

Anexos

- 1. Descripción de las variables de estudio**
- 2. Instrumento y resultados**
- 3. Sistema de variables**
- 4. Ejemplo del análisis en un ítem (tarea) específica**

1. Descripción de las variables de estudio

Las variables de tarea que se analizarán durante este estudio serán los contextos en los que se enmarcan las tareas, los requerimientos de demanda cognitiva necesarios para la realización de la tarea y los tipos de respuestas demandadas desde los interrogantes planteados en la tarea.

La variedad de contextos en las tareas planteadas es algo que se pone de manifiesto desde la OCDE y en la legislación educativa de España a la hora de hablar de competencia científica. Como afirman Watson y Callingham (2003), debe ser valorada la capacidad de trabajar en un determinado contexto para asignar exigencias adicionales en la resolución del problema, y debemos tener en cuenta que las tareas son planteadas desde situaciones problemáticas que necesitan ser resueltas, de lo cual podemos entender que no se puede ser competente en ciencias si no se pueden aplicar en una diversidad de contextos. Para este estudio se utilizará la definición dada de los mismos por el MECD (2016):

- “Personal: englobando problemas o desafíos a los que podría enfrentarse el alumno relacionados con él mismo, su familia o su grupo de amigos.
- Escolar: situaciones relacionadas con la vida escolar y el grupo o grupos de compañeros.
- Social: situaciones referidos al barrio, a la localidad o a la sociedad en general.
- Artístico y humanístico: relacionado con la aplicación de la ciencia y la tecnología al mundo artístico y de las ciencias sociales.” (MECD, 2015, pág. 94).

De esta forma ya tendríamos definida la primera variable “Contexto” y sus categorías “Personal”, “Escolar”, “Social” y “Artístico humanístico”.

En cuanto al requerimiento de demanda cognitiva necesaria para la realización de la tarea, también me basaré en la caracterización realizada por Marco General de la evaluación final de Educación Primaria (MECD, 2015a). Así la clasificación de la demanda cognitiva quedaría definida en tres dominios que describen los procesos mentales aplicados por el alumnado:

- “Conocer y reproducir, hace referencia a la habilidad del alumno para recordar, reconocer y describir los hechos, conceptos y procedimientos que son necesarios para unos sólidos fundamentos científicos.
- Aplicar y analizar, se centra en el uso de este conocimiento para generar explicaciones y resolver problemas prácticos.
- Razonar y reflexionar, incluye el uso de las evidencias y de la comprensión científica para analizar, sintetizar y generalizar, a menudo en situaciones no familiares y contextos complejos.” (MECD, 2015, pág. 94-95).

Dentro de estos valores se establecen niveles de gradación, pero al tratarse de un estudio exploratorio y no dar más información acerca de las demandas cognitivas no serán tenidos en cuenta para su análisis. Además, si tomamos como referencia la OCDE (2015) nos encontramos con que hacen una caracterización similar a esta pero con la denominación baja demanda cognitiva, media demanda cognitiva y alta demanda cognitiva y sin establecer niveles de gradación internos.

Para caracterizar esta variable serán analizados todos los ítems y sus diferentes apartados. De hecho se dan diferentes demandas cognitivas en muchos de los ítems.

De este modo queda definida otra Variable “Demanda cognitiva” y sus categorías “Conocer y reproducir”, “Aplicar y relacionar” y “Razonar y reflexionar”.

En cuanto al tipo de respuestas demandadas en los ítems también nos encontramos que en el Marco General de la evaluación final de Educación Primaria (MECD, 2015a) se establece una clasificación ya preestablecida para las pruebas:

- “Preguntas de respuesta cerrada, bajo el formato de elección múltiple, en las que solo una opción es correcta y las restantes se consideran erróneas.
- Preguntas de respuesta semiconstruida que incluyen varias preguntas de respuesta cerrada dicotómicas o solicitan al alumnado que complete frases o que relacione por medio de flechas diferentes términos o elementos.
- Preguntas de respuesta construida que exigen el desarrollo de procedimientos y la obtención de resultados. Este tipo de cuestiones

contempla la necesidad de alcanzar un resultado único, aunque podría expresarse de distintas formas y describirse diferentes caminos para llegar al mismo. Tanto el procedimiento como el resultado han de ser valorados, para lo que hay que establecer diferentes niveles de ejecución en la respuesta en función del grado de desarrollo competencial evidenciado.

- Preguntas de respuesta abierta que admiten respuestas diversas, las cuales aun siendo correctas pueden diferir de unos alumnos o alumnas a otros u otras.” (MECD (2013), pág. 10)

La OCDE establece tres tipos de formatos según la respuesta demandada en los ítems. En este caso decido quedarme con la descripción dada por Marco General de la evaluación final de Educación Primaria (MECD, 2015a) ya que se ajusta a la estructura de los ítems. La caracterización hecha desde la OCDE no se ajusta al formato de los ítems y por lo tanto no nos aportaría información relevante.

Queda definida la Variable “Tipo de respuesta” y sus categorías “Cerrada”, “Semiconstruida”, “Construida” y “Abierta”.

En estas pruebas de evaluación Marco General de la evaluación final de Educación Primaria (MECD, 2015a) establece una relación entre las pruebas y los estándares de aprendizaje descritos en el R.D. 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria, ya que estos son los “referentes en la planificación de la concreción curricular y en la programación docente” Ministerio de Educación Ciencia y Deporte (2014). A su vez, establece que se agruparán en áreas y por bloques de contenido dentro de estas.

Debido a que los bloques de contenido van a ser una variable estudiada en este trabajo, en este caso nos basamos en los referentes dados desde la OCDE. En ellos se definen tres subcompetencias de la competencia científica que implican una serie de capacidades que permiten el desarrollo de dicha competencia, definiéndolas de esta manera:

- La primera subcompetencia sería “Explicar fenómenos científicamente” y es definida por la OCDE (2015) como la competencia necesaria para recordar y utilizar teorías, ideas, información y hechos; ofrecer explicaciones científicas, lo que requiere una comprensión de cómo este conocimiento se ha creado y el nivel

de confianza que se puede tener en las afirmaciones científicas; conocer las formas y procedimientos estándares que se utilizan en la investigación científica para obtener dichos conocimientos y comprender su papel en la justificación de los conocimientos científicos.

- La segunda sería “Evaluar y diseñar investigaciones científicas” y es definida por la OCDE (2015) como la competencia que nos permite conocer los procedimientos básicos usados en el ámbito científico y la función de estos procedimientos a la hora de evaluar los nuevos avances científicos, permitiendo definir como una problemática de carácter científico puede ser resuelta.
- La tercera sería “Interpretar datos científicamente” y es definida por la OCDE (2015) como la competencia que nos permite dar argumentaciones basadas en datos científicos e interpretar si los datos dados en los argumentos de otras personas y por lo tanto sus argumentos son incorrectos.

Por otro lado, el Marco General de la evaluación final de Educación Primaria (MECD, 2015a) ya los pone como referentes a la hora de del desarrollo de la competencias básicas en ciencia y tecnología definidas en el “Interpretar datos científicamente”. Por lo cual, las competencias descritas arriba tendrían total validez.

De esta manera dejamos definida la Variable “Capacidades competenciales” y sus categorías “Explicar fenómenos científicamente”, “Evaluar y diseñar investigaciones científicas” y “Interpretar datos científicamente”.

Por otro lado, también se evaluará el propio contenido científico. Para ello se utilizarán los bloques de contenido descritos por el Ministerio de Educación Ciencia y Deporte en el R.D. 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria a excepción del bloque “Iniciación a la actividad científica” porque así lo establece Marco General de la evaluación final de Educación Primaria (MECD, 2015a). Quedando de la siguiente manera: “los seres vivos”, “el ser humano y la salud”, “la materia y la energía” y “la tecnología, los objetos y las máquinas”.

El bloque de contenidos de los seres vivos “los seres vivos” puede ser definido como este conjunto de contenidos:

“Seres vivos, seres inertes. Diferenciación. Organización interna de los seres vivos. Estructura de los seres vivos: células, tejidos: tipos; órganos; aparatos

y sistemas: principales características y funciones. Los seres vivos: Características, clasificación y tipos. Los animales vertebrados e invertebrados, características y clasificación. Las plantas: La estructura y fisiología de las plantas. La fotosíntesis y su importancia para la vida en la Tierra. Las relaciones entre los seres vivos. Cadenas alimentarias. Poblaciones, Comunidades y ecosistemas. Características y componentes de un ecosistema. Ecosistemas, pradera, charca, bosque, litoral y ciudad y los seres vivos. La biosfera, diferentes hábitats de los seres vivos. Respeto de las normas de uso, de seguridad y de mantenimiento de los instrumentos de observación y de los materiales de trabajo. Interés por la observación y el estudio riguroso de todos los seres vivos. Hábitos de respeto y cuidado hacia los seres vivos. Normas de prevención de riesgos. Uso de medios tecnológicos para el estudio de los seres vivos.” (MECD, 2014, pág. 19368)

El bloque de contenidos de los seres vivos “el ser humano y la salud” puede ser definido como este conjunto de contenidos:

“El cuerpo humano y su funcionamiento. Anatomía y fisiología. Aparatos y sistemas. Las funciones vitales en el ser humano: Función de relación (órganos de los sentidos, sistema nervioso, aparato locomotor). Función de nutrición (aparatos respiratorio, digestivo, circulatorio y excretor). Función de reproducción (aparato reproductor). Salud y enfermedad. Principales enfermedades que afectan a los aparatos y sistemas del organismo humano. Hábitos saludables para prevenir enfermedades La conducta responsable. Efectos nocivos del consumo de alcohol y drogas. Avances de la ciencia que mejoran la vida. Conocimiento de actuaciones básicas de primeros auxilios. Conocimiento de sí mismo y los demás. La identidad y la autonomía personal. La relación con los demás. La toma de decisiones: criterios y consecuencias. La resolución pacífica de conflictos. La igualdad entre hombres y mujeres.” (MECD, 2014, pág. 19369)

El bloque de contenidos de los seres vivos “la materia y la energía” puede ser definido como este conjunto de contenidos:

“Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades. Utilidad de algunos avances, productos y materiales para el progreso de la sociedad.

Diferentes procedimientos para la medida de la masa y el volumen de un cuerpo. Explicación de fenómenos físicos observables en términos de diferencias de densidad. La flotabilidad en un medio líquido. Predicción de cambios en el movimiento o en la forma de los cuerpos por efecto de las fuerzas. Concepto de energía. Diferentes formas de energía. Fuentes de energía y materias primas: su origen. Energías renovables y no renovables. La luz como fuente de energía. Electricidad: la corriente eléctrica. Circuitos eléctricos. Magnetismo: el magnetismo terrestre. El imán: la brújula. Planificación y realización de experiencias diversas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante la luz, el sonido, el calor, la humedad y la electricidad. Observación de algunos fenómenos de naturaleza eléctrica y sus efectos (luz y calor). Atracción y repulsión de cargas eléctricas. Separación de componentes de una mezcla mediante destilación, filtración, evaporación o disolución. Reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación. Utilidad de algunos avances, productos y materiales para la sociedad. Fuentes de energías renovables y no renovables. El desarrollo energético, sostenible y equitativo.” (MECD, 2014, pág. 19370)

El bloque de contenidos de los seres vivos “la tecnología, los objetos y las máquinas” puede ser definido como este conjunto de contenidos:

“Máquinas y aparatos. Tipos de máquinas en la vida cotidiana y su utilidad. Análisis de operadores y utilización en la construcción de un aparato. Construcción de estructuras sencillas que cumplan una función o condición para resolver un problema a partir de piezas moduladas. La electricidad en el desarrollo de las máquinas. Elementos de los circuitos eléctricos. Efectos de la electricidad. Conductores y aislantes. La relación entre electricidad y magnetismo. La ciencia: presente y futuro de la sociedad. Beneficios y riesgos de las tecnologías y productos. Importantes descubrimientos e inventos. Tratamiento de textos. Búsqueda guiada de información en la red. Control del tiempo y uso responsable de las tecnologías de la información y la comunicación.” (MECD, 2014, pág. 19371)

A la hora de analizar esta variable solo se tendrá en cuenta la que tenga mayor importancia en el ítem. Si no se hiciera así se darían varios de estos bloques de contenido en un mismo ítem, aunque en realidad es uno de ellos el que tiene mayor peso dentro del mismo. Este es el mismo procedimiento que utiliza el programa PISA para la concreción de sus ítems de evaluación.

De esta manera dejamos definida la Variable “Contenido” y sus categorías “los seres vivos”, “el ser humano y la salud”, “la materia y la energía” y “la tecnología, los objetos y las máquinas”.

2. Instrumento y Resultados

	Contexto			Demanda cognitiva (solo seleccionar una de las 3)				Tipo de respuesta			
	Personal	Escolar	Social	Artístico humanístico	Conocer y reproducir	Aplicar y analizar	Razonar y reflexionar	Cerrada	Semiconstruida	Construida	Abierta
CCT01		x					x	x			
CCT02		x			x		x	x			
CCT03		x					x	x			
CCT04		x					x		x		
CCT05		x							x		
CCT06	x					x					x
CCT07	x						x				
CCT08	x				x				x		x
CCT09			x		x						x
CCT10		x			x			x			
CCT11		x			x				x		
CCT12		x				x					
CCT13		x				x					x
CCT14		x					x		x		
CCT15		x					x		x		
CCT16		x			x			x			
CCT17		x			x				x		
CCT18			x				x				x
CCT19		x							x		
CCT20		x					x		x		
CCT21		x						x			
CCT22			x		x		x				
CCT23		x				x			x		
CCT24					x				x		
CCT25	x					x		x			
CCT26		x									
CCT27		x							x		
CCT28			x				x		x		
CCT29			x				x		x		
CCT30			x								x
CCT31			x								x
CCT32			x								x
CCT33		x									x
CCT34		x									x
CCT35		x				x			x		
CCT36		x				x			x		
CCT37		x			x				x		

Figura 1 Parrilla de observación contestada hoja 1. En esta figura se puede ver la primera hoja de la parrilla de observación. Las casillas señaladas con una “x” corresponden a las observaciones realizadas por los observadores tras el consenso.

Parrilla de observación (página 2)

	Capacidades competenciales:			Contenidos (solo seleccionar una de las 4)			
	Explicar fenómenos científicamente	Evaluar y diseñar investigaciones científicas	Interpretar datos científicamente	Los seres vivos	El ser humano y la salud	La materia y la energía	La tecnología, los objetos y las máquinas:
CCT01			X	X			
CCT02			X	X			
CCT03			X	X			
CCT04			X	X			
CCT05			X	X			
CCT06		X	X	X			
CCT07		X	X	X			
CCT08			X	X			
CCT09			X	X			
CCT10			X	X			
CCT11	X						
CCT12	X					X	
CCT13	X					X	
CCT14		X				X	
CCT15	X					X	
CCT16			X			X	
CCT17			X			X	
CCT18			X		X		
CCT19	X					X	
CCT20	X					X	
CCT21	X			X			
CCT22			X	X			
CCT23	X			X			
CCT24			X		X		
CCT25			X			X	
CCT26	X					X	X
CCT27	X						X
CCT28	X						X
CCT29			X				X
CCT30		X					X
CCT31			X				X
CCT32	X						X
CCT33	X						X
CCT34	X						X
CCT35	X						X
CCT36		X					X
CCT37	X						X

Figura 2. Parrilla de observación contestada hoja 2. En esta figura se puede ver la segunda hoja de la parrilla de observación. Las casillas señaladas con una “x” corresponden a las observaciones realizadas por los observadores tras el consenso.

3. Sistema de variables

Variables	Valores	Palabras clave
Contexto	Personal	Yo mismo, familia y amigos.
	Escolar	Vida escolar y compañeros de clase.
	Social	Barrio, localidad y sociedad.
	Artístico humanístico	Mundo artístico y Ciencias Sociales.
Demanda cognitiva	Conocer y reproducir	Nombrar, definir, encontrar, mostrar, listar, enumerar, contar, recordar, reconocer, localizar, reproducir, relatar, relacionar, caracterizar, explicar, ilustrar, extractar, resumir, completar, traducir a otros términos, relacionar, describir, enumerar, listar, poner ejemplos.
	Aplicar y analizar	Clasificar, contrastar, comparar, relacionar, enumerar, listar, vincular, distinguir, diferenciar, ordenar, asociar, establecer, utilizar, representar, ilustrar, interpretar, modelar, relacionar, explicar, relatar, utilizar conocimiento, demostrar, solucionar, identificar, expresar.
	Razonar y reflexionar	Concluir, determinar, reformular, analizar, diseñar, imaginar, inventar, planificar, predecir, proponer, adaptar, estimar, desarrollar, extrapolar, criticar, juzgar, recomendar, establecer criterios y/o límites, opinar, valorar, cuestionar.
Tipo de respuesta	Cerrada	Elección múltiple y una correcta.
	Semiconstruida	Dicotómicas, complete frases y relacione con flechas.
	Construida	Desarrollo de procedimientos y obtención de resultados.
	Abierta	Respuestas diversas y correctas.
Capacidades competenciales	Explicar fenómenos científicamente	Reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones de fenómenos naturales y tecnológicos.
	Evaluar y diseñar investigaciones científicas	Describir y valorar investigaciones científicas y proponer heurísticos científicos.
	Interpretar datos científicamente	Analizar datos, afirmaciones y argumentos y extraer conclusiones científicas apropiadas.

Figura 3. Variables, valores y palabras clave hoja 1. En esta figura se puede ver el sistema de variables entregado, a los observadores, correspondiente a las variables Contexto, Demanda cognitiva, Tipo de respuestas y Capacidades competenciales.

Variables	Valores	Palabras clave
Contenidos	Los seres vivos	Seres vivos, seres inertes. Diferenciación. Organización interna de los seres vivos. Estructura de los seres vivos: células, tejidos: tipos; órganos; aparatos y sistemas: principales características y funciones. Los seres vivos: Características, clasificación y tipos. Los animales vertebrados e invertebrados, características y clasificación. Las plantas: La estructura y fisiología de las plantas. La fotosíntesis y su importancia para la vida en la Tierra. Las relaciones entre los seres vivos. Cadenas alimentarias. Poblaciones, Comunidades y ecosistemas. Características y componentes de un ecosistema. Ecosistemas, pradera, charca, bosque, litoral y ciudad y los seres vivos. La biosfera, diferentes hábitats de los seres vivos. Respeto de las normas de uso, de seguridad y de mantenimiento de los instrumentos de observación y de los materiales de trabajo. Interés por la observación y el estudio riguroso de todos los seres vivos. Hábitos de respeto y cuidado hacia los seres vivos. Normas de prevención de riesgos. Uso de medios tecnológicos para el estudio de los seres vivos.
	El ser humano y la salud	El cuerpo humano y su funcionamiento. Anatomía y fisiología. Aparatos y sistemas. Las funciones vitales en el ser humano: Función de relación (órganos de los sentidos, sistema nervioso, aparato locomotor). Función de nutrición (aparatos respiratorio, digestivo, circulatorio y excretor). Función de reproducción (aparato reproductor). Salud y enfermedad. Principales enfermedades que afectan a los aparatos y sistemas del organismo humano. Hábitos saludables para prevenir enfermedades La conducta responsable. Efectos nocivos del consumo de alcohol y drogas. Avances de la ciencia que mejoran la vida. Conocimiento de actuaciones básicas de primeros auxilios. Conocimiento de sí mismo y los demás. La identidad y la autonomía personal. La relación con los demás. La toma de decisiones: criterios y consecuencias. La resolución pacífica de conflictos. La igualdad entre hombres y mujeres.

Figura 4. Variables, valores y palabras clave hoja 2. En esta figura se puede ver el sistema de variables entregado, a los observadores, correspondiente a la variable Contenido y sus valores Los seres vivos y El ser humano y la salud.

Variables	Valores	Palabras clave
Contenidos	Los seres vivos	Seres vivos, seres inertes. Diferenciación. Organización interna de los seres vivos. Estructura de los seres vivos: células, tejidos: tipos; órganos; aparatos y sistemas: principales características y funciones. Los seres vivos: Características, clasificación y tipos. Los animales vertebrados e invertebrados, características y clasificación. Las plantas: La estructura y fisiología de las plantas. La fotosíntesis y su importancia para la vida en la Tierra. Las relaciones entre los seres vivos. Cadenas alimentarias. Poblaciones, Comunidades y ecosistemas. Características y componentes de un ecosistema. Ecosistemas, pradera, charca, bosque, litoral y ciudad y los seres vivos. La biosfera, diferentes hábitats de los seres vivos. Respeto de las normas de uso, de seguridad y de mantenimiento de los instrumentos de observación y de los materiales de trabajo. Interés por la observación y el estudio riguroso de todos los seres vivos. Hábitos de respeto y cuidado hacia los seres vivos. Normas de prevención de riesgos. Uso de medios tecnológicos para el estudio de los seres vivos.
	El ser humano y la salud	El cuerpo humano y su funcionamiento. Anatomía y fisiología. Aparatos y sistemas. Las funciones vitales en el ser humano: Función de relación (órganos de los sentidos, sistema nervioso, aparato locomotor). Función de nutrición (aparatos respiratorio, digestivo, circulatorio y excretor). Función de reproducción (aparato reproductor). Salud y enfermedad. Principales enfermedades que afectan a los aparatos y sistemas del organismo humano. Hábitos saludables para prevenir enfermedades La conducta responsable. Efectos nocivos del consumo de alcohol y drogas. Avances de la ciencia que mejoran la vida. Conocimiento de actuaciones básicas de primeros auxilios. Conocimiento de sí mismo y los demás. La identidad y la autonomía personal. La relación con los demás. La toma de decisiones: criterios y consecuencias. La resolución pacífica de conflictos. La igualdad entre hombres y mujeres.

Figura 5. Variables, categorías y palabras claves hoja 3. En esta figura se pueden ver la tabla de Variables, categorías y palabras claves entregada, a los observadores, correspondiente a la variable Contenido y sus valores La materia y la energía y La tecnología, los objetos y las máquinas.

4. Ejemplo del análisis en un ítem (tarea) específica

UN PASEO POR EL BOSQUE

Alejandra ha salido de excursión con su clase. Han pasado la mañana paseando por un bosque que hay cerca de su ciudad. Se ha llevado su cámara y ha sacado estas fotografías:

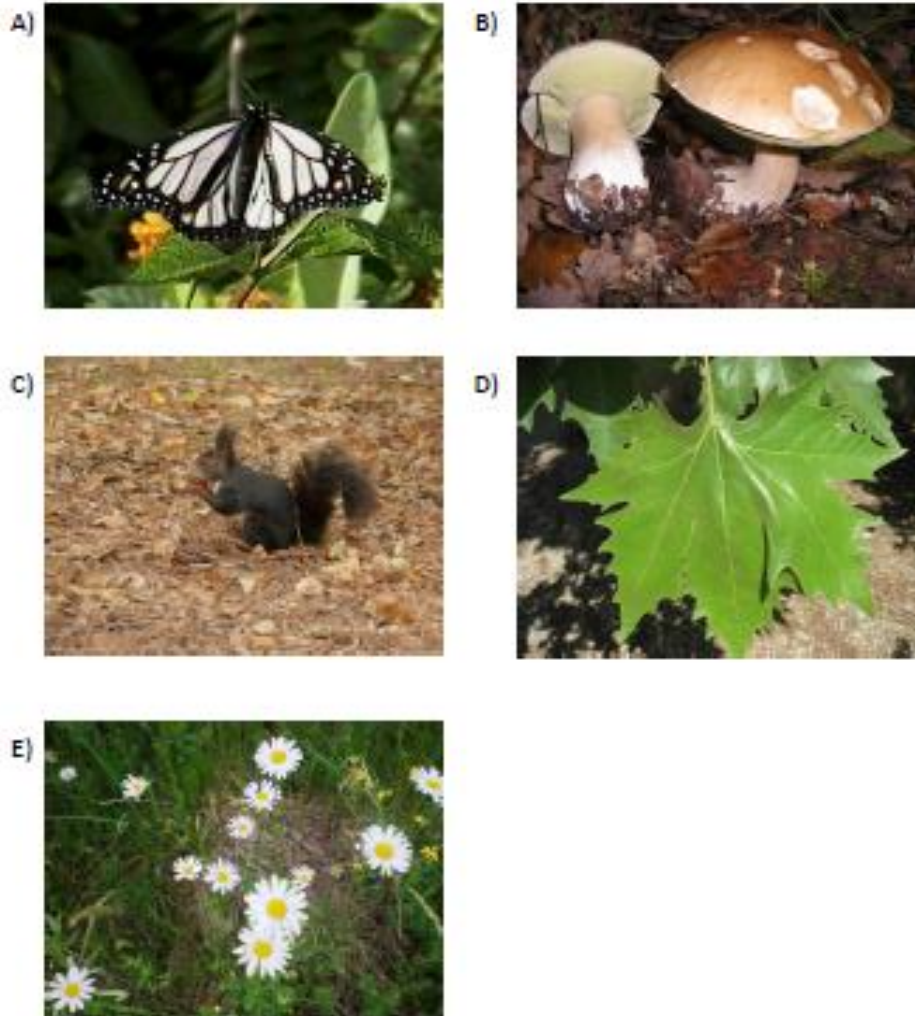


Figura 6. Situación problemática un paseo por el bosque. Se present una situación problemática que sirve de punto de partida para los ítems.

CCT01

1. Ahora Alejandra quiere clasificar las fotos que ha sacado, y a cada una le va a poner una etiqueta que ponga una de estas tres cosas: “Reino Animal”, “Reino Vegetal” o “Reino de los Hongos”.

Rellena la siguiente tabla para ayudar a Alejandra.

Fotografía	Reino
A	
B	
C	
D	
E	

Figura 7. Ítem CCT01. Este ítem demanda al alumnado una clasificación de los seres vivos.

A continuación, ejemplificamos uno de los ítems.

En cuanto a la variable Contexto, los jueces, han considerado que se trata de un contexto Escolar, ya que se trata de un ejercicio planteado a una alumna dentro de una actividad extraescolar (excursión).

Han catalogado este ítem con la demanda cognitiva Razonar y reflexionar debido a que incluye el uso de las evidencias como las fotografías y de la comprensión científica para analizar, sintetizar y generalizar, a menudo en situaciones no familiares y contextos complejos como una salida al bosque.

El tipo de respuesta ha sido considerada como cerrada. Esto se debe a que solo hay una respuesta correcta y las demás deben de ser descartadas.

La capacidad competencial observada es Interpretar datos científicamente. Esta competencia nos permite dar argumentaciones basadas en datos científicos como las fotografías, en este caso los argumentos no se piden expresados explícitamente pero el alumnado debe de elaborarlas de forma interna para responder.

Por último, el contenido utilizado corresponde a los seres vivos ya que consideran que aparecen diversos seres vivos que deben ser clasificados y diferenciados.