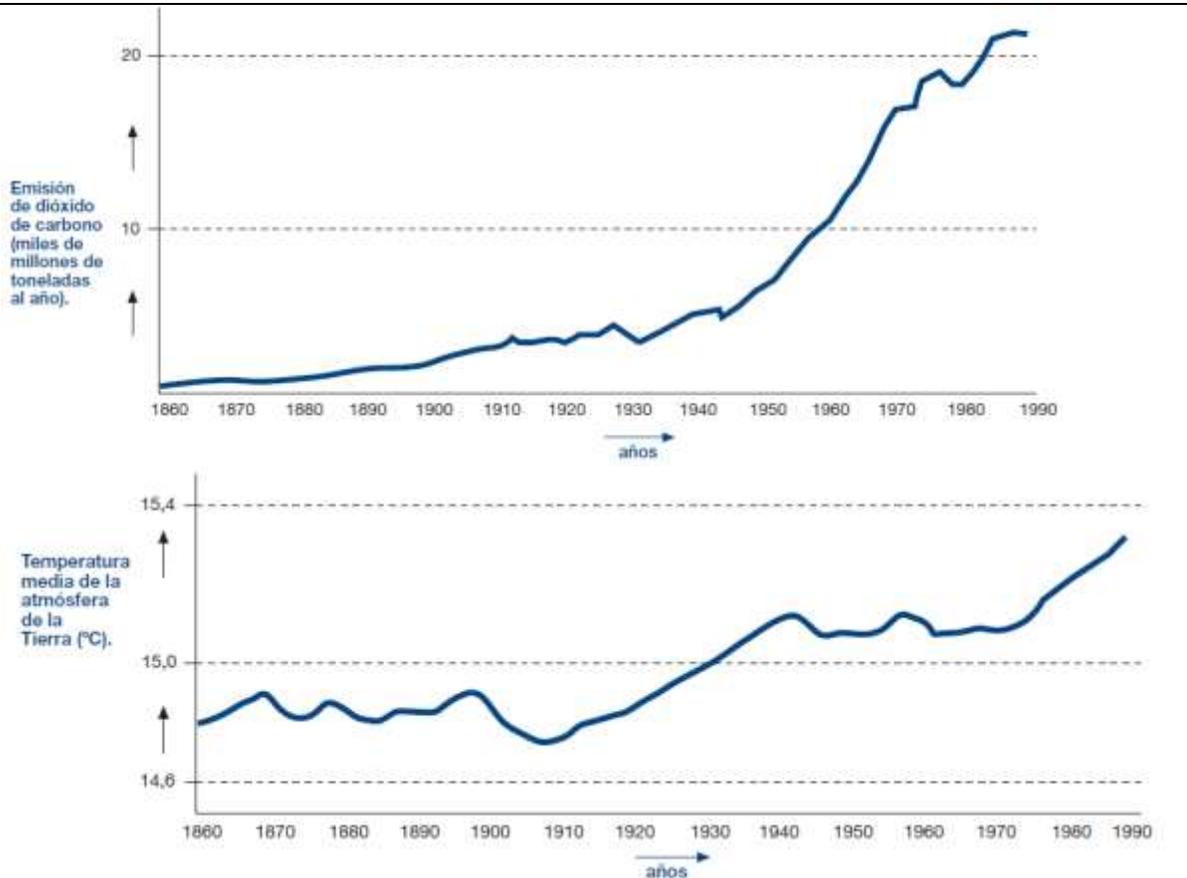
La atmósfera de la Tierra actúa como una capa protectora de la superficie de nuestro planeta, evitando las variaciones de temperatura que existirían en un mundo sin aire.

La mayor parte de la energía radiada por el Sol pasa a través de la atmósfera de la Tierra. La Tierra absorbe una parte de esta energía y otra parte es reflejada por la superficie de la Tierra.

Parte de esta energía reflejada es absorbida por la atmósfera. Como resultado de todo ello, la temperatura media por encima de la superficie de la Tierra es más alta de lo que sería si no existiera atmósfera. La atmósfera de la Tierra funciona como un invernadero, de ahí el término *efecto invernadero*.

Se dice que el efecto invernadero se ha acentuado en el siglo XX. Es un hecho que la temperatura media de la atmósfera ha aumentado. En los periódicos y las revistas se afirma con frecuencia que la principal causa responsable del aumento de la temperatura en el siglo XX es la emisión de dióxido de carbono. Un estudiante llamado Andrés se interesa por la posible relación entre la temperatura media de la atmósfera de la Tierra y la emisión de dióxido de carbono en la Tierra.

En una biblioteca se encuentra los dos siguientes gráficos.



A partir de estos dos gráficos, Andrés concluye que es cierto que el aumento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra se debe al aumento de la emisión de dióxido de carbono.

Pregunta 5.1

¿Qué se observa en los gráficos que apoya la conclusión de Andrés?

Pregunta 5.2

Otra estudiante, Juana, no está de acuerdo con la conclusión de Andrés. Compara los dos gráficos y dice que algunas partes de los gráficos no apoyan dicha conclusión. Selecciona como un ejemplo una zona de los gráficos que no confirme la conclusión de Andrés. Explica tu respuesta.

Pregunta 5.3

Andrés insiste en su conclusión de que el incremento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra se debe al aumento de la emisión de dióxido de carbono. Pero Juana piensa que su conclusión es prematura. Ella dice: «Antes de aceptar esta conclusión, debes asegurarte de que los otros factores que pudieran influir en el efecto invernadero se mantienen constantes.»

Nombra uno de los factores en los que Juana está pensando.

Guía de corrección

Pregunta 5.1

Máxima puntuación

Código 11: Se refiere al aumento (promedio) de ambos, la temperatura y la emisión de dióxido de carbono.

- Según aumentan las emisiones aumenta la temperatura.
- Ambos gráficos aumentan.
- Porque en 1910 empezaron a crecer ambos gráficos.
- La temperatura está aumentando según se emite CO₂.
- Las líneas de información de los gráficos crecen juntas
- Todo se incrementa.

- A mayor emisión de CO₂, más alta es la temperatura.

Código 12: Se refiere (en términos generales) a una relación definitiva entre la temperatura y la emisión de dióxido de carbono.

[Nota: Con este código se intenta codificar la utilización por parte de los estudiantes de la terminología tal como relación definitiva, forma similar o directamente proporcional; aunque el ejemplo siguiente de respuesta no es estrictamente correcto, muestra suficiente comprensión como para darle la puntuación en este caso.]

- La cantidad de CO₂ y la temperatura media de la Tierra son directamente proporcionales.
- Tienen una forma similar que indica que tienen relación.

Ninguna puntuación

Código 01: Se refiere al incremento (media) de la temperatura o de la emisión de dióxido de carbono.

- La temperatura ha subido.
- El CO₂ aumenta.
- Muestra el cambio espectacular de las temperaturas.

Código 02: Se refiere a la temperatura y a la emisión de dióxido de carbono sin tener clara la naturaleza de la relación.

- La emisión de dióxido de carbono (gráfico 1) tiene un efecto sobre el aumento de temperatura de la Tierra (gráfico 2).
- El dióxido de carbono es la causa principal del incremento de la temperatura de la Tierra.

Otras respuestas.

- La emisión de dióxido de carbono está creciendo mucho más que la temperatura media de la Tierra.

[Nota: Esta respuesta es incorrecta porque lo que se ve como respuesta es el grado en que están creciendo la emisión de CO₂ y la temperatura en vez de que ambas estén aumentando.]

- El aumento del CO₂ a lo largo de los años se debe al incremento de la temperatura de la atmósfera de la Tierra.
- El modo en el que el gráfico sube.
- Hay un aumento.

Pregunta 5.2

Máxima puntuación

Código 2: Se refiere a una parte concreta de los gráficos en las que ambas curvas no descienden o no ascienden y proporciona la explicación correspondiente.

- Durante el periodo 1900–1910 el CO₂ aumentó mientras que la temperatura descendió.
- De 1980 a 1983 el dióxido de carbono disminuyó y la temperatura aumentó.
- La temperatura durante el siglo XIX es muy constante, pero el primer gráfico se mantiene en crecimiento.
- Entre 1950 y 1980 la temperatura no aumentó, pero el CO₂ sí lo hizo.
- Desde 1940 hasta 1975 la temperatura se mantuvo aproximadamente igual a pesar de que la emisión de dióxido de carbono tuvo un incremento brusco.
- En 1940 la temperatura es mucho más alta que en 1920 y tienen similares emisiones de dióxido de carbono.

Puntuación parcial

Código 1: Menciona un periodo correcto sin ninguna explicación.

- 1930–1933.
- Antes de 1910.

Menciona solo un año concreto (no un periodo de tiempo) con una explicación aceptable.

- En 1980 las emisiones descendieron aunque la temperatura siguió subiendo.

Proporciona un ejemplo que no sustenta la conclusión de Andrés pero comete un error en la mención del periodo.

[Nota: Debe haber evidencia de este error – p.e. en el gráfico está marcada un área que ilustra una respuesta correcta y se ha cometido un error al transferir esta información al texto.]

- Entre 1950 y 1960 la temperatura disminuyó y la emisión de dióxido de carbono aumentó.

Se refiere a las diferencias entre las dos curvas sin mencionar un periodo específico.

- En algunos puntos la temperatura aumenta incluso si la emisión disminuye.
- Antes había poca emisión y, sin embargo, había una temperatura alta.
- Cuando hay un crecimiento estable en el gráfico 1, no hay un incremento en el gráfico 2, éste se mantiene constante. [Nota: Se mantiene constante «en general».]
- Porque al principio la temperatura se mantenía alta cuando el dióxido de carbono era muy bajo.

Se refiere a una irregularidad en uno de los gráficos.

- Es alrededor de 1910 cuando la temperatura cayó y comenzó a crecer durante un cierto periodo de tiempo.

- En el segundo gráfico hay una disminución de la temperatura de la atmósfera de la Tierra justo antes de 1910.

Indica diferencias en los gráficos, pero la explicación es pobre.

- En los años 40 la temperatura era muy alta aunque el dióxido de carbono era bajo. [Nota: La *explicación es muy pobre, aunque la diferencia que se indica es clara.*]

Ninguna puntuación

Código 0: Se refiere a una irregularidad de una curva sin referirse específicamente a los dos gráficos.

- Sube un poco y baja.
- Descendió en 1930.

Se refiere a un periodo pobremente definido o a un año sin ninguna explicación.

- La parte de en medio.
- 1910.

Otras respuestas.

- En 1940 aumentó la temperatura media, pero no la emisión de dióxido de carbono.
- Alrededor de 1910 la temperatura había aumentado pero no la emisión.

Pregunta 5.3

Máxima puntuación

Código 11: Menciona un factor haciendo referencia a la energía/radiación procedente del Sol.

- El calor del Sol y tal vez la posición cambiante de la Tierra.
- La energía reflejada por la Tierra. (*Suponiendo que por «Tierra» el estudiante entienda «el suelo»*).

Código 12: Menciona un factor que hace referencia a un componente natural o a un posible contaminante.

- Vapor de agua en el aire.
- Nubes.
- Cosas como las erupciones volcánicas.
- Polución atmosférica (gas, combustible).
- El aumento de los gases de los tubos de escape.
- Los CFC (clorofluorocarbonos).
- El número de coches.
- El ozono (como un componente del aire).

[Nota: *para las referencias a la reducción, utilice el Código 03.*]

Ninguna puntuación

Código 01: Se refiere a una causa que influye sobre la concentración de dióxido de carbono.

- La destrucción de las selvas.
- La cantidad de CO₂ que se permite.
- Combustibles fósiles.

Código 02: Se refiere a un factor no-específico.

- Fertilizadores.
- Pulverizadores (*sprays*).
- Cómo ha sido el clima.

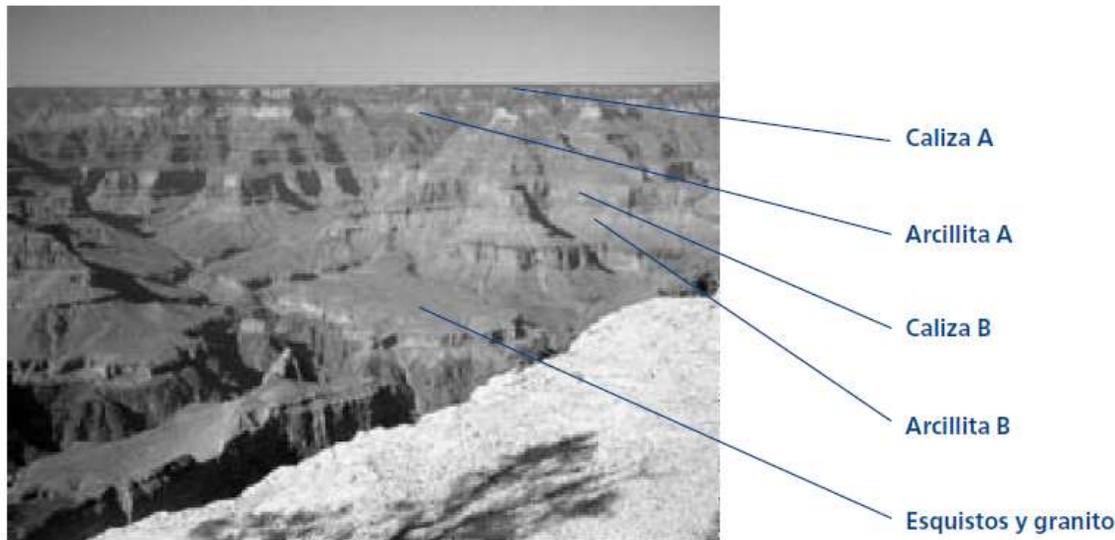
Código 03: Otros factores incorrectos u otras respuestas.

- Cantidad de oxígeno o nitrógeno.
- El agujero en la capa de ozono está también haciéndose más grande.

Unidad 7. EL GRAN CAÑÓN

El Gran Cañón está situado en un desierto de los Estados Unidos. Es un cañón muy largo y profundo que contiene muchos estratos de rocas. En algún momento del pasado, los movimientos de la corteza terrestre levantaron estos estratos. Hoy en día el Gran Cañón tiene 1,6 km de profundidad en algunas zonas. El río Colorado fluye por el fondo del cañón.

Mira la siguiente foto del Gran Cañón, tomada desde su orilla sur. En las paredes del cañón se pueden ver los diferentes estratos de rocas.



Pregunta 7.1

La temperatura en el Gran Cañón varía de menos de 0°C a más de 40°C. Aunque la zona es desértica, las grietas de las rocas a veces contienen agua. ¿De qué manera estos cambios de temperatura y la presencia de agua en las grietas de las rocas contribuyen a acelerar el desmenuzamiento de las rocas?

- A El agua congelada disuelve las rocas calientes.
- B El agua cementa a las rocas entre sí.
- C El hielo pule la superficie de las rocas.
- D El agua congelada se dilata en las grietas de las rocas.

Pregunta 7.2

En el estrato de caliza A del Gran Cañón se encuentran muchos fósiles de animales marinos, como almejas, peces y corales. ¿Qué sucedió hace millones de años para que aparezcan estos fósiles en este estrato?

- A Antiguamente los habitantes transportaban alimentos marinos desde el océano a esta área.
- B En otro tiempo, los océanos eran más violentos, y olas gigantes arrastraban criaturas marinas hacia el interior.
- C En esa época, la zona estaba cubierta por un océano que más tarde se retiró.
- D Algunos animales marinos vivieron una vez sobre la tierra antes de emigrar al mar.

Pregunta 7.3

Cada año unos cinco millones de personas visitan el parque nacional del Gran Cañón. Existe preocupación por el deterioro que está sufriendo el parque debido al elevado número de visitantes.

¿Es posible responder las preguntas siguientes mediante una investigación científica? Marca con un círculo la respuesta, *Sí* o *No*, para cada pregunta.

¿Es posible responder esta pregunta mediante una investigación científica?	¿Sí o No?
¿Qué cantidad de erosión se produce por la utilización de las pistas forestales?	Sí / No
¿El parque es tan bello como lo era hace 100 años?	Sí / No

Pregunta 7.4 (Actitudes)

¿En qué medida estás de acuerdo con las afirmaciones siguientes? *Marca sólo una casilla en cada fila.*

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
a) El estudio sistemático de los fósiles es importante.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Las medidas de protección contra el deterioro de los parques naturales deben basarse en datos científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) El estudio científico de los estratos geológicos es importante.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

Guía de corrección

Pregunta 7.1

Máxima puntuación

Código 1: D. El agua congelada se dilata en las grietas de las rocas.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 7.2

Máxima puntuación

Código 1: C. En esa época, la zona fue cubierta por el mar y más tarde se retiró.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 7.3

Máxima puntuación

Código 1: Las dos respuestas son correctas: Sí, No, en este orden.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Unidad 8. PROTECTORES SOLARES

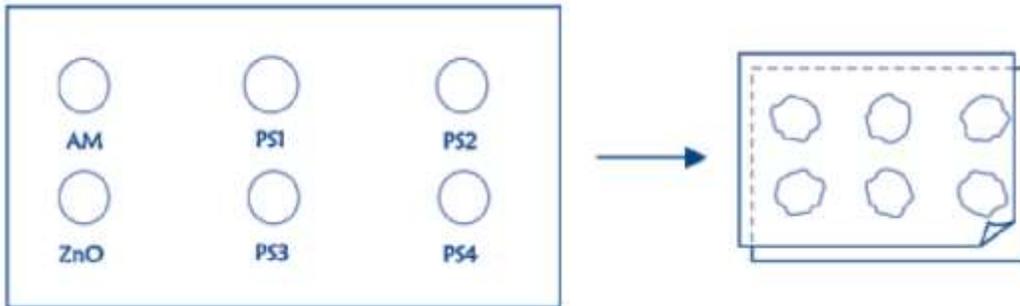
Milagros y Daniel quieren saber qué protector solar les proporciona la mejor protección para la piel. Los protectores solares llevan un *factor de protección solar (FPS)* que indica hasta qué punto el producto absorbe las radiaciones ultravioleta de la luz solar. Un protector solar con un FPS alto protege la piel durante más tiempo que un protector solar con un FPS bajo.

A Milagros se le ocurrió una forma de comparar diferentes protectores solares. Daniel y ella reunieron los siguientes materiales:

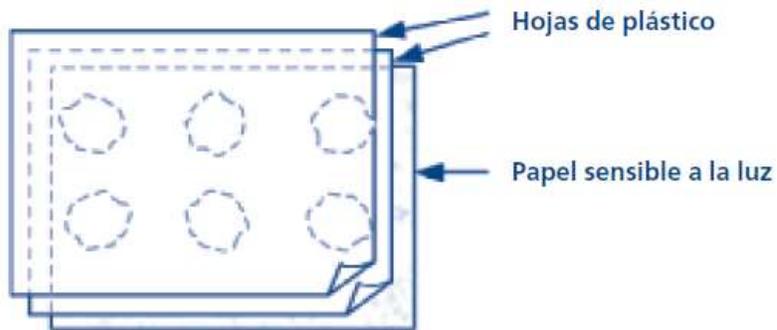
- Dos hojas de un plástico transparente que no absorbe la luz solar.
- Una hoja de papel sensible a la luz.
- Aceite mineral (AM) y una crema con óxido de zinc (ZnO).
- Cuatro protectores solares diferentes, a los que llamaron PS1, PS2, PS3, y PS4.

Milagros y Daniel utilizaron aceite mineral porque deja pasar la mayor parte de la luz solar, y el óxido de zinc porque bloquea casi completamente la luz del sol.

Daniel puso una gota de cada sustancia dentro de unos círculos marcados en una de las láminas de plástico y después colocó la otra lámina encima. Colocó luego sobre las láminas de plástico un libro grande para presionarlas.



A continuación, Milagros puso las láminas de plástico encima de la hoja de papel sensible a la luz. El papel sensible a la luz cambia de gris oscuro a blanco (o gris muy claro), en función del tiempo que esté expuesto a la luz solar. Por último, Daniel puso las hojas en un lugar soleado.



Pregunta 8.1

De las afirmaciones siguientes, ¿cuál es una descripción científica de la función que cumplen el aceite mineral y el óxido de zinc al comparar la efectividad de los protectores solares?

- A El aceite mineral y el óxido de zinc son los dos factores que se están estudiando.
- B El aceite mineral es un factor que está siendo estudiado, y el óxido de zinc es una sustancia de referencia.
- C El aceite mineral es una sustancia de referencia y el óxido de zinc es el factor que se está estudiando.
- D El aceite mineral y el óxido de zinc son las dos sustancias de referencia.

Pregunta 8.2

¿Cuál de las siguientes preguntas trataban de responder Milagros y Daniel?

- A ¿Qué protección proporciona cada protector solar en comparación con los otros?
- B ¿Cómo protegen la piel de la radiación ultravioleta los protectores solares?
- C ¿Hay algún protector solar que proteja menos que el aceite mineral?
- D ¿Hay algún protector solar que proteja más que el óxido de zinc?

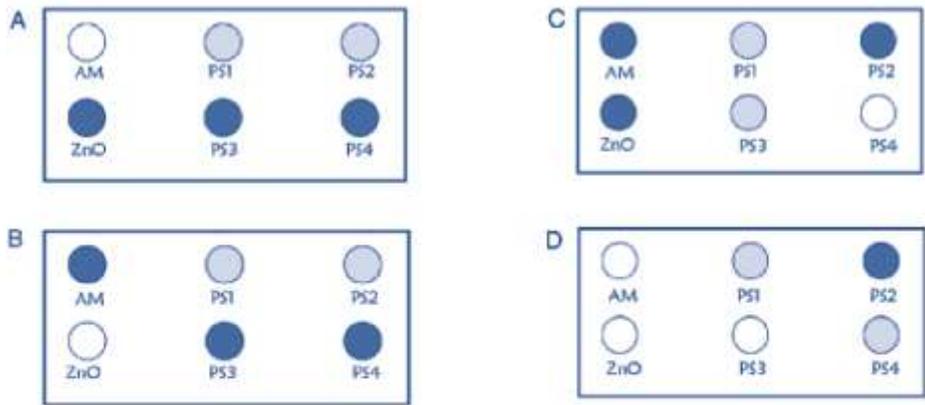
Pregunta 8.3

¿Por qué presionaron la segunda hoja de plástico?

- A Para impedir que las gotas se secan.
- B Para extender las gotas lo más rápidamente posible.
- C Para mantener las gotas en el interior de los círculos.
- D Para que las gotas fueran del mismo grosor

Pregunta 8.4

El papel sensible a la luz es gris oscuro y cambia a gris claro cuando se expone a un poco de luz, y, a blanco cuando se expone a mucha luz. ¿Cuál de estas figuras representa un resultado que podría ocurrir? Explica tu elección



Respuesta:

Explicación:

Guía de corrección

Pregunta 8.1

Máxima puntuación

Código 1: D. El aceite mineral y el óxido de zinc son las dos sustancias de referencia.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 8.2

Máxima puntuación

Código 1: A. ¿Qué protección proporciona cada protector solar en comparación con los otros?

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 8.3

Máxima puntuación

Código 1: D. Para que las gotas fueran del mismo grosor.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 8.4

Máxima puntuación

Código 2: A. Explica que la mancha de ZnO permanece gris oscura (porque impide que pase la luz) Y TAMBIÉN que la mancha AM cambia a blanco (porque el aceite mineral absorbe muy poca luz).

[NO es necesario incluir las explicaciones que figuran entre paréntesis.]

- A. El ZnO bloqueó la luz solar como estaba previsto y el AM la dejó pasar.
- He elegido A porque el aceite mineral debe ser el más claro y el óxido de zinc debe ser el más oscuro.

Puntuación parcial

Código 1: A. Da una explicación correcta para la mancha de ZnO o bien para la de AM, pero no para ambas, Y no da una explicación incorrecta para la otra mancha.

- A. El aceite mineral tiene una resistencia menor a los rayos UV, por eso el papel no se pondría blanco con las otras sustancias.
- A. El óxido de zinc absorbe casi todos los rayos como muestra la figura.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

- A. Porque el ZnO bloquea la luz y el AM la absorbe.
- B. El ZnO bloquea la luz solar y el aceite mineral la deja pasar.

Unidad 21. TRABAJO CON CALOR

Pregunta 21.1

Pedro está haciendo reparaciones en una casa vieja. Ha dejado una botella de agua, algunos clavos metálicos y un trozo de madera dentro del maletero de su coche. Después de que el coche ha estado tres horas al sol, la temperatura dentro del coche llega a unos 40 °C.

¿Qué les pasa a los objetos dentro del coche?

Marca con un círculo la respuesta, Sí o No, para cada afirmación

¿Le(s) pasa esto al (a los) objetos(s)?	¿Sí o No?
Todos tienen la misma temperatura.	Sí / No
Después de un rato el agua empieza a hervir.	Sí / No
Después de un rato los clavos están rojos incandescentes.	Sí / No

Pregunta 21.2

Para beber durante el día, Pedro tiene una taza con café caliente, a unos 90 °C de temperatura, y una taza con agua mineral fría, a unos 5 °C de temperatura. Las tazas son del mismo material y tamaño, y el volumen contenido en cada taza es el mismo. Pedro deja las tazas en una habitación donde la temperatura es de unos 20 °C. ¿Cuáles serán probablemente las temperaturas del café y del agua mineral después de 10 minutos?

A 70 °C y 10 °C.

B 90 °C y 5 °C.

C 70 °C y 25 °C.

D 20 °C y 20 °C.

Pregunta 21.3 (Actitudes)

¿Te interesa la información siguiente?

Marca sólo una casilla en cada fila.

	Me interesa mucho	Me interesa a medias	Me interesa poco	No me interesa
a) Comprender cómo la forma de la taza influye en la velocidad a la que se enfría el café.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Conocer la diferente organización de los átomos de la madera, el agua y el acero.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Saber por qué diferentes sólidos conducen el calor de forma diferente.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

Guía de corrección

Pregunta 21.1

Máxima puntuación

Código 1: Las tres son correctas: Sí, No, No, en este orden.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 21.2

Máxima puntuación

Código 1: A. 70 °C y 10 °C.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Unidad 25. LA LUZ DE LAS ESTRELLAS

A Tomás le gusta mirar las estrellas. Sin embargo, no puede observarlas muy bien por la noche porque vive en una gran ciudad. El año pasado Tomás fue al campo y escaló una montaña desde donde observó un gran número de estrellas que no puede ver habitualmente cuando está en la ciudad.

Pregunta 25.1

¿Por qué se pueden observar más estrellas en el campo que en las ciudades donde vive la mayoría de la gente?

- A La luna es más luminosa en las ciudades y amortigua la luz de muchas estrellas.
- B Hay más polvo que refleja la luz en el aire del campo que en el aire de la ciudad.
- C La luminosidad de las luces de la ciudad dificulta la visibilidad de las estrellas.
- D El aire de la ciudad es más caliente por el calor que emiten los coches, las máquinas y las casas.

Pregunta 25.2

Para observar estrellas de escaso brillo, Tomás utiliza un telescopio con una lente de gran diámetro.

¿Por qué un telescopio con una lente de gran diámetro permite observar las estrellas de escaso brillo?

- A Cuanto mayor es la lente más luz capta.
- B Cuanto mayor es la lente mayor es el aumento.
- C Las lentes grandes permiten ver más cantidad de cielo.
- D Las lentes grandes detectan los colores oscuros en las estrellas.

Guía de corrección

Pregunta 25.1

Máxima puntuación

Código 1: C. La luminosidad de las luces de la ciudad dificulta la visibilidad de las estrellas.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 25.2

Máxima puntuación

Código 1: A. Cuanto mayor es la lente más luz capta.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Unidad 26. ULTRASONIDOS

En muchos países se pueden tomar imágenes del feto (bebé en desarrollo en el vientre de su madre) utilizando imágenes tomadas por ultrasonidos (ecografía). Los ultrasonidos se consideran seguros tanto para la madre como para el feto.



La médica utiliza una sonda y la desplaza sobre el abdomen de la madre. Las ondas de ultrasonido penetran en el abdomen de la madre y se reflejan en la superficie de feto. Estas ondas reflejadas son captadas de nuevo por la sonda y transmitidas a una máquina que produce la imagen.

Pregunta 26.1

Para formar la imagen, la máquina de ultrasonidos necesita calcular la distancia entre el feto y la sonda. Las ondas de ultrasonido se mueven a través del abdomen a una velocidad de 1.540 m/s.
¿Qué tiene que medir la máquina para poder calcular la distancia?

.....

Pregunta 26.2

También se puede obtener una imagen del feto utilizando rayos X. Sin embargo, a las mujeres se les aconseja evitar los rayos X en el abdomen durante el embarazo.
¿Por qué debe una mujer embarazada evitar las exploraciones con rayos X?

.....

Pregunta 26.3

¿Pueden las exploraciones con ultrasonidos de las madres embarazadas responder a las siguientes preguntas?
Marca con un círculo la respuesta, Sí o No, en cada caso.

¿Puede una exploración con ultrasonidos responder a esta pregunta?	¿Sí o No?
¿Hay más de un bebé?	Sí / No
¿De qué color son los ojos del bebé?	Sí / No
¿Tiene el bebé el tamaño adecuado?	Sí / No

Pregunta 26.4 (Actitudes)

¿Te interesa la información siguiente?

Marca sólo una casilla en cada fila.

	Me interesa mucho	Me interesa a medias	Me interesa poco	No me interesa
a) Comprender cómo penetran los ultrasonidos en el cuerpo sin dañarlo.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Aprender las diferencias entre los rayos X y los ultrasonidos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Conocer otras aplicaciones médicas de los ultrasonidos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

Guía de corrección

Pregunta 26.1

Máxima puntuación

Código 1: Tiene que medir el tiempo que la onda de ultrasonido tarda en ir desde la sonda hasta la superficie del feto y reflejarse.

- El tiempo que la onda tarda en ir desde la sonda y volver a ella.
- El tiempo que viaja la onda.
- El tiempo.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

- La distancia.

Pregunta 26.2

Máxima puntuación

Código 1: Los rayos X son perjudiciales para el feto.

- Los rayos X dañan al feto.
- Los rayos X pueden producir una mutación en el feto.
- Los rayos X pueden causar defectos de nacimiento en el feto.

O bien: Los rayos X pueden dañar el sistema reproductivo de la madre. Pueden hacer que tenga dificultades para tener otro bebé.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

- Los rayos X no producen una foto clara del feto.

Pregunta 26.3

Máxima puntuación

Código 1: Las tres son correctas: Sí, No, Sí, en este orden.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Unidad 30. EL TRÁNSITO DE VENUS

El 8 de junio del 2004 fue posible ver, desde numerosos lugares de la Tierra, el paso del planeta Venus por delante del Sol. A esto se le llama el «tránsito» de Venus, y sucede cuando la órbita de Venus sitúa a este planeta entre el Sol y la Tierra. El tránsito anterior de Venus sucedió en 1882, y el próximo está previsto para 2012. Aquí vemos una foto del tránsito de Venus de 2004. Se enfocó el telescopio hacia el Sol, y se proyectó la imagen en una hoja blanca de papel.



Pregunta 30.1

¿Por qué se observó el tránsito proyectando la imagen en una hoja blanca en lugar de mirar directamente por

el telescopio?

- A La luz del Sol es tan intensa que no se ve el planeta Venus.
- B El Sol es tan grande que puede verse sin necesidad de aumentos.
- C Observar el Sol a través de un telescopio puede dañar los ojos.
- D Era necesario reducir la imagen para proyectarla en una hoja.

Pregunta 30.2

De los planetas siguientes, ¿cuál puede ser observado algunas veces desde la Tierra en tránsito delante del Sol?

- A Mercurio.
- B Marte.
- C Júpiter.
- D Saturno.

Pregunta 30.3

En la frase siguiente, se han subrayado varias palabras.

Los astrónomos predicen que se producirá un tránsito de Saturno delante del Sol, que se verá desde Neptuno en algún momento de este siglo. Entre las palabras subrayadas, ¿cuáles serían las tres más útiles para buscar en Internet o en una biblioteca el momento en el que se va a producir este tránsito?

.....

Guía de corrección

Pregunta 30.1

Máxima puntuación

Código 1: C. Observar el Sol a través de un telescopio puede dañar los ojos.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 30.2

Máxima puntuación

Código 1: A. Mercurio.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 30.3

Máxima puntuación

Código 1: Respuestas que hacen referencia únicamente a Tránsito / Saturno / Neptuno.

- Saturno / Neptuno / Tránsito.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas; como las que incluyen 4 palabras.

- Tránsito / Saturno / Sol / Neptuno.
- Astrónomos / Tránsito / Saturno / Neptuno.

Unidad 34. LA ENERGÍA EÓLICA

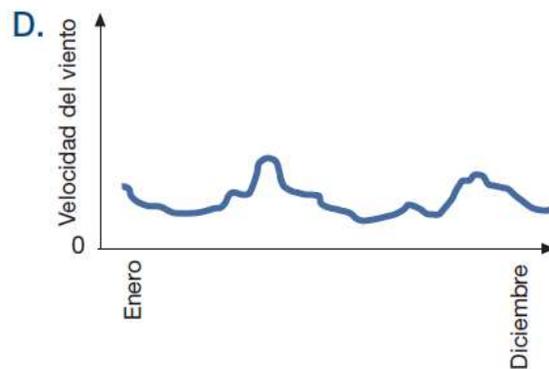
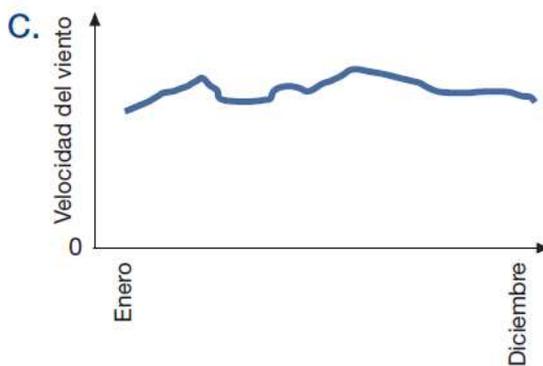
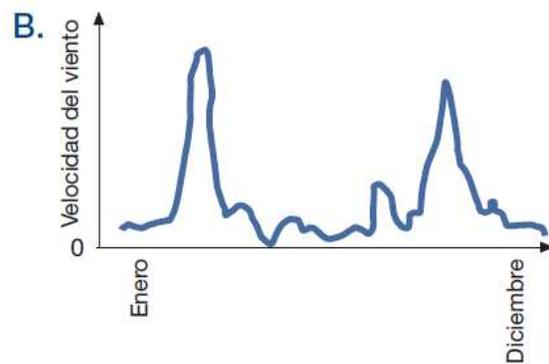
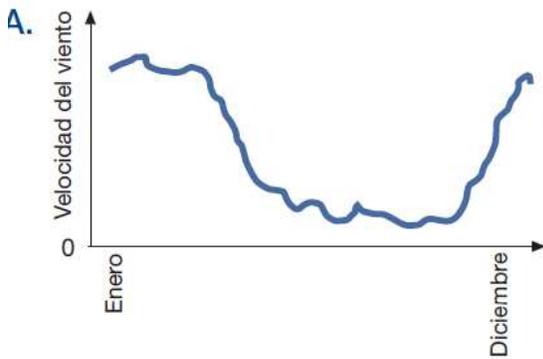
Mucha gente piensa que la energía eólica es una fuente de energía eléctrica que puede reemplazar las centrales térmicas de petróleo y de carbón. Las estructuras que se observan en la foto son aerogeneradores con palas que el viento hace girar. Estos giros producen energía eléctrica en unos generadores que son movidos por las palas del rotor.



Pregunta 34.1

Las gráficas siguientes representan la velocidad media del viento en cuatro lugares diferentes en el transcurso

de un año. ¿Qué gráfica indica el lugar más apropiado para la instalación de un aerogenerador?

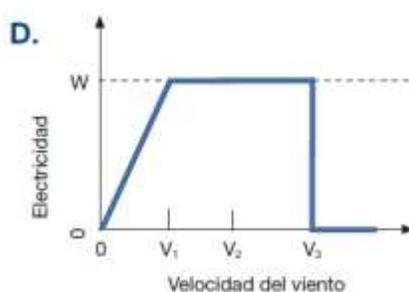
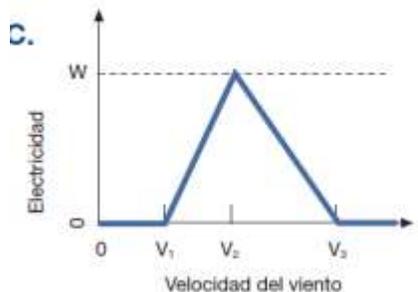
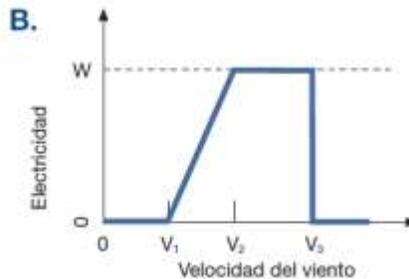
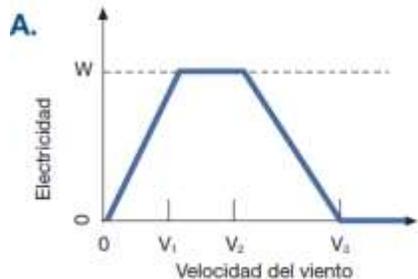


Pregunta 34.2

A mayor fuerza del viento, las palas del aerogenerador giran más rápido y más electricidad se genera. No obstante, en la realidad no existe una relación directa entre la velocidad del viento y la electricidad generada. A continuación se presentan cuatro condiciones de trabajo reales en el funcionamiento de un aerogenerador.

- Las palas empezarán a girar cuando el viento llegue a la velocidad V_1 .
- Por razones de seguridad, el giro de las palas no aumentará cuando la velocidad del viento sea superior a V_2 .
- La producción de electricidad llega a su máximo (W) cuando la velocidad del viento es V_2 .
- Las palas dejarán de girar cuando el viento alcance la velocidad V_3 .

De las siguientes gráficas, ¿cuál es la que mejor representa la relación entre la velocidad del viento y la electricidad generada, teniendo en cuenta las cuatro condiciones de trabajo anteriormente mencionadas?



Pregunta 34.3

A igual velocidad del viento, si los aerogeneradores están situados a mayor altitud, giran con mayor lentitud. Entre las razones siguientes, ¿cuál es la que mejor explica por qué las palas de los aerogeneradores giran más despacio en los lugares situados a mayor altitud, a igual velocidad del viento?

- A El aire es menos denso cuando aumenta la altitud.
- B La temperatura es más baja cuando aumenta la altitud.
- C La gravedad disminuye cuando aumenta la altitud.
- D Llueve más a menudo cuando aumenta la altitud.

Pregunta 34.4

Especifica una ventaja y una desventaja de la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en comparación a la producción de energía eléctrica a partir de los combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo.

Una ventaja

Una desventaja

Guía de corrección

Pregunta 34.1

Máxima puntuación

Código 1: C.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 34.2

Máxima puntuación

Código 1: B.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 34.3

Máxima puntuación

Código 1: A. El aire es menos denso cuando aumenta la altitud.

Ninguna puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Pregunta 34.4

Máxima puntuación

Código 2: La respuesta menciona una ventaja y una desventaja.

Ventaja

- No se emite dióxido de carbono(CO2).
- No se consumen combustibles fósiles.
- El viento es un recurso renovable.

Una vez instalado el aerogenerador, el coste de producción de la electricidad será barato.

- No se producen residuos y /o no se emiten sustancias tóxicas.
- Utiliza la fuerza de la naturaleza o es una energía limpia.

Desventaja

- No es posible la producción de electricidad según la demanda. (Porque no se puede controlar la velocidad del viento.)
- No hay muchos lugares buenos para la instalación de los aerogeneradores.
- El aerogenerador puede ser dañado por los vientos muy fuertes.
- La cantidad de energía eléctrica producida por cada aerogenerador es relativamente pequeña.
- En algunos casos, provoca contaminación acústica.
- En algunos casos, puede provocar interferencias en las ondas electromagnéticas (p. ej., las ondas de televisión).
- Los pájaros, a veces, mueren cuando chocan con los rotores (palas).
- Se destruyen los paisajes naturales (impacto visual).
- Su instalación y mantenimiento son caros.

Puntuación parcial

Código 1: La respuesta menciona cualquier ventaja o desventaja correctas (ver los ejemplos dados para la puntuación máxima: 2), pero no ambas.

Ninguna puntuación

Código 0: La respuesta no menciona ninguna ventaja ni desventaja que sean correctas.

- Es buena para el medio ambiente o la naturaleza. [*Esta respuesta es una valoración general.*]
- Es malo para el medio ambiente o la naturaleza.
- Es más barato construir un generador de energía eólica que construir una planta de producción de energía a partir de combustibles fósiles. [*Esta respuesta no tiene en cuenta el hecho de que se necesitarían un gran número de aerogeneradores para producir la misma cantidad de energía que una planta de producción de energía a partir de combustibles fósiles.*]

Anexo O.2 Preguntas analizadas PISA 2015 y sus Finalidades

Unidad CS600 *Síndrome de despoblamiento de colmenas*

Esta unidad trata del fenómeno conocido como “síndrome de despoblamiento de colmenas”. Se incluye en el estímulo previo a las preguntas un texto breve introduciendo este fenómeno y un gráfico que muestra los resultados de un estudio que investiga la relación entre el insecticida imidacloprid y este síndrome.

Unidad CS600 *Síndrome de despoblamiento de colmenas*

Pregunta 1

PISA 2015
?
◀ ▶

Síndrome de despoblamiento de colmenas
Pregunta 1 | 5

Consulta el artículo «Síndrome de despoblamiento de colmenas» que encontrarás a la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.

Comprender el síndrome de despoblamiento de colmenas es importante para las personas que crían las abejas y las estudian, pero el síndrome de despoblamiento de colmenas no solo afecta a las abejas. Las personas que estudian los pájaros también han observado sus efectos. El girasol es una fuente de alimento tanto para las abejas como para algunos pájaros: las abejas se alimentan del néctar del girasol, mientras que los pájaros se alimentan de sus semillas.

Dada esta relación, ¿por qué la desaparición de las abejas puede provocar una disminución de la población de pájaros?

SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS

Un fenómeno alarmante amenaza a las colmenas de abejas de todo el mundo. Este fenómeno se conoce como síndrome de despoblamiento de colmenas. El despoblamiento de colmenas se produce cuando las abejas abandonan la colmena. Separadas de la colmena, las abejas mueren, por lo que el problema del despoblamiento de colmenas ha causado la muerte de decenas de miles de millones de abejas. Los expertos creen que el despoblamiento de colmenas está causado por varios factores.



Para contestar correctamente esta pregunta, se debe dar una explicación que establezca o sugiera que una flor no puede producir semillas sin la polinización.

<i>Número de pregunta</i>	CS600Q01
<i>Competencia</i>	Explicar fenómenos científicamente
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Contenido – Biología
<i>Contexto</i>	Local/Nacional – Medio Ambiente
<i>Dificultad</i>	Media
<i>Formato de la pregunta</i>	Pregunta abierta – codificada por expertos

PISA 2015

Síndrome de despoblamiento de colmenas
Pregunta 2 / 5

Consulta el artículo «Exposición al imidacloprid» que encontrarás a la derecha. Selecciona una opción de los menús desplegables para completar la frase.

Describe el experimento realizado por los expertos completando la siguiente frase.

Los investigadores comprobaron el efecto

Selecciona

en

Selecciona

SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS
Exposición al imidacloprid

Los científicos creen que el síndrome de despoblamiento de colmenas está causado por diversos factores. Una posible causa es el insecticida imidacloprid, que puede ocasionar que las abejas pierdan el sentido de la orientación cuando están fuera de la colmena.

Los expertos han hecho pruebas para comprobar si la exposición al imidacloprid provoca el despoblamiento de las colmenas. En algunas colmenas se añadió este insecticida al alimento de las abejas durante tres semanas. Se expuso a diversas colmenas a diferentes concentraciones del insecticida, medidas en microgramos de insecticida por kilogramo de alimento ($\mu\text{g}/\text{kg}$). Otras colmenas no fueron expuestas a ningún insecticida.

Ninguna colmena se despobló inmediatamente tras la exposición al insecticida. Sin embargo, al llegar a la semana 14 algunas de las colmenas ya habían sido abandonadas. El gráfico siguiente recoge los resultados observados.

Número de semanas	0 $\mu\text{g}/\text{kg}$	20 $\mu\text{g}/\text{kg}$	400 $\mu\text{g}/\text{kg}$
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	50%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%

Se pide a los alumnos que elijan entre tres opciones en cada menú desplegable para demostrar su comprensión de la pregunta investigada en el experimento que se muestra. Estas opciones incluyen:

- Despoblamiento de las colmenas
- Concentración de imidacloprid en la comida
- Inmunidad al imidacloprid

La respuesta de que los investigadores han probado el efecto de la concentración de imidacloprid en la comida sobre el despoblamiento de las colmenas identifica correctamente la variable independiente y la dependiente dentro del experimento.

Número de pregunta	CS600Q02
Competencia	Evaluar y diseñar experimentos y preguntas científicas
Conocimiento – Sistemas	Procedimental
Contexto	Local/Nacional – Medio Ambiente
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

Síndrome de despoblamiento de colmenas

Pregunta 3 / 5

Consulta el artículo «Exposición al imidacloprid» que encontrarás a la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

¿Cuál de las siguientes conclusiones coincide con los resultados que se muestran en el gráfico?

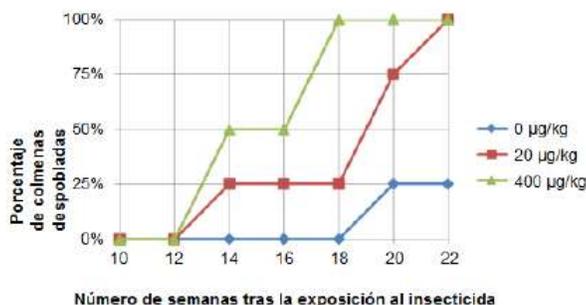
- Las colmenas expuestas a una concentración más alta de imidacloprid tienden a despoblarse antes.
- Las colmenas expuestas a imidacloprid tienden a despoblarse en un periodo de 10 semanas de exposición.
- La exposición al imidacloprid en concentraciones inferiores a 20 µg/kg no daña a las colmenas.
- Las colmenas expuestas al imidacloprid no sobreviven más de 14 semanas.

SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS
Exposición al imidacloprid

Los científicos creen que el síndrome de despoblamiento de colmenas está causado por diversos factores. Una posible causa es el insecticida imidacloprid, que puede ocasionar que las abejas pierdan el sentido de la orientación cuando están fuera de la colmena.

Los expertos han hecho pruebas para comprobar si la exposición al imidacloprid provoca el despoblamiento de las colmenas. En algunas colmenas se añadió este insecticida al alimento de las abejas durante tres semanas. Se expuso a diversas colmenas a diferentes concentraciones del insecticida, medidas en microgramos de insecticida por kilogramo de alimento (µg/kg). Otras colmenas no fueron expuestas a ningún insecticida.

Ninguna colmena se despobló inmediatamente tras la exposición al insecticida. Sin embargo, al llegar a la semana 14 algunas de las colmenas ya habían sido abandonadas. El gráfico siguiente recoge los resultados observados:



Esta pregunta consiste en la interpretación de un gráfico que ofrece datos sobre la relación entre la concentración de insecticida y la tasa de despoblamiento de la colmena a lo largo del tiempo.

La respuesta correcta es la primera opción (*Las colmenas expuestas a una concentración más alta de imidacloprid tienden a despoblarse antes*), como se muestra en el gráfico, el porcentaje de colonias despobladas es mayor cuando los panales se expusieron a una concentración de 400 µg/kg del insecticida, comparado con 20 µg/kg durante las semanas 14-20 del experimento.

Número de pregunta	CS600Q03
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Conocimiento – Sistemas	Procedimental
Contexto	Local/Nacional – Medio Ambiente
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

Síndrome de despoblamiento de colmenas

Pregunta 4 / 5

Consulta el artículo «Exposición al imidacloprid» que encontrarás a la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.

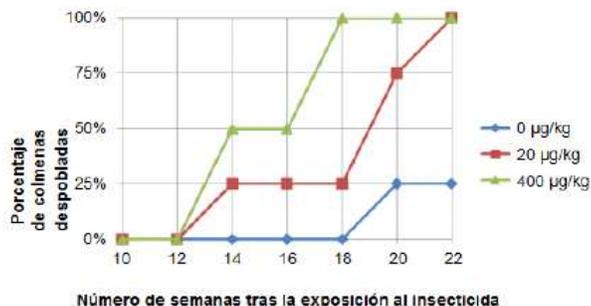
Observa el resultado obtenido en la semana 20 en aquellas colmenas que los investigadores no expusieron al imidacloprid (0 µg/kg). ¿Qué indica sobre las causas del despoblamiento de las colmenas estudiadas?

SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS
Exposición al imidacloprid

Los científicos creen que el síndrome de despoblamiento de colmenas está causado por diversos factores. Una posible causa es el insecticida imidacloprid, que puede ocasionar que las abejas pierdan el sentido de la orientación cuando están fuera de la colmena.

Los expertos han hecho pruebas para comprobar si la exposición al imidacloprid provoca el despoblamiento de las colmenas. En algunas colmenas se añadió este insecticida al alimento de las abejas durante tres semanas. Se expuso a diversas colmenas a diferentes concentraciones del insecticida, medidas en microgramos de insecticida por kilogramo de alimento (µg/kg). Otras colmenas no fueron expuestas a ningún insecticida.

Ninguna colmena se despobló inmediatamente tras la exposición al insecticida. Sin embargo, al llegar a la semana 14 algunas de las colmenas ya habían sido abandonadas. El gráfico siguiente recoge los resultados observados:



Los alumnos deben dar una hipótesis que explique el despoblamiento en las colmenas que actúan como grupo de control. Una respuesta correcta indica que debe haber otra causa del despoblamiento o que los panales del grupo de control no estaban bien protegidos del exterior.

Número de pregunta	CS600Q04
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido – Biología
Contexto	Local/Nacional – Medio Ambiente
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Pregunta abierta – codificada por expertos

Síndrome de despoblamiento de colmenas

Pregunta 5 / 5

Haz clic en una opción para responder a la pregunta:

Los científicos han propuesto otras dos causas para el síndrome de despoblamiento de colmenas:

- Un virus que infecta y mata a las abejas.
- Una mosca parásita que pone huevos en el abdomen de las abejas.

¿Cuál de los siguientes hallazgos respalda la afirmación de que las abejas mueren a causa de un virus?

- Se hallaron huevos de otro organismo en las colmenas.
- Se encontraron insecticidas en el interior de las células de las abejas.
- Se encontró en las células de las abejas ADN que no era de abeja.
- Se encontraron abejas muertas en las colmenas.

Los alumnos deben usar su conocimiento científico de las infecciones víricas para explicar el fenómeno que

se describe. La respuesta correcta es la tercera opción, *Se encontró en las células de las abejas ADN que no era de abeja.*

Número de pregunta	CS600Q05
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido – Biología
Contexto	Local/Nacional – Medio Ambiente
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

Unidad CS613 Combustibles fósiles

Esta unidad explora la relación entre la quema de combustible fósiles y los niveles de CO₂ en la atmósfera. El estímulo incluye un diagrama que ilustra los ciclos de carbono en el medio ambiente y un breve texto que describe las estrategias para reducir la cantidad de CO₂ emitido a la atmósfera, una tabla que compara las características del etanol y del petróleo cuando se emplea como combustible, y un gráfico que ilustra los resultados de un modelo matemático que calcula la captura del carbono y su almacenamiento a tres niveles diferentes de profundidad.

Unidad CS613 Combustibles fósiles

PISA 2015
?
◀ ▶

Combustibles fósiles
 Pregunta 1 / 4

Consulta la información «Combustibles fósiles» de la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

El uso de biocombustibles no tiene el mismo efecto en los niveles atmosféricos de CO₂ que el de combustibles fósiles. ¿Por qué? ¿Cuál de los siguientes enunciados lo explica mejor?

- Los biocombustibles no emiten CO₂ cuando se queman.
- Las plantas utilizadas para los biocombustibles absorben el CO₂ de la atmósfera a medida que crecen.
- Cuando se queman, los biocombustibles toman CO₂ de la atmósfera.
- El CO₂ emitido por las centrales eléctricas que utilizan biocombustibles tiene propiedades químicas diferentes al CO₂ emitido por centrales eléctricas que utilizan combustibles fósiles.

COMBUSTIBLES FÓSILES

Muchas centrales eléctricas queman combustibles derivados del carbono y emiten dióxido de carbono (CO₂). El CO₂ emitido a la atmósfera tiene un impacto negativo en el clima del planeta. Los ingenieros han usado diferentes estrategias para reducir la cantidad de CO₂ que se emite a la atmósfera.

Una de esas estrategias consiste en quemar biocombustibles en lugar de combustibles fósiles. Mientras que los combustibles fósiles proceden de organismos que murieron hace mucho tiempo, los biocombustibles proceden de plantas que han vivido y han muerto recientemente.

Otra estrategia consiste en atrapar una parte del CO₂ emitido por las centrales eléctricas y almacenarlo a cierta profundidad bajo tierra o en el mar. Esta estrategia se llama *captura y almacenamiento de carbono*.

CO₂ utilizado durante la fotosíntesis

Emisión a la atmósfera

Combustibles de centrales eléctricas

Emisiones de CO₂ de las centrales eléctricas

Almacenado en el mar

Se debe demostrar una aplicación apropiada del conocimiento científico para explicar por qué el empleo centrales alimentadas por biocombustibles no afectan a los niveles de CO₂ de la atmósfera de la misma forma que lo hacen las alimentadas por combustibles fósiles. La opción correcta es la segunda: *Las plantas utilizadas para los biocombustibles absorben el CO₂ de la atmósfera a medida que crecen.*

Número de pregunta	CS613Q01
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido – Física
Contexto	Global – Recursos naturales
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

PISA 2015

Combustibles fósiles

Pregunta 2 / 4

Consulta el artículo «Combustibles fósiles» de la derecha. Escribe tus respuestas a la pregunta.

A pesar de las ventajas de los biocombustibles para el medio ambiente, el uso de los combustibles fósiles sigue siendo muy común. La siguiente tabla compara la energía y el CO₂ generados cuando se queman petróleo y etanol. El petróleo es un combustible fósil, mientras que el etanol es un biocombustible.

Fuente de combustible	Energía generada (kJ de energía/g de combustible)	Dióxido de carbono emitido (mg de CO ₂ /kJ de energía producida por el combustible)
Petróleo	43,6	78
Etanol	27,3	59

Según la tabla, ¿por qué alguien puede preferir usar petróleo en lugar de etanol, aunque su coste sea el mismo?

Según la tabla, ¿qué ventaja tiene para el medio ambiente el uso de etanol en lugar de petróleo?

COMBUSTIBLES FÓSILES

Muchas centrales eléctricas queman combustibles derivados del carbono y emiten dióxido de carbono (CO₂). El CO₂ emitido a la atmósfera tiene un impacto negativo en el clima del planeta. Los ingenieros han usado diferentes estrategias para reducir la cantidad de CO₂ que se emite a la atmósfera.

Una de esas estrategias consiste en quemar biocombustibles en lugar de combustibles fósiles. Mientras que los combustibles fósiles proceden de organismos que murieron hace mucho tiempo, los biocombustibles proceden de plantas que han vivido y han muerto recientemente.

Otra estrategia consiste en atrapar una parte del CO₂ emitido por las centrales eléctricas y almacenarlo a cierta profundidad bajo tierra o en el mar. Esta estrategia se llama captura y almacenamiento de carbono.

El diagrama ilustra el ciclo de carbono. A la izquierda, una planta de maíz produce biocombustible. Una flecha azul indica que el CO₂ emitido por las centrales eléctricas (representadas por una imagen de una central) puede ser utilizado durante la fotosíntesis de las plantas. A la derecha, se muestra el CO₂ emitido a la atmósfera. En la parte inferior, se muestra un combustible fósil (petróleo) que produce emisiones de CO₂ de las centrales eléctricas, las cuales pueden ser almacenadas en el mar.

Aquí se deben analizar los datos de la tabla que comparan el etanol y el petróleo como fuentes de energía. Se tiene que determinar si la gente puede preferir emplear el petróleo más que el etanol porque libera más energía al mismo coste, y porque con el etanol existe una ventaja ecológica, ya que emite menos dióxido de carbono.

Número de pregunta	CS613Q02
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Conocimiento – Sistemas	Procedimental
Contexto	Local/Nacional – Recursos naturales
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Pregunta abierta – codificada por expertos

PISA 2015

Combustibles fósiles
Pregunta 3 / 4

Consulta la información «Captura y almacenamiento de carbono» de la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.

Usa los datos del gráfico para explicar de qué manera la profundidad afecta a la eficacia a largo plazo del almacenamiento de CO₂ en el mar.

COMBUSTIBLES FÓSILES
Captura y almacenamiento de carbono

La captura y almacenamiento de carbono implica atrapar una parte del CO₂ emitido por centrales eléctricas y almacenarlo donde no pueda volver a ser emitido a la atmósfera. Un posible lugar para almacenar el CO₂ es el mar, ya que el CO₂ se disuelve en el agua.

Los científicos han desarrollado un modelo matemático para calcular el porcentaje de CO₂ que sigue almacenado después de bombearlo al mar a tres profundidades diferentes (800 metros, 1500 metros y 3000 metros). El modelo se basa en el supuesto de que el CO₂ se bombea al mar en el año 2000. El siguiente gráfico muestra los resultados de este modelo.

Año	800 m de profundidad (%)	1500 m de profundidad (%)	3000 m de profundidad (%)
2000	100	100	100
2050	70	95	100
2100	50	85	100
2150	35	75	98
2200	25	65	95
2250	20	55	90
2300	18	45	85
2350	16	40	80
2400	15	35	75
2450	14	30	70
2500	13	28	65

Los alumnos deben interpretar los datos de un gráfico y dar una explicación que resuma el resultado clave de que, almacenando dióxido de carbono en niveles profundos del océano, se consiguen mejores tasas de retención a lo largo del tiempo que almacenándolo en niveles más superficiales.

Número de pregunta	CS613Q03
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Conocimiento – Sistemas	Procedimental
Contexto	Global – Recursos naturales
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Pregunta abierta – codificada por expertos

Unidad CS644 Erupciones volcánicas

Esta pregunta se centra en el modelo de distribución de los volcanes y en el impacto de las erupciones volcánicas sobre el clima y la atmósfera. El estímulo incluye un mapa y un gráfico.

Unidad 644 Erupciones volcánicas

Erupciones volcánicas

Pregunta 1 / 4

Consulta la información «Erupciones volcánicas» de la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

Selecciona el lugar del mapa siguiente donde es **menos** probable que se produzca actividad volcánica o terremotos.



ERUPCIONES VOLCÁNICAS

Las erupciones volcánicas y los terremotos afectan a personas de muchas partes del mundo. El Mapa 1 muestra los lugares donde hay volcanes. El Mapa 2 muestra los lugares donde hay terremotos. En ambos mapas se muestra una región llamada Cinturón de Fuego.



Mapa 1 - Volcanes



Mapa 2 - Terremotos

Los alumnos deben interpretar los datos de un mapa para situar los lugares que presentan menos riesgo de actividad volcánica y de terremotos. La respuesta correcta es el lugar "D", sobre el Norte de Europa.

Número de pregunta	CS644Q01
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Conocimiento – Sistemas	Procedimental
Contexto	Global – Riesgos naturales
Dificultad	Baja
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

Erupciones volcánicas
Pregunta 3 / 4

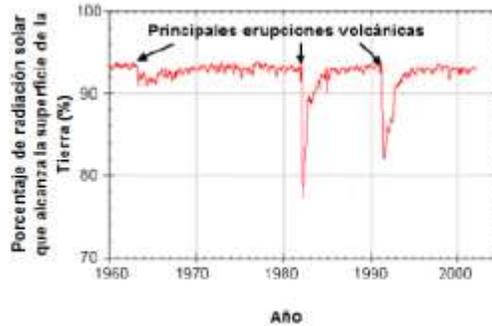
Consulta la información «Efectos sobre la radiación solar» de la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.

¿Por qué después de las erupciones volcánicas cambia el porcentaje de radiación solar que alcanza la superficie de la Tierra?

ERUPCIONES VOLCÁNICAS
Efectos en la radiación solar

Cuando los volcanes entran en erupción, expulsan a la atmósfera cenizas volcánicas y dióxido de azufre. El siguiente gráfico muestra el efecto que tienen estas emisiones en la cantidad de radiación solar que alcanza la superficie de la Tierra.

Radiación solar que alcanza la superficie de la Tierra a lo largo del tiempo



Se debe interpretar correctamente los datos del gráfico mostrando que el porcentaje de la radiación solar que llega a la superficie de la Tierra se reduce durante erupciones volcánicas importantes, y ofrecer una explicación indicando que las emisiones volcánicas reflejan o absorben la radiación solar.

Número de pregunta	CS644Q03
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido- La Tierra y el Espacio
Contexto	Global – Riesgos naturales
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Pregunta abierta – codificada por expertos

Erupciones volcánicas
Pregunta 4 / 4

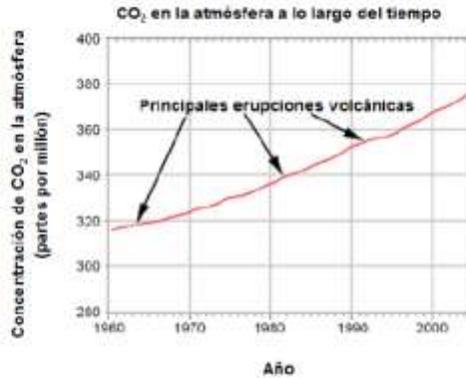
Consulta la información «Dióxido de carbono atmosférico» de la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

Según esa información, ¿qué efecto tienen las erupciones volcánicas sobre la concentración de dióxido de carbono de la atmósfera?

- Un gran efecto, porque ha habido muchas erupciones.
- Un gran efecto, porque cada erupción expulsa grandes cantidades de material.
- Un efecto leve, porque los volcanes liberan poco CO₂ comparado con otras fuentes.
- Un efecto leve, porque los niveles de CO₂ de la atmósfera disminuyen durante las erupciones.

ERUPCIONES VOLCÁNICAS
Dióxido de carbono atmosférico

Los volcanes emiten dióxido de carbono (CO₂) durante las erupciones. El siguiente gráfico muestra las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico que los científicos han registrado desde 1960.



La siguiente tabla muestra la contribución relativa de varias fuentes al dióxido de carbono de la atmósfera:

Fuente	Contribución al CO ₂ de la atmósfera
Emissiones volcánicas	< 1%
Emissiones causadas por el ser humano	20%
Respiración de las plantas	40%
Respiración microbiana y descomposición	40%

Se deben interpretar aquí los datos que apoyen la tercera respuesta, que afirma que los volcanes tienen un efecto leve, porque liberan poco CO₂ comparado con otras fuentes.

Número de pregunta	CS644Q04
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Conocimiento – Sistemas	Procedimental
Contexto	Global – Riesgos naturales
Dificultad	Baja
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

Unidad 655 Extracción de aguas subterráneas y terremotos

Esta pregunta se centra en los procesos naturales y humanos que pueden provocar los terremotos. El estímulo consta de un texto, un gráfico que muestra la relación de las fallas con los terremotos y un mapa que señala los niveles de tensión en una región de la Tierra.

Unidad 655 Extracción de aguas subterráneas y terremotos

PISA 2015

Extracción de aguas subterráneas y terremotos
Pregunta 1 / 4

la información «Extracción de aguas subterráneas y terremotos» de la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.

En las fallas la tensión va aumentando de forma natural
¿Por qué ocurre esto?

EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS

La corteza rocosa es la capa superior de la Tierra. La corteza está dividida en placas tectónicas que se deslizan sobre una capa de rocas parcialmente derretida. Las placas contienen grietas llamadas fallas. Los terremotos ocurren cuando la tensión acumulada a lo largo de la falla se libera causando el desplazamiento de algunas partes de la corteza. A continuación se muestra un ejemplo de desplazamiento a lo largo de una falla.

Dirección de desplazamiento

Corteza

Falla

Aplicando la información del estímulo, los alumnos deben ofrecer una explicación que indique que el movimiento de las placas tectónicas acumula tensión y / o que la roca o la tierra que se mueve en direcciones distintas se detiene por fricción en una falla.

Número de pregunta	S655Q01
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido- La Tierra y el Espacio
Contexto	Local / Nacional – Riesgos naturales
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Pregunta abierta – codificada por expertos

PISA 2015

Extracción de aguas subterráneas y terremotos
Pregunta 2 / 4

Consulta la información «Tensión en la corteza terrestre» de la derecha. Utiliza la función de arrastrar y soltar para responder a la pregunta.

El mapa de la derecha muestra los niveles de tensión en la corteza terrestre de una región. En esta región hay cuatro ubicaciones identificadas como A, B, C y D. Todas se encuentran sobre una falla que atraviesa la región, o en sus proximidades.

Ordena las ubicaciones de menor a mayor riesgo de terremoto.

A B C D

Mayor riesgo:

Menor riesgo:

EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS

Tensión en la corteza terrestre

Niveles de tensión en la corteza terrestre

Mayor tensión

Menor tensión

Aquí se debe aplicar la comprensión de la relación entre la tensión de la corteza terrestre y los terremotos

para predecir el riesgo de terremotos en cuatro lugares específicos cerca de fallas. El lugar de más riesgo es el "D", en el diagrama, seguido de "B", "C" y "A", que tiene el riesgo menor porque presenta el menor nivel de tensión.

Número de pregunta	CS655Q02
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Conocimiento – Sistemas	Procedimental
Contexto	Local / Nacional – Riesgos naturales
Dificultad	Baja
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

The screenshot shows the PISA 2015 assessment interface. At the top, it says "PISA 2015" and has navigation icons. The main content area is titled "EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS" and "El terremoto de Lorca de 2011".

Extracción de aguas subterráneas y terremotos
Pregunta 3 / 4

Consulta la información «El terremoto de Lorca de 2011» de la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

¿Qué observación corrobora la hipótesis de los geólogos?

- El terremoto se sintió a muchos kilómetros de distancia de Lorca.
- El movimiento a lo largo de la falla fue mayor en aquellas zonas donde el bombeo creó mayor tensión.
- Lorca ha sufrido terremotos que han sido de mayor magnitud que el terremoto de mayo de 2011.
- Al terremoto le siguieron otros terremotos de menor escala que se sintieron en los alrededores de Lorca.

EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS
El terremoto de Lorca de 2011

Lorca (España) está ubicada en una región donde se producen terremotos con relativa frecuencia. Lorca sufrió un terremoto en mayo de 2011. Los geólogos creen que, a diferencia de terremotos anteriores en la región, este pudo haber sido causado en parte por la actividad humana, en concreto por el bombeo de aguas subterráneas. Según la hipótesis de los geólogos, la extracción de agua del subsuelo contribuyó a aumentar la tensión de una falla próxima, lo que provocó un desplazamiento que causó el terremoto.

Los estudiantes deben identificar la observación que apoye la hipótesis presentada en el estímulo de que la extracción de aguas subterráneas puede generar un terremoto por el aumento de tensión en una falla cercana. La segunda opción es la correcta, *El movimiento a lo largo de la falla fue mayor en aquellas zonas donde el bombeo creó mayor tensión*, porque recoge una asociación entre la extracción de agua y el terremoto.

Número de pregunta	CS655Q03
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido- La Tierra y el Espacio
Contexto	Local / Nacional – Riesgos naturales
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

PISA 2015

Extracción de aguas subterráneas y terremotos
Pregunta 4 / 4

Consulta la información «El terremoto de Lorca de 2011» de la derecha. Haz clic en una o varias casillas para responder a la pregunta.

Un estudiante que vive en una ciudad en una región lejos de Lorca se entera de la hipótesis de los geólogos sobre el terremoto de 2011 en Lorca. El estudiante sabe que la extracción de aguas subterráneas en la región donde él vive ha causado un descenso del nivel de las aguas subterráneas. Le preocupa la posibilidad de que se produzca un terremoto en su ciudad. ¿Cuáles de las siguientes preguntas debe considerar el estudiante al evaluar el riesgo de que la extracción de aguas subterráneas provoque un terremoto en su ciudad?

✓ Recuerda seleccionar **una o varias** casillas.

- ¿Hay fallas en la corteza de la región?
- ¿La corteza de la región está sometida a tensión por causas naturales?
- ¿El agua que se bombea del suelo de la región está contaminada?
- ¿Cuál es la media de temperatura diaria en la región?

EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS
El terremoto de Lorca de 2011

Lorca (España) está ubicada en una región donde se producen terremotos con relativa frecuencia. Lorca sufrió un terremoto en mayo de 2011. Los geólogos creen que, a diferencia de terremotos anteriores en la región, este pudo haber sido causado en parte por la actividad humana, en concreto por el bombeo de aguas subterráneas. Según la hipótesis de los geólogos, la extracción de agua del subsuelo contribuyó a aumentar la tensión de una falla próxima, lo que provocó un desplazamiento que causó el terremoto.

Aquí se debe aplicar lo que se sabe de terremotos y la información dada sobre el terremoto de Lorca para identificar las preguntas que ofrezcan mejor información sobre el riesgo de terremotos en una determinada región. Las preguntas primera y segunda son las correctas, *¿Hay fallas en la corteza de la región?* y *¿La corteza de la región está sometida a tensión por causas naturales?*

Número de pregunta	CS655Q04
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido- La Tierra y el Espacio
Contexto	Local / Nacional – Riesgos naturales
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

Unidad 639 Central Eléctrica Azul

Esta pregunta se centra en una central eléctrica que utiliza la diferente concentración de sal de los dos cuerpos de agua para producir electricidad. Se incluye un texto que describe este proceso y una animación que muestra el movimiento del agua a través de la central y el de las moléculas de agua a través de una membrana semipermeable.

Central eléctrica azul
Introducción

Lee la introducción. Haz clic en la flecha SIGUIENTE.

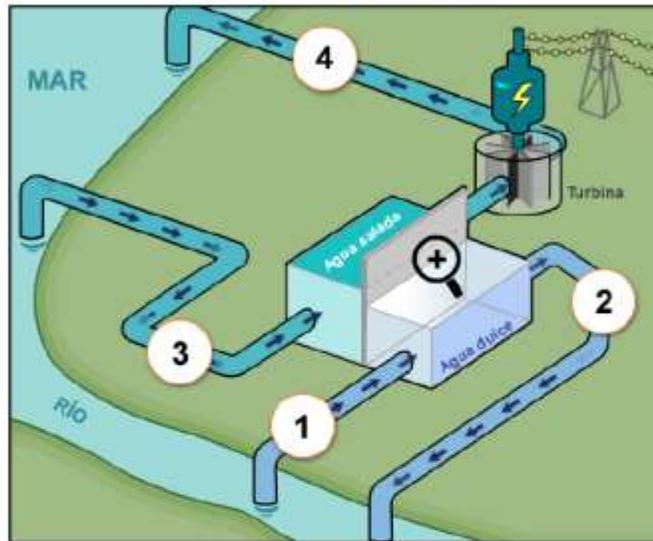
Esta animación muestra un nuevo tipo de central eléctrica ubicada en un lugar en el que el agua dulce de un río se encuentra con el agua del mar. La central eléctrica utiliza la diferente concentración de sal de los dos cuerpos de agua para producir electricidad. En la central eléctrica, el agua dulce del río se bombea a través de una tubería hacia el interior de un tanque. El agua salada del mar se bombea hacia el interior de otro tanque. Los dos tanques están separados por una membrana que solo pueden traspasar las moléculas de agua.

De forma natural, las moléculas de agua traspasan la membrana, yendo del tanque que tiene una baja concentración de sal al tanque que tiene una alta concentración de sal. Esto aumenta el volumen y la presión del agua en el tanque que contiene agua salada.

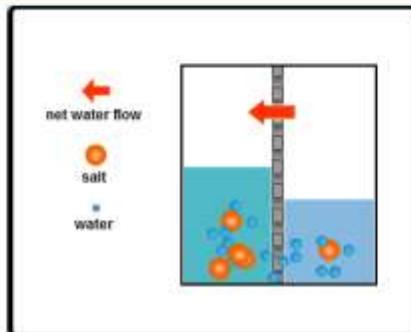
Haz clic en la lupa  para observar el movimiento de las moléculas de agua.

El agua del tanque de agua salada, sometida a una alta presión, fluye entonces a través de una tubería y mueve una turbina para generar electricidad.

CENTRAL ELÉCTRICA AZUL



Vista ampliada:



Central eléctrica azul

Pregunta 1 / 4

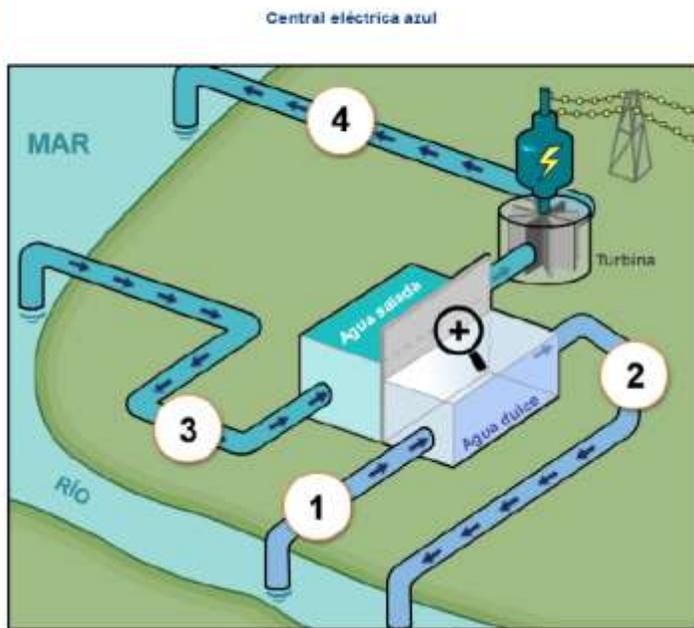
Consulta la información «Central eléctrica azul» de la derecha. Haz clic en una o varias casillas para responder a la pregunta.

Se han numerado cuatro zonas de la central eléctrica. El agua se bombea desde el río a la zona 1, como se marca en la pantalla.

✓ Recuerda seleccionar **una o varias** casillas.

¿En qué zonas podrían encontrarse moléculas de agua procedentes del río en fases posteriores del proceso?

- Zona 2
- Zona 5
- Zona 4



Los alumnos deberían aplicar su comprensión del proceso mostrado en el diagrama para señalar que la Zona 1 y la Zona 2 contienen moléculas de agua procedentes del río.

Número de pregunta	CS639Q01
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido – Física
Contexto	Local / Nacional – Fronteras
Dificultad	Baja
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

PISA 2015

Central eléctrica azul
Pregunta 2 / 4

Haz clic en la lupa para ver qué les ocurre a las moléculas de agua y a la sal disuelta en los tanques. Selecciona una opción de los menús desplegables para completar la frase.

El agua del río tiene una baja concentración de sal. Cuando las moléculas traspasan la membrana, la concentración de sal del tanque de agua dulce

Selecciona - y la concentración de sal del tanque de agua salada Selecciona - .

Central eléctrica azul

Se pide que los alumnos empleen la animación para determinar el efecto del agua a través de la membrana en la concentración de sal del agua dulce y del agua salada. La respuesta correcta es: *Cuando las moléculas traspasan la membrana, la concentración de sal del tanque de agua dulce aumenta y la concentración de sal del tanque de agua salada disminuye.*

Número de pregunta	S639Q02
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido – Física
Contexto	Global – Fronteras
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

PISA 2015

Central eléctrica azul
Pregunta 3 / 4

Consulta la información «Central eléctrica azul» de la derecha. Selecciona una opción de los menús desplegables para responder a la pregunta.

En la central eléctrica se producen varias conversiones de energía. ¿Qué clase de conversión de energía se produce en la turbina y en el generador?

La turbina y el generador convierten

Selecciona en

Selecciona .

Central eléctrica azul

The diagram illustrates a power plant system. On the left, the 'MAR' (Sea) and 'RIO' (River) provide water. Pipe 1 leads from the river to a desalination plant labeled 'Agua salada' (Salt water) and 'Agua dulce' (Fresh water). Pipe 2 leads from the desalination plant to a 'Turbina' (Turbine) and generator. Pipe 3 leads from the river to the desalination plant. Pipe 4 leads from the turbine back to the sea. A power line with a lightning bolt symbol is connected to the generator.

Cada menú desplegable da cuatro tipos de energía: gravitatoria, potencial, cinética y eléctrica. Interpretando el diagrama, la respuesta sería que la turbina y el generador convierten la energía *cinética* en *eléctrica*.

<i>Número de pregunta</i>	CS639Q04
<i>Competencia</i>	Interpretar datos y pruebas científicamente
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Contenido – Física
<i>Contexto</i>	Local / Nacional – Fronteras
<i>Dificultad</i>	Media
<i>Formato de la pregunta</i>	Opción múltiple – Codificada por ordenador

PISA 2015

Central eléctrica azul
Pregunta 4 / 4

Consulta la información «Central eléctrica» de la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.

Muchas centrales eléctricas utilizan como fuente de energía combustibles fósiles, como petróleo o carbón.

¿Por qué esta nueva central eléctrica se considera más respetuosa con el medio ambiente que las centrales eléctricas que utilizan combustibles fósiles?

Central eléctrica azul

Se tiene aquí que dar una explicación que señale que las centrales que queman combustibles fósiles dañan más al medio ambiente que la nueva central que se recoge en esta unidad, o señala una característica de la nueva central que muestre un daño medio-ambiental menor.

Número de pregunta	CS639Q05
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido – Física
Contexto	Global – Fronteras
Dificultad	Media
Formato de la pregunta	Pregunta abierta – codificada por expertos

Unidad 621 Gafas regulables

Esta unidad describe un nuevo modelo de gafas que usa un fluido para ajustar la forma de la lente. La parte interactiva permite al alumno investigar el efecto del ajuste del fluido sobre la lente en la forma de la lente. Así pueden investigar el efecto del ajuste de la lente sobre la visión de tres personas distintas: una con visión normal, otra con mala visión de lejos y otra con mala visión de cerca.



Gafas regulables introducción

Lee la introducción. A continuación haz clic en la flecha SIGUIENTE

GAFAS REGULABLES

Con el fin de ayudar a que las personas que no pueden ir al oculista puedan corregir su vista, se ha desarrollado una nueva tecnología llamada **gafas regulables**. Las lentes de estas gafas contienen un fluido. La forma de la lente cambia al modificar la cantidad de fluido de la lente.

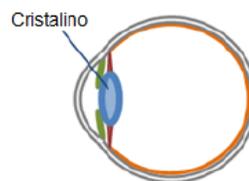


Gafas regulables

Pregunta 1 / 5

Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

La idea de las lentes regulables no es nueva. El ojo humano también tiene una lente que se regula: el cristalino.



La forma del cristalino se regula por acción del músculo. ¿Por qué es importante que el cristalino cambie de forma?

- Para facilitar la visión de objetos que tienen luminosidad diferente
- Para facilitar la visión de objetos que tienen colores diferentes
- Para facilitar la visión de objetos que están a distancias diferentes
- Para facilitar la visión de objetos que tienen tamaños diferentes

Se debe aplicar el propio conocimiento para identificar correctamente la opción tercera, que *el cristalino cambia de forma para facilitar la visión de objetos que están a distancias diferentes*.

Número de pregunta	CS621Q01
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido – Biología
Contexto	Personal – Salud y enfermedad
Dificultad	Baja
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

PISA 2015

Gafas regulables

Pregunta 2 / 5

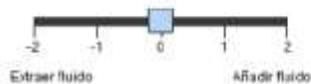
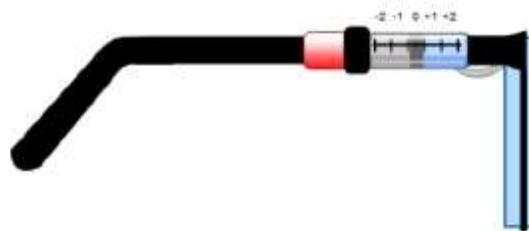
Utiliza el control deslizando para cambiar la cantidad de fluido de la lente.

Selecciona una opción de los menús desplegables para responder a la pregunta.

¿Cómo afecta la adición de fluido a la forma de la lente de las gafas?

Cuando se añade fluido a una lente plana, los lados de la lente se curvan porque la fuerza neta ejercida por el fluido sobre los lados de la lente es

A continuación se muestra la vista lateral de unas gafas regulables. La forma inicial de la lente es plana.



Las opciones correctas son hacia fuera y hacia dentro para el primer menú, y mayor y menor para el segundo, usando la simulación.

Número de pregunta	CS621Q02
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido – Biología
Contexto	Personal – Fronteras
Dificultad	Baja
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

Otro estímulo dentro de la misma unidad ofrece más información sobre la visión de tres alumnos

Gafas regulables
Investigaciones

Lee la siguiente información. A continuación haz clic en la flecha SIGUIENTE

INVESTIGACIONES SOBRE LAS GAFAS REGULABLES

Tres estudiantes con diferentes grados de visión experimentan con un par de gafas regulables.



Ana ve **enfocados** los objetos cercanos y los lejanos.



Daniel ve **enfocados** los objetos lejanos pero **desenfocados** los objetos cercanos.



María ve **enfocados** los objetos cercanos pero **desenfocados** los objetos lejanos.

Cómo realizar la simulación

Los mensajes de ayuda se despliegan si no se responde al cabo de un minuto. Si no se responde al cabo de dos minutos, se muestra cómo se vería la simulación siguiendo las instrucciones especificadas. Se puede utilizar esta ayuda, "Cómo realizar la simulación", a lo largo de las distintas pantallas.

Gafas regulables
Cómo realizar la simulación

En esta simulación, podrás ver cómo afecta la cantidad de fluido que hay en la lente a la capacidad de los estudiantes de ver un árbol con claridad desde cada una de las tres distancias que se indican a continuación.



Para ver cómo funcionan todos los controles de esta simulación, sigue estos pasos:

1. Mueve el control deslizante para ajustar la **cantidad de fluido de la lente**.
2. Selecciona la **distancia del árbol**.
3. Haz clic en el botón «Ejecutar» para ver si el estudiante verá el árbol enfocado o desenfocado. Los resultados se registrarán en la tabla.



Lo que ve Ana

Cantidad de fluido de la lente

Distancia del árbol

cerca
 media distancia
 lejos

Ejecutar

		Cantidad de fluido de la lente				
		-2	-1	0	+1	+2
Distancia del árbol	Cerca					
	Media distancia					
	Lejos					

PISA 2015

Gafas regulables
Pregunta 3 | 5

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Selecciona una opción del menú desplegable para responder a la pregunta.

Ana ve enfocados los objetos cercanos y los lejanos.
¿Cómo afecta la regulación de las gafas a la visión de Ana?

La adición de fluido a la lente hace que los objetos
selecciona - se vean desenfocados.

La extracción de fluido de la lente hace que los objetos
selecciona - se vean desenfocados.

Lo que ve Ana



Cantidad de fluido de la lente

-2 -1 0 1 2

Distancia del árbol

cerca media distancia lejos

Ejecutar

		Cantidad de fluido de la lente				
		-2	-1	0	+1	+2
Distancia del árbol	Cerca					
	Media distancia					
	Lejos					

Los dos menús desplegable tienen las mismas opciones: lejanos y cercanos. Usando la simulación y los datos que se generen, los alumnos deben identificar que añadir fluido hace que los objetos *lejanos* aparezcan desenfocados para Anna y reducir fluido hace que los objetos *cercanos* aparezcan desenfocados.

<i>Número de pregunta</i>	CS621Q03
<i>Competencia</i>	Interpretar datos y pruebas científicamente
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Procedimental
<i>Contexto</i>	Personal – Fronteras
<i>Dificultad</i>	Media
<i>Formato de la pregunta</i>	Opción múltiple – Codificada por ordenador

PISA 2015

Gafas regulables
Pregunta 4 / 5

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Haz clic en una o varias casillas para responder a la pregunta.

Daniel ve enfocados los objetos lejanos pero desenfocados los objetos cercanos.

¿Qué ajustes necesitan las gafas de Daniel para que pueda ver enfocados los objetos cercanos?

✓ Recuerda seleccionar **una o varias** casillas

+2 Añadir todo el fluido
 +1 Añadir un poco de fluido
 -1 Extraer un poco de fluido
 -2 Extraer todo el fluido

Lo que ve Daniel



Cantidad de fluido de la lente: -2 -1 0 1 2

Distancia del árbol: cerca media distancia lejos

Ejecutar

		Cantidad de fluido de la lente				
		-2	-1	0	+1	+2
Distancia del árbol	Cerca					
	Media distancia					
	Lejos					

Ahora se pregunta que apliquen la simulación para identificar los ajustes que mejorarán la visión de cerca de Daniel. Hay dos respuestas correctas: +2 *Añadir todo el fluido* y +1 *Añadir un poco de fluido*.

<i>Número de pregunta</i>	CS621Q04
<i>Competencia</i>	Interpretar datos y pruebas científicamente
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Procedimental
<i>Contexto</i>	Personal – Fronteras
<i>Dificultad</i>	Media
<i>Formato de la pregunta</i>	Opción múltiple – Codificada por ordenador

Por último, se pide que apliquen la simulación y los datos generados para identificar los ajustes que mejorarán la visión de lejos de María. En este caso hay una respuesta correcta: -1 *Extraer un poco de fluido*. Por último, se pide que apliquen la simulación y los datos generados para identificar los ajustes que mejorarán la visión de lejos de María. En este caso hay una respuesta correcta: -1 *Extraer un poco de fluido*.

PISA 2015

Gafas regulables
Pregunta 5 / 5

Cómo realizar la simulación

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

María ve enfocados los objetos cercanos pero desenfocados los objetos lejanos.

¿Qué ajuste necesitarán las gafas para que María pueda ver los objetos enfocados a cualquiera de las tres distancias?

+2 Añadir todo el fluido
 +1 Añadir un poco de fluido
 -1 Extraer un poco de fluido
 -2 Extraer todo el fluido

Cantidad de fluido de la lente **Distancia del árbol**

cerca media distancia lejos

Ejecutar

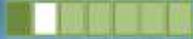
		Cantidad de fluido de la lente				
		-2	-1	0	+1	+2
Distancia del árbol	Cerca					
	Media distancia					
	Lejos					

Por último, se pide que apliquen la simulación y los datos generados para identificar los ajustes que mejorarán la visión de lejos de María. En este caso hay una respuesta correcta: *-1 Extraer un poco de fluido.*

<i>Número de pregunta</i>	CS621Q05
<i>Competencia</i>	Interpretar datos y pruebas científicamente
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Procedimental
<i>Contexto</i>	Personal – Fronteras
<i>Dificultad</i>	Media
<i>Formato de la pregunta</i>	Opción múltiple – Codificada por ordenador

Unidad 623 Correr en días de calor

Esta unidad presenta un experimento científico relacionado con la termorregulación, mediante una simulación que permite a los alumnos cambiar los niveles de temperatura y humedad del aire en los corredores de larga distancia, así como los posibles cambios si beben agua o no. Después de correr, se muestra el volumen de sudor, la pérdida de agua y la temperatura corporal. También se señala cuando hay riesgos para la salud, en condiciones de posible deshidratación o golpe de calor.



Correr en días de calor

Introducción

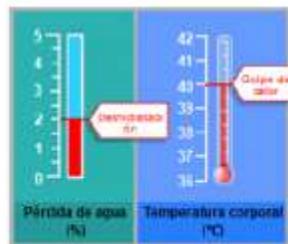
Lee la introducción. A continuación haz clic en SIGUIENTE.

CORRER EN DÍAS DE CALOR

Al correr largas distancias, la temperatura corporal aumenta y se suda.

Si los corredores no beben lo suficiente para reponer el agua que pierden a través del sudor, pueden experimentar deshidratación. Una pérdida de agua de un 2% o más de la masa corporal se considera estado de deshidratación. Este porcentaje está señalado en el medidor de pérdida de agua que se ve a continuación.

Si la temperatura corporal aumenta hasta los 40 °C o más, los corredores pueden sufrir un trastorno llamado golpe de calor que puede causar la muerte. Esta temperatura está señalada en el termómetro de temperatura corporal que se muestra a continuación.



Cómo usar la simulación

Los mensajes de ayuda se despliegan si no se responde al cabo de un minuto. Si no se responde al cabo de dos minutos, se muestra cómo se vería la simulación siguiendo las instrucciones especificadas. Se puede utilizar esta ayuda, "Cómo realizar la simulación", a lo largo de las distintas pantallas.

Correr en días de calor

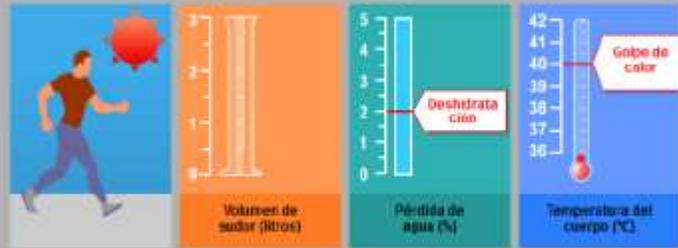
Introducción

Esta simulación se basa en un modelo que calcula el volumen de sudor, la pérdida de agua y la temperatura corporal de un corredor tras una hora de carrera.

Para ver cómo funcionan todos los controles de esta simulación, sigue estos pasos:

1. Mueve el control deslizante para ajustar la **Temperatura del aire**.
2. Mueve el control deslizante para ajustar la **Humedad del aire**.
3. Haz clic en «Sí» o «No» en la opción **¿Bebe agua?**
4. Haz clic en el botón «Ejecutar» para ver los resultados. Observa cómo una pérdida de agua del 2% o más causa deshidratación y cómo una temperatura corporal de 40 °C o más provoca un golpe de calor. Los resultados también se mostrarán en la tabla.

Nota: Los resultados mostrados en la simulación se basan en un modelo matemático simplificado de cómo funciona el cuerpo de un individuo concreto tras correr durante una hora en condiciones diferentes.



Temperatura del aire (°C) 20 25 30 35 40

Humedad del aire (%) 20 40 60

Ejecutar

¿Bebe agua? Sí No

Temperatura del aire (°C)	Humedad del aire (%)	¿Bebe agua?	Volumen de sudor (litros)	Pérdida de agua (%)	Temperatura corporal (°C)

PISA 2015

Correr en días de calor

Pregunta 1 / 6

➔ **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Selecciona una opción de los menús desplegables para responder a la pregunta.

Un corredor corre durante una hora en un día caluroso y seco (temperatura del aire de 40 °C, humedad del aire del 20%). El corredor no bebe nada de agua.

¿A qué riesgos para la salud se expone el corredor al correr en esas condiciones?

El riesgo para la salud al que se expone el corredor es .

Esto se deduce por del corredor tras una carrera de una hora.

Temperatura del aire (°C)

Humedad del aire (%)

¿Bebe agua? SÍ NO

Ejecutar

Temperatura del aire (°C)	Humedad del aire (%)	¿Bebe agua?	Volumen de sudor (litros)	Pérdida de agua (%)	Temperatura corporal (°C)

Se pregunta si la persona que corre en determinadas condiciones tiene riesgo de padecer deshidratación o un golpe de calor. También se pregunta cómo se explican esos riesgos. Las opciones del menú desplegable son: *deshidratación/ golpe de calor* y *volumen de sudor/pérdida de agua/temperatura corporal*. La respuesta correcta es que el riesgo para la salud es *deshidratación*, como se muestra en la *pérdida de agua* del corredor.

<i>Número de pregunta</i>	CS623Q01
<i>Competencia</i>	Interpretar datos y pruebas científicamente
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Procedimental
<i>Contexto</i>	Personal – Salud y enfermedad
<i>Dificultad</i>	Baja
<i>Formato de la pregunta</i>	Opción múltiple – Codificada por ordenador

PISA 2015

Correr en días de calor

Pregunta 2 / 6

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Haz clic en una opción y a continuación selecciona datos en la tabla para responder a la pregunta.

Un corredor corre durante una hora en un día caluroso y húmedo (temperatura del aire de 35 °C, humedad del aire del 60%) sin beber nada de agua. Este corredor corre riesgo de deshidratación y de golpe de calor.

¿Cómo influiría en el riesgo de deshidratación y de golpe de calor que el corredor bebiese agua durante la carrera?

- Beber agua reduciría el riesgo de golpe de calor pero no el de deshidratación.
- Beber agua reduciría el riesgo de deshidratación pero no el de golpe de calor.
- Beber agua reduciría el riesgo de golpe de calor y de deshidratación.
- Beber agua no reduciría ni el riesgo de golpe de calor ni el de deshidratación.

★ Selecciona dos filas de datos que corroboren tu respuesta.

Temperatura del aire (°C)	Humedad del aire (%)	¿Bebe agua?	Volumen de sudor (litros)	Pérdida de agua (%)	Temperatura corporal (°C)

Se pide aquí que manejen la simulación dejando constantes la temperatura y la humedad del aire, y variando la condición de beber agua o no. Deberían identificar la segunda opción como la correcta: *Beber agua reduciría el riesgo de deshidratación pero no el de golpe de calor*. Para justificar su respuesta, deben seleccionar dos filas de datos en la tabla con referencia a beber agua: “No”, en un caso, y “Sí”, en el otro, con una temperatura del aire de 35°C y una humedad del aire de 60% para las dos filas.

Número de pregunta	CS623Q02
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido – Biología
Contexto	Personal – Salud y enfermedad
Dificultad	Baja
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador

PISA 2015

Correr en días de calor
Pregunta 3 / 6

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Haz clic en una opción, selecciona datos de la tabla y escribe una explicación para responder a la pregunta.

Si la humedad del aire es del 60%, ¿cómo reacciona el volumen de sudor tras correr durante una hora con el aumento de la temperatura del aire?

El volumen de sudor aumenta
 El volumen de sudor disminuye

★ Selecciona dos filas de datos en la tabla que corroboren tu respuesta.

¿Cuál es la razón biológica de esta reacción?

Volumen de sudor (litros)

Pérdida de agua (%)

Temperatura del cuerpo (°C)

Temperatura del aire (°C)

Humedad del aire (%)

¿Bebe agua? Sí No

Ejecutar

Temperatura del aire (°C)	Humedad del aire (%)	¿Bebe agua?	Volumen de sudor (litros)	Pérdida de agua (%)	Temperatura corporal (°C)

Aquí se incluyen dos preguntas, codificadas por separado: CS623Q03 es una pregunta de opción múltiple y con justificación de respuesta; CS623Q04 requiere una explicación de por qué el volumen de sudor aumenta bajo condiciones determinadas. Sólo se especifica la humedad. Los alumnos deben investigar cómo el variar la temperatura del aire influye en el volumen del sudor.

La respuesta correcta a CS623Q03 es que *el volumen del sudor aumenta* cuando la temperatura sube y la humedad es de 60%, y las filas elegidas incluyen una con temperatura menor y otra con más elevada, ambas a un nivel de humedad de 60% (p.e., 20°C a 60% y 25°C a 60% o 35°C a 60% y 40°C a 60%).

En CS623Q04, deben explicar que el sudor es un mecanismo que usa el cuerpo para rebajar su temperatura, como una razón biológica del aumento de sudor en temperaturas más elevadas.

<i>Número de pregunta</i>	CS623Q03 y CS623Q04
<i>Competencia</i>	Q03: Evaluar y diseñar experimentos y preguntas científicas Q04: Explicar fenómenos científicamente
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Q03: Procedimental Q04: Contenido – Biología
<i>Contexto</i>	Personal – Salud y enfermedad
<i>Dificultad</i>	Media
<i>Formato de la pregunta</i>	Q03: Opción múltiple – Codificada por ordenador Q04: Pregunta abierta – codificada por expertos

PISA 2015

Correr en días de calor
Pregunta 4 / 6

► Cómo realizar la simulación

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Haz clic en una opción, selecciona datos de la tabla y escribe una explicación para responder a la pregunta.

Según la simulación, si la humedad del aire es del 40%, ¿cuál es la temperatura del aire más alta a la que una persona puede correr durante una hora sin sufrir un golpe de calor?

20 °C
 25 °C
 30 °C
 35 °C
 40 °C

★ Selecciona dos filas de datos en la tabla que corroboren tu respuesta.

Explica cómo corroboran tu respuesta estos datos.

Volumen de sudor (litros)

Pérdida de agua (%)

Deshidratación

Temperatura del cuerpo (°C)

Golpe de calor

Temperatura del aire (°C) 20 25 30 35 40
 Humedad del aire (%) 20 40 60

¿Bebe agua? Sí No

Ejecutar

Temperatura del aire (°C)	Humedad del aire (%)	¿Bebe agua?	Volumen de sudor (litros)	Pérdida de agua (%)	Temperatura corporal (°C)

Aquí emplean la simulación para señalar la temperatura más alta a la que una persona puede correr sin sufrir un golpe de calor cuando la humedad está a 40%. La respuesta correcta es 35°C , y deben elegir las siguientes filas: 35°C temperatura del aire - 40% humedad y 40°C temperatura del aire - 40% humedad. Deben también explicar que a una humedad de 40%, si se sube la temperatura a 40°C puede ocurrir el golpe de calor.

<i>Número de pregunta</i>	CS623Q05
<i>Competencia</i>	Evaluar y diseñar experimentos y preguntas científicas
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Contenido – Biología
<i>Contexto</i>	Personal – Salud y enfermedad
<i>Dificultad</i>	Media
<i>Formato de la pregunta</i>	Pregunta abierta – codificada por expertos

PISA 2015

Correr en días de calor
Pregunta 5 / 6

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Haz clic en una opción, selecciona datos de la tabla y escribe una explicación para responder a la pregunta.

La simulación te permite elegir una humedad del aire del 20%, del 40% o del 60%

¿Crees que sería seguro o inseguro correr con una humedad del aire del 50% y una temperatura del aire de 40°C, aunque bebamos agua?

Sería seguro
 Sería inseguro

★ Selecciona dos filas de datos que corroboren tu respuesta.

Explica cómo corroboran tu respuesta estos datos.

Volumen de sudor (litros)

Pérdida de agua (%)

Temperatura del cuerpo (°C)

Temperatura del aire (°C)

Humedad del aire (%)

¿Bebe agua? Sí No

Ejecutar

Temperatura del aire (°C)	Humedad del aire (%)	¿Bebe agua?	Volumen de sudor (litros)	Pérdida de agua (%)	Temperatura corporal (°C)

Aquí los alumnos emplean la simulación para desarrollar una hipótesis sobre la seguridad de correr a 40°C con una humedad de 50% (no se señala en la barra). Probando los niveles de humedad por debajo y por encima de 50% a 40°C, de debe concluir que sería peligroso correr a 40°C, incluso bebiendo agua. Para apoyar esta respuesta, deben elegir una fila con 40% de humedad a 40°C, con “Sí” en “beber agua”, y otra fila con 60% de humedad a 40°C con “Sí” en “beber agua”. Se debe explicar que, dado que el corredor sufriría un golpe de calor tanto a 40% como a 60% de humedad a 40°C, aún bebiendo agua, hay un riesgo en esas condiciones y, por tanto, *sería inseguro*.

<i>Número de pregunta</i>	CS623Q06
<i>Competencia</i>	Evaluar y diseñar experimentos y preguntas científicas
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Procedimental
<i>Contexto</i>	Personal – Salud y enfermedad
<i>Dificultad</i>	Alta
<i>Formato de la pregunta</i>	Pregunta abierta – codificada por expertos

Unidad 633 Casa de bajo consumo

Esta unidad trata de cómo el color del tejado influye en el consumo de energía. La simulación permite investigar esta cuestión, y la energía necesaria para calentar o refrescar una casa dejando una temperatura constante de 23°C. Se puede elegir el color del tejado y la temperatura exterior. Después de pinchar en “Ejecutar”, la simulación muestra el consumo de energía con cada elección.

PISA 2015

Casa de bajo consumo
introducción

Lee la introducción. A continuación haz clic en la flecha SIGUIENTE.

CASA DE BAJO CONSUMO

Existe un creciente interés en todo el mundo por la construcción de casas de bajo consumo. Al reducir el consumo de energía, los propietarios ahorran dinero y disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Los arquitectos usan simulaciones para investigar qué efecto tendrán en el consumo de energía las decisiones tomadas al diseñar la casa.



Cómo usar la simulación

Los mensajes de ayuda se despliegan si no se responde al cabo de un minuto. Si no se responde al cabo de dos minutos, se muestra cómo se vería la simulación siguiendo las instrucciones especificadas. Se puede utilizar esta ayuda, "Cómo realizar la simulación", a lo largo de las distintas pantallas.

PISA 2015

Casa de bajo consumo
introducción

Esta simulación permite estudiar cómo los diferentes colores del tejado influyen en el consumo de energía. Una parte de la radiación solar se refleja al chocar contra el tejado. Otra parte de la radiación solar se absorbe y calienta la casa.

La casa de la simulación consume energía en calefacción y en refrigeración, con el fin de mantener el interior a la agradable temperatura de 23 °C aunque la temperatura exterior oscile.

Para ver cómo funcionan todos los controles en esta simulación, sigue estos pasos:

1. Haz clic en un **color del tejado**.
2. Haz clic en una **temperatura exterior**.
3. Haz clic en el botón «Ejecutar» para ver qué le ocurre al consumo de energía. Los resultados se mostrarán en la tabla.

Nota: La energía consumida se mide en vatios-hora. Un vatio-hora es igual a un vatio de potencia suministrada durante una hora.

Consumo de energía

Vatios-hora



Color del tejado

Temperatura interior: 23 °C

Temperatura exterior (°C) 0 10 20 30 40

Ejecutar

Temperatura en el exterior (°C)	Color del tejado	Consumo de energía [vatios-hora]

PISA 2015

Casa de bajo consumo
Pregunta 1 / 4

► Cómo realizar la simulación

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Utiliza la función de arrastrar y soltar y selecciona datos en la tabla para responder a la pregunta.

Se van a construir algunas casas en una zona con un clima muy caluroso, con temperaturas exteriores que suelen superar los 40 °C. Te han pedido que ayudes a decidir qué color de tejado es el más adecuado para estas casas.

Ordena los tres colores del tejado por consumo de energía **decreciente** para una casa que se ha de mantener a 23 °C en un clima muy caluroso.

Blanco Rojo Negro
Consumo de energía
 Mayor ← → Menor

★ Selecciona tres filas de datos de la tabla que corroboren tu respuesta.

Consumo de energía

Valores-hora

Color del tejado

Temperatura interior: 23 °C

Temperatura exterior (°C) 0 10 20 30 40

Ejecutar

Temperatura en el exterior (°C)	Color del tejado	Consumo de energía (vatios-hora)

Mediante la simulación, los alumnos tienen que seleccionar una temperatura exterior de 40°C y usar los resultados para identificar los datos que apoyen sus elecciones. La respuesta correcta es: negro (el consumo más alto de energía a esta temperatura), rojo (medio) y blanco (el más bajo), y la temperatura a una constante de 40°C en cada uno de los tres colores.

<i>Número de pregunta</i>	CS633Q01
<i>Competencia</i>	Interpretar datos y pruebas científicamente
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Procedimental
<i>Contexto</i>	Local/Nacional – Recursos naturales
<i>Dificultad</i>	Baja
<i>Formato de la pregunta</i>	Opción múltiple – Codificada por ordenador

PISA 2015

Casa de bajo consumo
Pregunta 2 / 4

Cómo realizar la simulación

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Selecciona una opción del menú desplegable, selecciona datos de la tabla y escribe una explicación para responder a la pregunta.

Cuando la temperatura exterior es de 10 °C, ¿qué diferencia hay en el consumo de energía entre una casa con el tejado blanco y una casa con el tejado negro?

A 10 °C, una casa con el tejado blanco usa

Selecciona energía que una casa con el tejado negro.

★ Selecciona dos filas de datos en la tabla que comboren tu respuesta.

Explica la diferencia de consumo de energía describiendo qué le ocurre a la radiación solar al chocar con tejados de estos dos colores diferentes

Consumo de energía

Color del tejado

Temperatura interior: 23 °C
Temperatura exterior (°C)

Ejecutar

Temperatura en el exterior (°C)	Color del tejado	Consumo de energía (vatios-hora)

Ahora se pide una comparación entre la energía consumida en una casa de tejado blanco y una de tejado negro a 10°C. Se incluyen dos preguntas, codificadas por separado: CS633Q02 incluye la pregunta de opción múltiple y la justificación de la elección. CS633Q03 pide una explicación del modo en que el color del tejado afecta la reflexión y la absorción de la radiación solar.

En CS633Q02, el tejado *blanco* emplea *más energía* que el negro para calentar la casa a 23°C cuando la temperatura exterior es de 10°C.

Para explicar esto, en CS633Q03 los alumnos deben indicar o sugerir que la luz solar es una fuente de energía o de calor, y el tejado negro absorbe más radiación solar que el blanco.

<i>Número de pregunta</i>	CS633Q02 y CS633Q03
<i>Competencia</i>	Q02: Interpretar datos y pruebas científicamente Q03: Explicar fenómenos científicamente
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Q02: Procedimental Q03: Contenido – Física
<i>Contexto</i>	Local/Nacional – Recursos naturales
<i>Dificultad</i>	Media
<i>Formato de la pregunta</i>	Q02: Opción múltiple – Codificada por ordenador Q03: Pregunta abierta – codificada por expertos

PISA 2015

Casa de bajo consumo
Pregunta 3 / 4

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Selecciona una opción de los menús desplegados para responder a la pregunta.

Según la simulación, ¿en qué se diferencia el consumo de energía de una casa con el tejado rojo del consumo de energía de una casa con el tejado blanco?

A 10 °C o menos, una casa con el tejado rojo tiene un consumo de energía que una casa con tejado blanco.

A 20 °C o más, una casa con el tejado rojo tiene un consumo de energía que una casa con el tejado blanco.

Consumo de energía

Vatios-hora

Color del tejado

Temperatura interior: 23 °C

Temperatura exterior (°C) 0 10 20 30 40

Ejecutar

Temperatura en el exterior (°C)	Color del tejado	Consumo de energía (vatios-hora)

En este caso se pide una comparación entre la energía consumida en una casa de tejado rojo y una de tejado blanco, primero a 10°C y luego, a 20°C. Hay que determinar que una casa de tejado rojo consume *menos energía* que una de tejado blanco, a 10°C o menos, pero consume *más energía* a 20°C o más.

<i>Número de pregunta</i>	CS633Q04
<i>Competencia</i>	Interpretar datos y pruebas científicamente
<i>Conocimiento – Sistemas</i>	Procedimental
<i>Contexto</i>	Local/Nacional – Recursos naturales
<i>Dificultad</i>	Media
<i>Formato de la pregunta</i>	Opción múltiple – Codificada por ordenador

PISA 2015

Casa de bajo consumo
Pregunta 4 | 4

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

Según la simulación, ¿qué puedes concluir sobre la relación entre la temperatura exterior y el consumo de energía en todo el intervalo de temperaturas con los tres colores de tejado?

- Cuando aumenta la temperatura exterior, también aumenta el consumo de energía.
- Cuando disminuye la temperatura exterior, aumenta el consumo de energía.
- Cuando aumenta la diferencia entre la temperatura exterior y la temperatura interior, aumenta el consumo de energía.
- Cuando disminuye la diferencia entre la temperatura exterior y la temperatura interior, aumenta el consumo de energía.

Consumo de energía

Color del tejado

Temperatura interior: 23 °C

Temperatura exterior (°C)

Temperatura en el exterior (°C)	Color del tejado	Consumo de energía (vatios-hora)

Por último, se pide que seleccionen un enunciado sobre la relación entre la temperatura exterior y el consumo de energía que se apoye en la simulación. La respuesta correcta es la tercera: *Cuando aumenta la diferencia entre la temperatura exterior y la temperatura interior, aumenta el consumo de energía.*

Número de pregunta	CS633Q05
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Conocimiento – Sistemas	Contenido – Física
Contexto	Local/Nacional – Recursos naturales
Dificultad	Alta
Formato de la pregunta	Opción múltiple – Codificada por ordenador