

Beatriz Mazas Gil
María José Sáez Bondía

4+4
Situaciones
de Aprendizaje
en Ciencias

Guiando la transición entre etapas

4+4 situaciones de aprendizaje en Ciencias

Guiando la transición entre etapas

Beatriz Mazas-Gil
M.^a José Sáez-Bondía
(coords.)

4+4 situaciones de aprendizaje en Ciencias

Guiando la transición entre etapas

Colección Recursos

Título: *4+4 situaciones de aprendizaje en Ciencias: guiando la transición entre etapas*

Esta publicación ha contado con la colaboración de:



Primera edición (papel): diciembre de 2025

Primera edición (PDF): septiembre de 2026

© Beatriz Mazas-Gil y M.^a José Sáez-Bondía (coords.)

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.

C/ Bailén, 5, 08010 Barcelona

Tel.: 932464002

www.octaedro.com

octaedro@octaedro.com



Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons. Puede consultar las condiciones de esta licencia si accede a: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ISBN (papel): 978-84-1079-155-8

ISBN (PDF): 978-84-1079-156-5

Diseño y producción: Octaedro Editorial

Publicación en acceso abierto - *Open Access*

Sumario

Prólogo	9
----------------------	----------

M.^a José Gil Quílez y Begoña Martínez Peña

Una mirada a las prácticas científicas en la transición entre etapas educativas

1. ¿Por qué hablamos de transiciones entre etapas educativas?	13
--	-----------

Ángel Luis Cortés-Gracia

2. Caracterización de las destrezas implicadas en las prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización	25
--	-----------

Beatriz Bravo-Torija, Tamara Esquivel-Martín e Irene Guevara-Herrero

3. 4+4 situaciones de aprendizaje	35
--	-----------

Beatriz Mazas-Gil y M.^a José Sáez-Bondía

4 situaciones de aprendizaje: de Educación Infantil a Educación Primaria

4. ¿Cómo podemos conseguir el charco más grande para jugar con las botas de agua?	47
--	-----------

Jorge Martín-García, Sara Fernández-López del Moral,
Ester Mateo-González y M.^a José Sáez-Bondía

5. Mariposas, elefantes y abejas: jugando para explorar la naturaleza	63
--	-----------

Sara Fernández-López del Moral, Ester Mateo-González,
Jorge Martín-García y M.^a José Sáez-Bondía

6. Del cielo al aula: indagando sobre el tamaño del Sol y la Luna . . .	81
--	-----------

Irene Guevara-Herrero, Tamara Esquivel-Martín y Beatriz Bravo-Torija

7. Explorando el patio de la escuela con mucho sentido	95
---	-----------

Zoel Salvadó-Belart y Maite Novo-Molinero

4 situaciones de aprendizaje: de Educación Primaria a Educación Secundaria, y de Secundaria a Bachillerato

8. ¿Una mina de cobre en mi pueblo?	109
Guíomar Calvo-Sevillano, Beatriz Mazas-Gil, Ángel Luis Cortés-Gracia y Cristina Gil-González	
9. El hogar del desmán	121
Tamara Esquivel-Martín, Irene Guevara-Herrero y Beatriz Bravo-Torija	
10. Un puente entre el colegio y el bosque	139
Ángel Luis Cortés-Gracia	
11. ¿Mis antepasados eran monos?	151
Diego Torromé-Sanz, Ángel Luis Cortés-Gracia y Beatriz Mazas-Gil	
Anexo: Biblioteca de apoyos	163
Índice	169

Prólogo

El presente libro tiene como objetivo optimizar el tránsito del alumnado en los distintos niveles educativos, teniendo en cuenta no solo la adquisición de los conocimientos científicos, sino también cómo se construye ese conocimiento científico. Lo cual nos parece un objetivo trascendental para la formación en ciencias.

Durante nuestra vida profesional, la colaboración continuada con centros educativos de las distintas etapas nos hizo percibir que, en ocasiones al cambiar de etapa, por motivos diversos, se dejaban de trabajar algunas destrezas científicas. Ello dificultaba seguir avanzando en cómo es construido y validado el conocimiento científico y considerábamos que había que trabajar el paso de una etapa educativa a otra.

En este libro se presentan varias propuestas para aplicar en las aulas de Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Secundaria. Son actividades atractivas en las que se abordan diferentes temas de ciencias, los cuales pretenden reforzar la confianza del profesorado de las distintas etapas educativas: en los niveles inferiores en que existirá una continuidad en la manera de trabajar los contenidos y las destrezas científicas; en los niveles superiores, la confianza de que los estudiantes han adquirido los conocimientos científicos de la etapa anterior.

La colaboración desde hace años con profesorado de las distintas etapas educativas se percibe en el desarrollo de propuestas detalladas de actividades muy bien fundamentadas, desde el punto de vista de la didáctica. El libro tiene, además, el valor de hacer explícito el problema de las transiciones de etapa, que no siempre se tratan en la formación inicial del profesorado y de proporcionar herramientas para abordarlas también en la formación permanente.

Haber recibido el encargo de escribir el prólogo es una gran satisfacción, ya que, como se ha comentado antes, se trata de un tema que siempre nos ha interesado y que ha promovido frecuentes reuniones y debates con algunos de los autores. Encontramos que las actividades son interesantes e inspiradoras, por cómo han sido fundamentadas y descritas, así como por las sugerencias y apoyos que ofrecen al profesorado novel y en ejercicio.

Hemos disfrutado con la lectura del libro y creemos que será de gran utilidad para el profesorado de los distintos niveles. En definitiva, es un libro que nos hubiera gustado escribir.

M.^a JOSÉ GIL QUÍLEZ Y BEGOÑA MARTÍNEZ PEÑA

Una mirada a las prácticas científicas en la transición entre etapas educativas

1.

¿Por qué hablamos de transiciones entre etapas educativas?

ÁNGEL LUIS CORTÉS-GRACIA

Al cole con pantalón corto, trenca y pasamontañas

De pequeño vivía en un pueblo. Era un pueblo normal. Era un pueblo lo suficientemente pequeño como para conocer a todo el mundo y poder ir de un sitio a otro andando o en bici. También era un pueblo lo suficientemente grande para tener todo tipo de comercios, un centro médico, piscinas, gasolinera y una estación de tren.

Mi pueblo tenía una escuela pública, que fue mi cole en una época de transición política en España. Recuerdo que, durante un tiempo, en las paredes de las aulas colgaban unos carteles con el último mensaje del anterior jefe del estado y el primero de quien le sucedió. Los padres de mi pueblo tenían un privilegio que anhelan muchos padres de hoy en día: tenían absoluta libertad de elección entre cualquiera de los centros educativos de la localidad, es decir, pudieron escolarizar a sus hijas e hijos en el único que había. Se acabó el problema y la reivindicación de derechos. Esto hacía que todas las niñas y niños del pueblo fuéramos al mismo cole, lo que permitía relacionarse con todos, conocer a sus familias o, simplemente, tener más gente para ir acompañados al cole o para jugar.

Era una escuela con dos zonas bien diferenciadas y separadas por un gran patio de recreo donde había dos árboles muy altos (al menos para los más pequeños). Junto a las vías del tren se encontraban las «escuelas viejas», donde íbamos desde parvulitos hasta 4.º de EGB. Las «escuelas viejas», con sus fachadas encaladas y portones de madera, fueron construidas en 1927 y tenían unas aulas enormes, techos altos y ventanales también enormes. Cuando pasaban los largos y ruidosos trenes de mercancías, las clases se detenían porque no se oían las preguntas del profesorado ni las respuestas del alumnado. Al otro lado del patio se encontraban las «escuelas nuevas». Construidas en los años sesenta del siglo xx, con el estilo arquitectónico dominante en casi todas las escuelas de casi todos los pueblos de los alrededores, tenían dos plantas y cuatro aulas que nos acogían desde 5.º hasta 8.º de EGB. Daba igual si un

año eran 22 alumnos y al siguiente 46. Al final, todos cabíamos en el aula y algunos profes controlaban simultáneamente desde el papelito que se pasaban las niñas que estaban junto a la ventana hasta el intento de usar la cerbatana de arroz por parte del «figura» de la última fila.

Además, el recinto escolar limitaba, por un lado, con un pequeño edificio de planta baja que en su momento se denominó el Hogar Rural. Era un centro anexo donde, en los años cincuenta y sesenta del siglo xx, los preadolescentes que ya habían terminado la formación básica en la escuela preparaban las pruebas libres del Bachiller Elemental guiados por un par de maestros, el cura o el veterinario del pueblo, según las materias. Años más tarde, cuando yo iba a la escuela, el «hogar» se usaba ocasionalmente para hacer exámenes, porque nos podían separar mejor y era más difícil copiar mientras el maestro dormía tras el periódico después de comer. Por el otro lado, el patio se cerraba con un gran muro, fácil de saltar (dicho sea de paso), que separaba el cole de un huerto perteneciente a la iglesia del pueblo, de toda la vida denominado El Huerto del Cura. Junto al muro crecían varios frutales y, subidos a él, los niños podíamos alcanzar, dependiendo la época del año, higos o brevas, albaricoques y peras sanjuaneras. También podíamos caer a un lado u otro del muro en esos intentos de recolección de frutas, lo que conllevaba risas, moratones y heridas, pero también broncas y castigos por parte del profesorado (y de nuestros padres cuando se enteraban).

Muchos escolares de mi generación tuvimos que «repetir» 1.º de párvulos (el equivalente a 2.º de Educación Infantil). En aquellos tiempos no había guardería en el pueblo, así que algunas familias pagaban una pequeña iguala a la maestra y podíamos ir a la escuela desde los 3 años. Doña Elvira era una santa que todos los días se enfrentaba a más de 40 niñas y niños de 3 y 4 años. En mi segundo año en 1.º de párvulos todavía compartí aula con niñas y niños de un año menos, pero fue la última vez que ocurrió. El *baby boom* en mi pueblo hizo que las previsiones para el siguiente año fueran de más de 60 alumnos en el aula, así que se acabó la «guardería». Aparte de fomentar el juego como forma de tener entretenida a semejante cantidad de alumnos, doña Elvira tenía un objetivo claro: de su clase tenías que salir sabiendo leer. En 2.º de párvulos (3.º de Educación Infantil), la obsesión de doña Teresa era enseñarnos a «sacar cuentas», porque teníamos que pasar a EGB sabiendo sumar y restar, ya que doña Luisa, la maestra de 1.º de EGB, era muy exigente. Nosotros, sin embargo, teníamos otros objetivos en mente. Después de dos o tres años acudiendo al cole en pleno invierno con pantalón corto, una trenca de paño (o gabardina, en su defecto) y pasamontañas (figura 1.1), nuestra esperanza era ser mayores para poder ir con pantalón largo, anorak y sin nada en la cabeza. Nuestros deseos y expectativas no eran mucho más ambiciosos.

Figura 1.1. Aunque en la fotografía mi hermano y yo estamos de paseo con mi abuelo, así recuerdo la indumentaria de los primeros inviernos en el cole.



Y así llegamos a mi primera transición entre etapas. Al pasar a 1.º de EGB, cambiábamos de aulario, aunque seguíamos en las «escuelas viejas». Como la mayoría ya sabíamos leer y hacer cuentas, las principales tareas que recuerdo consistían fundamentalmente en aprender cosas de memoria y hacer caligrafía y cuentas con los cuadernillos Rubio. Entre otras cosas que aprendíamos de memoria se incluían poesías, oraciones religiosas (muchas) e incluso la letra del himno nacional (años más tarde me enteré de que era la versión de José María Pemán con las modificaciones franquistas). Los tres cursos siguientes no fueron muy diferentes. Simplemente aumentó la cantidad de cosas que había que aprender de memoria y la complejidad de algunas de ellas, hasta llegar a 4.º de EGB, donde don Luis reordenaba al alumnado cada día en función de si se sabía o no de memoria la lección del día anterior. Si en algún momento fallabas, te podía costar días o semanas poder remontar en la fila hasta llegar otra vez a la tarima donde estaban «los que estudiaban». Volviendo a la indumentaria, en algún momento de esos cuatro años casi todos dejamos de llevar pasamontañas y, personalmente, tengo alguna foto de esa época con pantalón largo y un anorak o algo similar.

Y tenemos una nueva transición. Pasar de 4.º a 5.º de EGB no implicaba simplemente que pasabas de un lado al otro del patio de recreo, de las «escuelas viejas» a las «escuelas nuevas», sino que teníamos un profe para cada asig-

natura y, entre otras muchas cosas, íbamos a estudiar otro idioma (francés). A diferencia de doña Teresa en 2.º de párvulos, a don Luis parecía importarle poco cómo pasábamos a 5.º de EGB, pero puede ser simplemente porque se jubiló al año siguiente y ya no tuvo que dar explicaciones a nadie. Y así pasamos los cuatro años finales de EGB. En el edificio de los mayores y pensando en cómo sería ir al instituto. Por cierto, era un colegio mixto, pero, por algún motivo que desconozco, creo que nunca se sentaron juntos en el mismo pupitre un chico y una chica. Si, en algún momento, unas u otros éramos impares, alguien se quedaba solo todo el curso y a nadie le extrañaba.

El pueblo no tenía instituto para cursar BUP o FP, así que todas las niñas y niños del pueblo (ya adolescentes de 14 años) debíamos salir del mismo para continuar los estudios o, simplemente, ahí acababa la escolarización. En mi caso, y coincidiendo con otros compañeros de curso, me imaginaba las aulas del instituto con chicas y chicos mezclados, con gente fumando en clase y vistiendo como querían y con un montón de profesores de asignaturas distintas. Pero, sobre todo, soñábamos con la posibilidad de crear una imagen personal más ajustada a la que teníamos de nosotros mismos, ya que en el pueblo tu imagen dependía mucho de cuestiones familiares (hijo de, nieto de) o del comportamiento percibido por tus vecinos en contextos extraescolares (si participabas en actividades deportivas y socioculturales, para bien, o si eras cómplice de «cosas de niños», para mal).

Las maestras y maestros usaban con nosotros las perspectivas de futuro de muy diversas formas en los últimos cursos de EGB, que iban del «no os preocupéis, porque con lo que sabéis ahora os va a ir muy bien en el instituto» al «no os penséis que en el instituto os van a consentir lo que os consentimos en la escuela». Años después me di cuenta de lo buenos maestros que eran doña Isabel o don Bienvenido, que combinaban rigor, seriedad, cariño y un poquito de mala leche (además, aprendíamos con ellos). En algún caso, otros profes lanzaban a algunos niños y niñas mensajes poco alentadores como «si sigues con esa actitud no vas a llegar a nada en la vida» o «más te valdría hacer FP, porque no vales para estudiar».

Así que esa fue otra transición en mi vida escolar. Y tanto mis expectativas como algunos augurios del profesorado se cumplieron, al menos parcialmente. Fui a cursar BUP y COU a un instituto público de la capital de provincia, muy cercana a mi pueblo, lo que suponía madrugar, viajar en el «coche de línea» (como se denominaba al autocar que hacía varios viajes de ida y vuelta a diario) y regresar en el mismo por la tarde a casa. Las chicas y chicos estaban mezclados en el aula de acuerdo a lo que establecía el orden alfabético y también vestían como querían (eran tiempos de *heavies*, tecnos y «personas normales»). Es verdad que había gente fumando en clase, en concreto muchos de los profesores y profesoras, y muchos más en el patio de recreo y alrededores del centro (los anteriores y muchos estudiantes). También se cumplieron mis

expectativas sobre las asignaturas (muchas y diferentes), pero, gracias al nivel alcanzado en el cole, tal y como había pronosticado algún profe de EGB, no resultaron especialmente difíciles. Finalmente, sobre la construcción de una personalidad propia, ya no era el «hijo de...», el que «jugaba a...» o el que «tocaba tal instrumento...», sino que era yo mismo: un chaval normal de pueblo que quería hacer nuevos amigos, sin dejar atrás los que ya tenía, y que quería estudiar para, algún día, hacer una «carrera de ciencias».

No voy a hablar de la transición entre BUP y COU, porque la sensación que nos quedó a muchas y muchos es que COU solo servía para preparar la selectividad (se puede buscar el paralelismo con el actual 2.º de Bachillerato). Tampoco me extenderé en la transición entre secundaria y universidad, porque pude estudiar lo que quería, en la ciudad donde cursé secundaria y donde actualmente resido y trabajo. La verdad es que poder estudiar lo que llevas deseando desde pequeño, y a escasos kilómetros de tu casa, facilita esa transición y minimiza muchos de los problemas (que no son pocos) asociados a la etapa universitaria. La transición del mundo estudiantil al mundo profesional ya es otra cosa, pero este libro no habla de ello.

El proceso de transición entre etapas educativas

Hablar de la *transición* o *tránsito* entre etapas educativas es hablar, pues, de un momento en la escolarización que genera inquietud en el profesorado, en el alumnado y en las familias, al constituir un proceso de «no retorno» que puede condicionar el éxito o el fracaso escolar (Azorín, 2019; Gairín, 2005; Gimeno Sacristán, 2000; Monarca y Rincón, 2010). En el profesorado surgen dudas, por ejemplo, sobre la adecuación del nivel de salida de su alumnado en la etapa inferior (cuando se ve de abajo arriba) o sobre el nivel con el que van a llegar de la etapa anterior (cuando se ve de arriba abajo). El alumnado suele enfrentarse al cambio de etapa con ilusión a la vez que con incertidumbre. Cuando cambian saben que van a ir con los mayores, aunque sean los más pequeños de la etapa, pero desconocen lo que les espera en ella. En el caso de las familias, las preocupaciones pueden centrarse, entre otros aspectos, en la adaptación (o inadaptación) de sus hijas e hijos a la nueva situación, en el cambio de horarios o rutinas, o en el necesario apoyo emocional ante todos esos cambios.

La transición también supone una preocupación para las autoridades educativas y los gestores que se plantean cuestiones del tipo: ¿qué saberes y enfoques metodológicos son más adecuados en una y otra etapa?, ¿qué tipo de competencias deberían desarrollar las niñas y los niños en una etapa para afrontar con garantías la siguiente?, ¿cómo podemos articular las relaciones entre el alumnado, el profesorado, la escuela, la familia y la comunidad

para favorecer la transición y evitar los problemas de adaptación o el fracaso escolar?

La investigación educativa también se ha interesado desde hace tiempo por esas transiciones entre etapas y su impacto desde el punto de vista personal, institucional y social, tanto a nivel nacional como internacional, ya que es un problema que trasciende fronteras y culturas (Fabian y Dunlop, 2006). Autores como Monarca et al. (2012) ya habían centrado su atención en los factores que pueden condicionar el éxito o fracaso del alumnado cuando comienza la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), aludiendo a dos grandes dimensiones que agrupan diversas variables: 1) la estructura de las tareas académicas (forma de explicar, métodos de enseñanza, seguimiento, conocimientos previos, tareas para casa, ayuda de los padres, etc.); y 2) la estructura social de la participación en el aula (valoración personal, relación profesorado/alumnado, relación entre el alumnado, clima de la clase, etc.).

Otros autores, como González-Rodríguez et al. (2019), a partir de una extensa revisión bibliográfica, recopilan un gran número de variables no académicas y académicas que afectan a la transición entre etapas educativas (en su caso también entre Educación Primaria y ESO) y que agrupan en seis factores (tabla 1.1). Frente al estudio de Monarca et al. (2012), centrado en aspectos académicos y en la percepción de los estudiantes, el análisis de González-Rodríguez et al. (2019) recopila muy distintas perspectivas y señala la diferencia entre aquellas variables propias del ámbito académico y las ajenas al mismo (individuales y familiares/sociales), que también tienen una fuerte influencia en el proceso de transición.

Tabla 1.1. Factores que pueden afectar a la transición entre Educación Primaria (EP) y ESO (adaptado de González-Rodríguez et al., 2019).

Tipo de factor	Factor reconocido	Ejemplos
No académico	Individual	Género, trastornos, personalidad, conducta.
	Familiar	Nivel económico, estructura, ambiente, aspectos socioculturales.
Académico	Estudiante	Características del estudiante (rendimiento, satisfacción, conducta, etc.).
	Compañeros de clase	Relación con los compañeros (amistad, rechazo, acoso, etc.).
	Profesorado	Características del profesorado (metodología, evaluación, conocimiento del grupo-clase, etc.).
	Centro	Características del centro escolar (ambiente, tamaño, contexto social, etc.).

De forma similar, Ávila et al. (2022) diferencian entre factores *institucionales* (administración, organización escolar, cultura escolar) y *no institucionales* (alumnado, familias, sociedad) que condicionan la transición, indicando que los docentes señalan la organización y la cultura escolar como aspectos clave en el proceso. En este caso, llama la atención, entre otras cuestiones, la percepción que tienen muchos docentes sobre la utilidad de los sistemas de coordinación entre etapas (en la forma que dicta la administración) o sobre la importancia que el currículo otorga a los contenidos frente a las estrategias de aprendizaje (es cierto que su estudio fue realizado en los cursos 2018/2019 y 2019/2020, dentro del anterior marco legislativo regulado por la LOMCE).

Aunque la transición entre EP y ESO es probablemente la que más «preocupa» y, por tanto, es una de las más estudiadas, merece la pena destacar también las transiciones entre el resto de las etapas.

La investigación educativa en torno a la transición entre Educación Infantil (EI) y EP ha tenido siempre un problema evidente: la manera de preguntar al alumnado cómo se siente o qué dificultades ha encontrado en la misma y, paralelamente, la forma en la que las niñas y niños expresan sus respuestas, verbal o gráficamente. En diversos trabajos, como los de Argos et al. (2011a, b), Castro et al. (2012, 2015) o Gómez-Marí y Gómez-Marí (2021) se recogen diversos intentos de dar la voz a distintos actores implicados en la transición: niñas y niños, profesorado y familias. Entre las preocupaciones de las maestras de EI, destaca el «miedo y expectación ante la necesidad de prepararlos (al alumnado) para la Educación Primaria» (Castro et al., 2012, p. 543), que tiene relación con el agrado o no de las compañeras de EP sobre sus acciones. Por parte del profesorado de EP, su preocupación se centra en el conocimiento del alumnado y sus familias, de su autonomía personal o de su nivel evolutivo. A través de dibujos y entrevistas, Castro et al. (2015) señalan distintos factores clave en la transición inferidos de las aportaciones de niñas y niños: el sentimiento de pertenencia al grupo, la posibilidad de hacer nuevas amistades o mantener las de la etapa anterior, el reconocimiento de las normas y rutinas escolares, y la necesaria colaboración entre familias y escuela.

Si nos vamos a la transición que marca la salida de la educación obligatoria, el paso de 4.º de ESO a 1.º de Bachillerato supone una continuidad en la formación académica, mientras que el paso a una Formación Profesional (FP) específica implica prepararse para actividades propias del ámbito profesional (Monguilot, 2011). En general, continuar con Bachillerato implica para el alumnado llegar con una «buena preparación previa» que muchos consideran necesaria para poder afrontar nuevos aprendizajes «preparatorios» para estudios superiores. A esto se une la presión de los propios contenidos curriculares de la nueva etapa, las directrices universitarias sobre las pruebas de acceso o una visión social de los estudios y los títulos que ha priorizado muchas veces los estudios universitarios sobre la formación profesional. Por el contrario, pa-

sar de la ESO a la FP de grado medio (o a su equivalente en enseñanzas artísticas y deportivas) parece suponer, en ocasiones, un retroceso académico, al no cumplirse las expectativas sobre la trayectoria deseable para los estudiantes. Para muchas familias, la FP se ha considerado tradicionalmente una opción que aportaba una menor cualificación y poco prestigio social (Escarbajal et al., 2021), por lo que se plantea muchas veces como una opción alternativa si el alumnado no va bien sus estudios. Sin embargo, sus propósitos están bastante más claros que los del Bachillerato, los datos de empleabilidad de los grados de FP suelen ser positivos y, en muchos casos, se plantea como una alternativa al abandono y fracaso escolar.

La transición a la universidad es considerada una de las más complejas para las personas que transitan (Figuera-Gazo et al., 2015), existiendo un momento crítico en el primer año universitario, donde se produce una bajada del rendimiento académico en muchos estudiantes que lleva a la reconsideración de la continuidad en esos estudios u otros similares e, incluso, al abandono. La complejidad de esta transición es todavía mayor cuando se enfrenta a ella alumnado con algún tipo de discapacidad (Figuera y Coidura, 2013) o estudiantes que trabajan, han accedido a través de las pruebas de acceso para mayores, proceden de ciclos formativos de FP, etc. En general, se hace hincapié en la necesidad de definir claramente la acción tutorial y los apoyos necesarios para el alumnado de nuevo ingreso, así como estrategias de orientación académica y laboral, formación en competencias específicas, etc. También se señalan acciones de carácter institucional que conllevan adaptaciones curriculares y metodológicas o acciones de formación del profesorado, entre otras (Figuera-Gazo et al., 2015).

¿Qué tienen que ver las prácticas científicas con las transiciones educativas?

A lo largo de los últimos años, nuestro grupo de investigación se ha implicado en distintas colaboraciones con centros escolares y profesorado de todas las etapas educativas. Las experiencias extraídas de estas colaboraciones nos han permitido comprobar que no solo es posible afrontar la enseñanza y aprendizaje a través del planteamiento de «prácticas científicas», sino también detectar algunas cuestiones interesantes sobre la aplicación de estas estrategias en el aula (Mazas et al., 2018, 2024; Oñate-Salafranca y Cortés-Gracia, 2022; Mateo et al., 2023; Sáez-Bondía et al., 2023).

Así, hemos visto que algunas estrategias metodológicas generales, como trabajar en grupo o fomentar el diálogo y la argumentación en el aula, se mantenían durante todos los años de escolarización del alumnado en un centro

concreto, desde el primer curso de infantil hasta el último de primaria. Esto era fruto normalmente de un «plan de centro» que, entre otras cosas, prescindía de los libros de texto en las aulas y en el que todas las maestras y maestros creían y se involucraban. Todo el mundo sabía qué tipo de cosas se hacían en los distintos cursos y de qué forma se hacían. Como las niñas y niños solían manipular objetos, hacerse preguntas (y responderlas), construir y manejar dispositivos, o usar datos y pruebas para argumentar en clase desde muy pequeños, a ningún profesor de la etapa posterior le extrañaba el interés o la motivación de su alumnado en asignaturas como Ciencias de la Naturaleza / Conocimiento del medio natural, y, menos aún, pensaba que no podría hacer cosas «porque seguramente no tienen el nivel suficiente o porque no están acostumbrados».

Cuando esas niñas y niños pasaban del colegio de infantil y primaria al instituto, en muchas ocasiones sorprendían al profesorado de ESO, no por sus conocimientos conceptuales, sino por su interés en las materias, por su capacidad para preguntar o argumentar, por su facilidad para trabajar en grupo y organizarse para las tareas, etc. Todo ello les llamaba la atención, especialmente cuando comparaban entre grupos procedentes de distintos colegios de la misma zona escolar. Es entonces cuando preguntaban: ¿qué tipo de metodología usaban en ese colegio para que ahora les resulte «fácil» enfrentarse a las asignaturas de secundaria? Las destrezas adquiridas por ese alumnado en la etapa anterior hacían olvidar al profesorado de ESO muchos prejuicios declarados habitualmente (Calvo et al., 2024), como que los estudiantes no llegan con suficiente nivel, que estos van a tener dificultades al incorporarse al instituto, porque los contenidos de la ESO son muy diferentes y mucho más complejos o que, simplemente, no están acostumbrados a los hábitos de trabajo y rutinas de estudio de secundaria.

En la situación contraria se hallaban otros centros en los que, a pesar de tener estudiantes de todas las etapas educativas preuniversitarias, las mismas estaban separadas por barreras aparentemente infranqueables que impedían conocer qué se hacía en una etapa o en otra (figura 1.2). Así, observamos casos en los que las aulas de EI distribuían a las niñas y niños en grupos (algo habitual en esta etapa), con mesitas redondas preparadas para una interacción que, en la práctica, era inexistente por el planteamiento de enfoques basados en la realización de tareas individuales. Al pasar a EP, unas veces se mantenía esa distribución por grupos (4-6 personas) a lo largo de toda la etapa, pero en otras ocasiones encontrábamos al alumnado por parejas con todo el mundo mirando a la pizarra desde los primeros cursos. Mantener la misma distribución al cambiar de etapa no implicaba necesariamente compartir hábitos u orientaciones metodológicas, sino que dependía de muchas variables, incluida la percepción de autoeficacia ligada a la falta de coordinación entre el profes-

rado de esas etapas: «la dificultad sería ese cambio de metodología, que frustra un poco saber que al año siguiente se va a perder todo el esfuerzo invertido» (Calvo et al., 2024, p. 1421).

Figura 1.2. En ocasiones, la transición entre etapas es un muro que impide ver lo que se hace al otro lado, salvo que alguien salte el muro o abra una puerta (iconos modificados de Flaticon).



Si tenemos en cuenta lo descrito anteriormente, combinar el proceso de transición entre etapas y la posibilidad de trabajar «prácticas científicas» ajustadas a los objetivos curriculares de los cursos a un lado y otro de la transición se antoja complicado. Más aún cuando las nuevas orientaciones señalan la necesidad de plantear *situaciones de aprendizaje* que permitan integrar elementos curriculares de distintas materias desde una perspectiva competencial. Así pues, este libro supone un intento de dotar al profesorado en activo y en formación de ideas y recursos para trabajar cada situación de aprendizaje a ambos lados de ese muro descrito anteriormente, sin perder de vista el desarrollo de destrezas científicas por parte del alumnado.

Referencias

Argos González, J., Ezquerro Muñoz, M. P. y Castro Zubizarreta, A. (2011a). Metáforas de la transición: la relación entre la escuela infantil y la escuela primaria y la perspectiva de futuros docentes de Educación Infantil. *Educación XX1*, 14(1), 135-156. <https://doi.org/10.5944/educxx1.14.1.265>

- Argos González, J., Ezquerro Muñoz, M. P. y Castro Zubizarreta, A. (2011b). Escuchando la voz de la infancia en los procesos de cambio e investigación educativos. Aproximación al estudio de las transiciones entre las etapas de educación infantil y educación primaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 54(5), 1-18. <https://doi.org/10.35362/rie5451651>
- Ávila Francés, M., Sánchez Pérez, M. C. y Bueno Baquero, A. (2022). Factores que facilitan y dificultan la transición de educación primaria a secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 40(1), 147-164. <https://doi.org/10.6018/rie.441441>
- Azorín Abellán, C. (2019). Las transiciones educativas y su influencia en el alumnado. *Edetania. Estudios y Propuestas Socioeducativos*, 55, 223-248. https://doi.org/10.46583/edetania_2019.55.444
- Calvo, G., Gil, C., Mazas, B. y Cortés, A. L. (2024). ¿Y tú qué prefieres? Análisis de las dificultades del profesorado de ciencias en los diferentes niveles educativos. En: I. M. Greca, E. M. García, R. B. Toma y J. Ortiz (coords.). *31 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Hacia una educación científica alineada con la Agenda 2030* (pp. 1419-1424). Universidad de Burgos. <https://doi.org/10.36443/9788418465901>
- Castro, A., Ezquerro, P. y Argos, J. (2012). La transición entre la Escuela de Educación Infantil y la de Educación Primaria: perspectivas de niños, familias y profesorado. *Revista Española de Pedagogía*, 70(253), 537-552. <https://www.revistadepedagogia.org/rep/vol70/iss253/2>
- Castro, A., Argos, J. y Ezquerro, P. (2015). La mirada infantil sobre el proceso de transición escolar desde la etapa de educación infantil a la educación primaria. *Perfiles Educativos*, 37(148), 34-49. <https://doi.org/10.1016/j.pe.2015.11.006>
- Escarbajal Frutos, A., Navarro Barba, J. y López Barrancos, S. (2021). La Formación Profesional como alternativa al fracaso escolar. Posibilidades y límites. *International Journal of New Education*, 7, 39-56. <https://doi.org/10.24310/IJNE4.1.2021.11443>
- Fabian, H. y Dunlop, A. W. (2006). *Outcomes of Good Practice in Transition Processes for Children Entering Primary School*. Paper Commissioned for the EFA Global Monitoring Report 2007, Strong Foundations: Early Childhood Care Education. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000147463>
- Figuera, P. y Coiduras, J. L. (2013). La transición a la universidad: un análisis desde la diversidad de las voces de los estudiantes. *Revista de Educación*, 362, 713-736. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2013-362-247>
- Figuera-Gazo, P., Rodríguez-Moreno, M. L. y Llanes-Ordóñez, J. (2015). Transición y orientación: Interrelaciones, estrategias y recomendaciones desde la investigación. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 8(2), 1-17. <https://doi.org/10.1344/reire2015.8.2821>

- Gairín, J. (2005). El reto de la transición entre etapas educativas. *Aula de innovación educativa*, 142, 12-17.
- Gimeno Sacristán, J. (2000). *La transición a la educación secundaria: discontinuidades en las culturas escolares*. Morata.
- Gómez-Marí, I. y Gómez-Marí, P. (2021). Orientaciones pedagógicas: ¿cómo facilitar el proceso de transición del alumnado desde la etapa de educación Infantil a Primaria? Percepciones de familias y profesionales de la educación. *REIDOCREA*, 10(4), 1-14. <https://doi.org/10.30827/Digibug.66309>
- González-Rodríguez, D., Vieira, M. J. y Vidal, J. (2019). Variables que influyen en la transición de la Educación Primaria a la Educación Secundaria Obligatoria. Un modelo comprensivo. *Bordón*, 71(2), 85-108. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.68957>
- Mateo, E., Sáez-Bondía, M. J., Martín-García, J. y Fernández, S. (2023). Algunos principios de diseño de espacios de ciencias de libre elección monotématicos. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 45, 35-52. <https://doi.org/10.7203/DCES.45.27360>
- Mazas, B., Gil-Quílez, M. J., Martínez-Peña, B., Hervás, A. y Muñoz, A. (2018). Los niños de infantil piensan, actúan y hablan sobre el comportamiento del aire y del agua. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 163-180. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2320>
- Mazas Gil, B., Sáez Bondía, M. J. y Cortés Gracia, A. L. (2024). Hay que remodelar la plaza. Un escenario para plantear situaciones de aprendizaje sobre las rocas y sus usos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 116, 22-28.
- Monarca, H., Rappoport, S. y Fernández González, A. (2012). Factores condicionantes de las trayectorias escolares en la transición entre enseñanza primaria y secundaria. *REOP - Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 23(3), 49-62. <https://doi.org/10.5944/reop.vol.23.num.3.2012.11461>
- Monarca, H. A. y Rincón, J. (2010). Tránsito a la ESO, ¿continuidad o ruptura? *Cuadernos de Pedagogía*, 401, 28-31.
- Oñate Salafranca, N. y Cortés Gracia, A. L. (2022). Mejora de protocolos de laboratorio como ejemplo de prácticas científicas en ESO y Bachillerato. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 6(2), 65-79. <https://doi.org/10.17979/arec.2022.6.2.9151>
- Sáez-Bondía, M. J., Mateo González, E., De Marco, M. y Lucha, P. (2023). Minerales en el trabajo por ambientes en los cursos de transición: evaluación del nivel de integración desde las ciencias y la percepción de las docentes participantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 28(3), 206-225. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n3p206>

2.

Caracterización de las destrezas implicadas en las prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización

BEATRIZ BRAVO-TORIJA, TAMARA ESQUIVEL-MARTÍN E IRENE GUEVARA-HERRERO

¿Qué son las prácticas científicas y qué papel tienen en la alfabetización del alumnado?

En los últimos años, durante la educación obligatoria, tanto en el ámbito nacional como internacional, se considera clave formar al alumnado no solo en el conocimiento científico, sino también en cómo este es construido y validado por la comunidad científica (Couso et al., 2020). Con ello se pretende ir más allá de un aprendizaje centrado en contenidos, teniendo que construirlos, usarlos y comunicarlos en distintos contextos y situaciones. En otras palabras, formar un estudiantado con capacidad de tomar decisiones fundamentadas ante los retos de nuestra sociedad (Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP), 2022a, 2022b, 2022c, 2022d; Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), 2020). Trabajar de esta forma no solo busca mejorar la comprensión de los conocimientos científicos, sino también el interés por las disciplinas científicas, al contextualizar un contenido que puede resultar difícil y abstracto para el alumnado en situaciones que pueden reconocer (Couso et al., 2020). Para ello, es clave desarrollar ambientes de aprendizaje donde se favorezca el desarrollo de las prácticas científicas. En este libro entendemos *prácticas científicas*, de acuerdo con Jiménez-Liso et al. (2021), como aquellos procesos cognitivos, discursivos y sociales que permiten la construcción, ampliación y refinamiento de conocimientos, teorías y modelos científicos usando pruebas, así como su comunicación a través de la construcción de argumentos. En concreto, consideramos tres prácticas científicas (National Research Council –NRC–, 2012): 1) la *indagación*, entendida como la planificación y evaluación de investigaciones científicas; 2) la *modelización*, como la explicación de fenómenos científicos a través de modelos; y 3) la *argumentación*, como la evaluación del conocimiento a partir de las pruebas disponibles y la emisión de juicios fundamentados a partir de su interpretación.

Estas prácticas, en nuestro sistema educativo, se integran dentro de la «Competencia Matemática y en Ciencia, Tecnología e Ingeniería (STEM)», haciéndose mención en su definición:

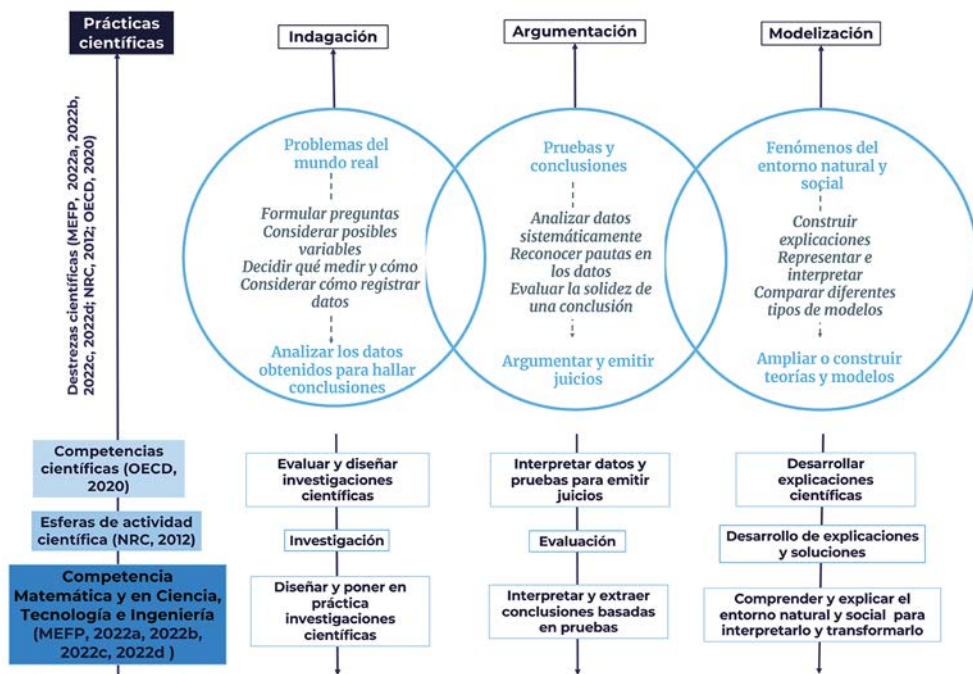
[...] la comprensión y explicación del entorno natural y social, utilizando un conjunto de conocimientos y metodologías, incluidas la observación y la experimentación, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas para poder interpretar y transformar el mundo natural y el contexto social. (MEFP, 2022c, p. 41599)

Esta realidad nos lleva, como docentes, a tener que trasladar esta forma de aprender ciencias a las aulas, lo que implica no solo modificaciones metodológicas, sino también cambios profundos sobre qué ciencia debe aprender el alumnado, cómo ha de hacerlo, y cómo ayudarlo a conseguirlo. Esta tarea puede resultar compleja debido, entre otros factores, al tiempo necesario para el diseño de las situaciones de aprendizaje (SA), la definición de qué destrezas se tienen que trabajar y cómo hacerlo, o la decisión de qué instrumentos diseñar o utilizar para su evaluación (Esquivel-Martín et al., 2019). En este capítulo se aborda en detalle el proceso seguido para la identificación de las destrezas científicas que forman parte de cada práctica científica, y cuáles son clave en la transición entre etapas. Considerando dichas destrezas, en el resto de los capítulos se ofrecen propuestas de SA completas donde se incluyen los materiales didácticos y cómo utilizarlos en el aula para favorecer la adquisición de estas prácticas científicas, pensando en la transición de una etapa a la siguiente.

¿Cómo se han identificado las destrezas científicas implicadas en cada práctica?

Para identificar cuáles son las destrezas implicadas en el desarrollo de cada práctica científica, lo primero es conocer qué se entiende por *destreza científica*. Siguiendo a Siarova et al. (2019), una destreza científica «es la habilidad para realizar un procedimiento concreto de la investigación científica, usando el conocimiento adquirido en diferentes contextos y situaciones». Esto hace que sea clave identificar qué grupo de destrezas se podrían corresponder con cada práctica científica. En la figura 2.1 se muestra la relación entre las prácticas científicas del NRC (2012), las competencias científicas del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) (OECD, 2020) y las competencias específicas que integran la competencia STEM (MEFP, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d), y se ejemplifican algunas de las destrezas que forman parte de las prácticas científicas.

Figura 2.1. Relación entre las prácticas científicas del NRC (2012), las competencias científicas de PISA (OECD, 2020) y las competencias específicas que integran la competencia STEM (MEFP, 2022a, 2022 b, 2022c, 2022d).



Modificado de Esquivel-Martín (2024) y Jiménez-Aleixandre y Crujeiras-Pérez (2017).

Para identificar las prácticas científicas, se compararon tres marcos de referencia que reconocen como clave la formación de un alumnado alfabetizado científicamente. Estos son: el marco científico de PISA (OECD, 2020), los estándares nacionales de Estados Unidos (NRC, 2012) y el currículum estatal (MEFP, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d). Los dos primeros (PISA y NRC) son considerados marcos de referencia para la evaluación de la formación científica del estudiantado. Por su parte, el currículum estatal determina qué competencias y saberes básicos ha de adquirir el alumnado en las distintas etapas educativas, qué criterios de evaluación se han de emplear, y cómo se ha de trabajar en las aulas, reconociendo la importancia de enfrentar al estudiantado a SA donde ha de aplicar los aprendizajes adquiridos.

Para caracterizar las destrezas que forman parte de cada práctica científica, se siguió el proceso mostrado en la figura 2.2. En primer lugar, se leyeron los tres marcos utilizados, identificando las acciones que el alumnado tenía que ser capaz de realizar para alcanzar el nivel de práctica exigido. En segundo lugar, se conectaron las acciones identificadas con las destrezas que el alumnado debería poner en juego para realizarlas.

Figura 2.2. Proceso de caracterización de las destrezas científicas implicadas en cada práctica.



En tercer lugar, se compararon las destrezas identificadas en cada marco, escogiendo aquellas que eran comunes en los tres. Por último, para determinar en qué etapa educativa se deben trabajar cada una de las destrezas científicas que aparecen en la tabla 2.1, se empleó el marco curricular estatal (MEFP, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d). Primero, se leyó el contenido de la ley en el que se hacía referencia tanto a la competencia STEM como a las tres áreas que se trabajan en Educación Infantil (Crecimiento en armonía, Descubrimiento y exploración del entorno, y Comunicación y representación de la realidad), al área de Conocimiento del Medio perteneciente a Educación Primaria, y las áreas de Biología y Geología y Física y Química de Educación Secundaria. Después, se estableció la relación entre las destrezas mencionadas en la ley y la etapa educativa correspondiente (tabla 2.1).

Tabla 2.1. Resumen de las destrezas implicadas en las prácticas científicas
(MEFP, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d).

EI: Educación Infantil, EP: Educación Primaria, ES: Educación Secundaria.

DESTREZA CIENTÍFICA	EI	EP	ES
ARGUMENTACIÓN			
Utilizar hojas de cálculo, bases de datos, etc., cotejar, resumir datos y explorar las relaciones entre las variables		X	X
Analizar datos sistemáticamente para identificar pautas en ellos		X	X
Reconocer pautas en los datos que merecen ser investigadas		X	X
Evaluar la solidez de una conclusión que pueda inferirse de un conjunto de datos			X
Construir un argumento científico que muestra cómo los datos apoyan una afirmación		X	X
Explicar cómo juzga la comunidad científica las afirmaciones sobre el conocimiento científico actual			X
Buscar y manejar información de forma sencilla	X		
Buscar información considerando la fiabilidad de las fuentes		X	X
Leer de forma crítica los informes de los medios de comunicación sobre ciencia para identificar sus puntos fuertes y débiles		X	X
Utilizar palabras, tablas, diagramas y gráficos, así como expresiones matemáticas, para comunicar su conocimiento	X	X	X
Comunicar sus ideas y logros a través de la expresión escrita y oral	X	X	X
Tomar decisiones fundamentadas integrando las pruebas con el conocimiento científico		X	X
INDAGACIÓN			
Formular preguntas sobre el mundo natural	X	X	X
Utilizar preguntas a partir de las cuales diseñar una investigación	X	X	X
Identificar características, pautas o contradicciones entre distintas observaciones y formular preguntas sobre ellas	X	X	X
Decidir qué datos se van a recoger, cómo se va a hacer y qué herramientas se utilizarán	X	X	X
Realizar inferencias a partir de lo observado		X	X
Interpretar datos con base en el conocimiento científico, identificando aquellos relevantes para resolver la tarea	X	X	
Decidir el procedimiento para conseguir fiabilidad y replicabilidad		X	X
Reconocer conexiones sencillas y directas entre variables	X	X	X
Considerar las posibles variables o efectos de confusión y asegurar cómo evitarlos		X	X
Reformular el procedimiento al encontrar datos contradictorios		X	X

DESTREZA CIENTÍFICA	EI	EP	ES
MODELIZACIÓN			
Construir explicaciones sobre distintos fenómenos utilizando sus conocimientos científicos	X	X	X
Relacionar diferentes modelos con pruebas que los apoyan		X	X
Ofrecer explicaciones causales adecuadas a su nivel de conocimientos científicos	X	X	X
Identificar las lagunas o los puntos débiles de las explicaciones			X
Construir dibujos o diagramas como representaciones de eventos o sistemas	X	X	X
Representar y explicar fenómenos utilizando distintos tipos de modelos	X	X	X
Pasar de un modelo a otro de forma flexible		X	X
Discutir la limitación o precisión de un modelo para explicar un fenómeno, sugiriendo mejoras a partir de las pruebas disponibles		X	X

La tabla 2.1 permite identificar cuáles son las destrezas científicas clave considerando el marco curricular actual (MEFP, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d), agrupadas atendiendo a las prácticas de argumentación, modelización e indagación. Esta tabla se ha empleado como base para determinar qué destrezas se quieren abordar en las SA propuestas a continuación, dado que se relacionan con las competencias que el profesorado debe evaluar en cada etapa atendiendo a la normativa actual.

Con todo, como ha mostrado la investigación educativa (Crujeiras-Pérez y Jiménez-Aleixandre, 2018; Domènech-Casal, 2016; Esquivel-Martín et al., 2023; Fernández-Huetos et al., 2025; Martín-Díaz, 2013; Mazas-Gil et al., 2018; Novo y Salvadó, 2022), esto no significa que no se puedan abordar el resto de las destrezas en cualquier etapa, siempre que se tenga en cuenta la complejidad con la que se quieren trabajar y las adaptaciones necesarias para que el alumnado pueda ponerlas en práctica. Por esta razón, en la tabla 2.1, encontramos que hay destrezas como «reformular el procedimiento al encontrar datos contradictorios» o «tomar decisiones fundamentadas integrando las pruebas con el conocimiento científico» que, aunque solo se recojan en las etapas de Educación Primaria y Educación Secundaria, también podrían trabajarse en Educación Infantil, tal y como se muestra en las SA descritas en el cuarto y el sexto capítulo.

¿Cuáles son las destrezas científicas clave en la transición entre etapas educativas?

Si observamos en qué momento se demanda trabajar las distintas destrezas a nivel curricular (tabla 2.1), encontramos 12 que aparecen en los tres niveles educativos, mientras que el resto aparecen solo en Educación Primaria (EP) y en Educación Secundaria (ES), con excepción de las destrezas de «identificar las lagunas o los puntos débiles de las explicaciones» y «explicar cómo juzga la comunidad científica las afirmaciones sobre el conocimiento científico actual», que solo se reflejan en Educación Secundaria, o «buscar y manejar información de forma sencilla» que solo aparece en Educación Infantil, ya que es la base para trabajar posteriormente la búsqueda de información sistemática.

Teniendo en cuenta toda esta información, en cada capítulo de este libro se justifica la selección de las destrezas científicas elegidas para las SA considerando los cambios concretos que se producen en los cursos de transición (3.º EI-1.º de EP, y 6.º de EP-1.º de la ESO), y los apoyos necesarios para conseguirlo.

En estas transiciones, por ejemplo, encontramos que de un curso a otro se incrementa el número de destrezas que se han de emplear de una misma práctica. Por ejemplo, en el capítulo 9, en el que se describe una SA centrada en la transición entre 6.º de EP y 1.º de ESO, se aumenta el número de destrezas relacionadas con la práctica de argumentación. Mientras que en 6.º de EP para que el alumnado determine cuáles son las amenazas que tiene que enfrentar el desmán ibérico en su ecosistema se le proporciona una información adaptada y se le demanda, tras su lectura, identificar en estas informaciones cuáles son los datos relevantes para resolver la tarea. En una etapa posterior, 1.º de ESO, se solicita al alumnado relacionar esta información con otra obtenida en una búsqueda propia. Antes de realizar esta búsqueda se les pide identificar los criterios por los que una fuente de información puede considerarse fiable, poniendo en juego la destreza de «buscar información considerando la fiabilidad de las fuentes». Por lo que el alumnado no solo tiene que identificar los datos relevantes en la información proporcionada, sino también completarla con datos obtenidos de una búsqueda de información en fuentes adecuadas, aumentando, así, el número de destrezas que ha de emplear.

Referencias

- Couso, D. (2020). Aprender ciencia escolar implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos del mundo. En: D. Couso, M. R. Jiménez-Liso, C. Refojo y J. A. Sacristán (coords.). *Enseñando Ciencia con Ciencia* (pp. 63-74). Penguin Random House. https://www.researchgate.net/publication/339739756_Ensenando_Ciencia_con_Ciencia
- Crujeiras-Pérez, B. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2018). Influencia de distintas estrategias de andamiaje para promover la participación del alumnado de secundaria en las prácticas científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(2), 0023-42. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2241>.
- Domènech-Casal, J. (2016). Drug Research: una secuencia contextualizada de indagación sobre mitosis, cáncer y creación del conocimiento científico. *Revista de Investigación en la Escuela*, 88, 93-111. <https://doi.org/10.12795/IE.2016.i88.06>.
- Esquivel-Martín, T. (2024). *Desempeño del alumnado de 4.º de ESO en el uso de pruebas y la aplicación de modelos de división celular para resolver problemas relacionados con la salud* [tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid]. <http://hdl.handle.net/10486/713654>
- Esquivel-Martín, T., Bravo-Torija, B. y Pérez-Martín, J. M. (2019). Brecha entre Investigación y Praxis Educativas en la Enseñanza de Biología. *Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia Y Cambio En Educación*, 17(4), 75-91. <https://doi.org/10.15366/reice2019.17.4.004>
- Esquivel-Martín, T., Bravo-Torija, B. y Pérez-Martín, J. M. (2023). Solving a problem about cancer treatment: how does the use of the mitotic spindle model evolve during small group discussions? *Journal of Biological Education*, 57(3), 469-483. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1924230>
- Fernández-Huetos, N., Perez-Martin, J. M., Guevara-Herrero, I. y Esquivel-Martin, T. (2025). Primary-education students' performance in arguing about a socioscientific issue: the case of pharmaceuticals in surface water. *Sustainability*, 17(4), 1618. <https://doi.org/10.3390/su17041618>.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Crujeiras, B. (2017). Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. En: K. S. Taber y B. Akpan (eds.). *Science Education. New Directions in Mathematics and Science Education* (pp. 69-80). Sense. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_5.
- Jiménez-Liso, M. R., Martínez-Chico, M., Avraamidou, L. y López-Gay Lucio-Villegas, R. (2021). Scientific practices in teacher education: the interplay of sense, sensors, and emotions. *Research in Science & Technological Education*, 39(1), 44-67. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1647158>

- Martín-Díaz, M. J. (2013). Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 291-306. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.i3.01.
- Mazas-Gil, B., Gil-Quílez, M. J., Martínez-Peña, M. B., Hervas, A. y Muñoz, A. (2018). Los niños y las niñas de infantil piensan, actúan y hablan sobre el comportamiento del aire y del agua. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 163-80. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335279>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP) (2022a). Real Decreto 95/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. *Boletín Oficial del Estado*, 28, del 2 de febrero de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/02/01/95/con>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP) (2022b). Real Decreto 147/2022, de 1 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 52, del 3 de marzo de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157/con>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP) (2022c). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, 82, de 6 de abril de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243/con>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP) (2022d). Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 82, de 6 de abril de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243>
- National Research Council (NRC) (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting concepts, and Core ideas*. National Academies Press.
- Novo, M. y Salvadó, Z. (2022). Fostering Kindergarten's Scientific Reasoning in Vulnerable Settings Through Dialogic Inquiry-Based Learning. En: E. Postiglione (ed.). *Fostering Inclusion in Education Alternative Approaches to Progressive Educational Practices* (pp. 229-243). Springer.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (2020). *PISA 2024 Strategic Vision and Direction for Science*. <https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA-2024-Science-Strategic-VisionProposal.pdf>
- Siarova, H., Sternadel, D. y Szönyi, E. (2019). Research for CULT Committee - Science and Scientific Literacy as an Educational Challenge. *European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies*. <https://data.europa.eu/doi/10.2861/2088>

3.

4+4 situaciones de aprendizaje

BEATRIZ MAZAS-GIL Y M.^a JOSÉ SÁEZ-BONDÍA

#LasSA

La implantación de la Ley Orgánica 3/2020 generó cierta incertidumbre y definiciones variadas en el ámbito educativo sobre el término *situación de aprendizaje*. El reto de comprender la diversidad de propuestas y estructuras a las que este se refiere ha determinado la redacción de este breve capítulo de forma que se ayude al lector a clarificar qué entendemos por *situación de aprendizaje* y cómo estas se han estructurado en los siguientes capítulos.

De los reales decretos que establecen la ordenación de enseñanzas mínimas se podría extraer que una *situación de aprendizaje* es:

[...] un conjunto de acciones educativas que parten de un problema contextualizado que ayuda a que los estudiantes vayan movilizando de manera integrada los diferentes saberes básicos, adquiriendo progresivamente, de este modo, competencias acordes a su edad y desarrollo.

Pero ¿cómo se traslada esta definición cuando hacemos referencia al aprendizaje científico? Tomando como referencia la definición planteada por García-Carmona (2023) entendemos *situación de aprendizaje* (SA) en ciencias como:

[...] una secuencia de enseñanza y aprendizaje de duración variable (desde minutos hasta meses) que se inicia con la presentación de un contexto generador de interrogantes relacionados con la Ciencia y que capta el interés de los niños y las niñas, invitando a la movilización de saberes, la puesta en marcha de destrezas científicas [véase el capítulo 2] y el desarrollo de actitudes científicas y hacia la ciencia.

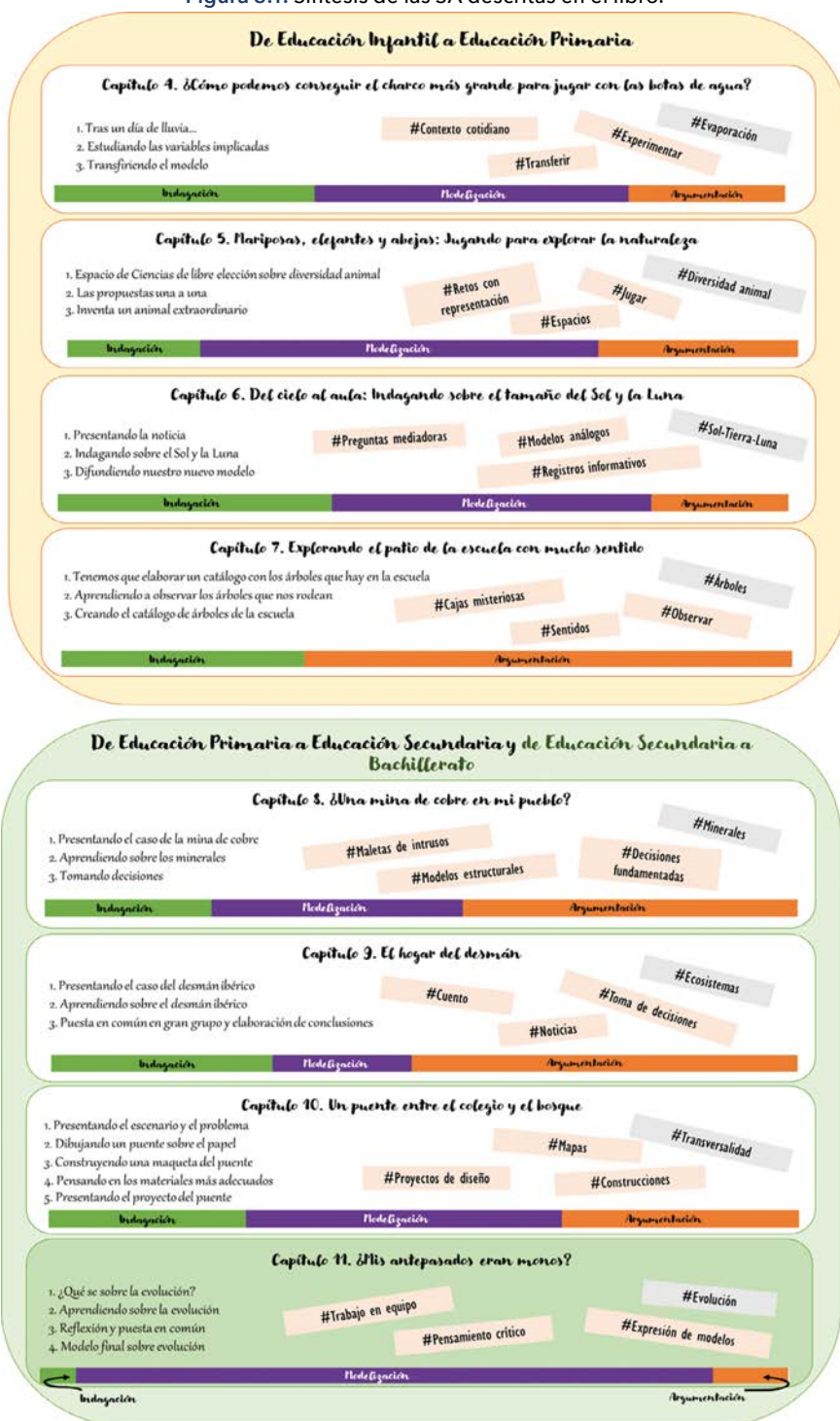
Tal y como se presentaba en el primer capítulo, la transición de una etapa a la siguiente puede suponer un reto tanto para el alumnado como para el profesorado. Así, tal y como avanza el título del libro, las SA planteadas no solo se describen teniendo en cuenta un nivel educativo determinado, sino que

muestran las posibles adaptaciones a niveles superiores, correspondientes al cambio de una etapa educativa a la siguiente. En este sentido, «4+4 situaciones de aprendizaje» se corresponde con la descripción de cuatro capítulos de SA en el contexto de transición entre Educación Infantil y Primaria (capítulos 4-7), y otros cuatro capítulos, a continuación, que tratan la transición entre Primaria y Secundaria (capítulos 8-10) o entre Secundaria y Bachillerato (capítulo 11).

Se han seleccionado temáticas diferentes para cada transición en consonancia con las demandas curriculares (figura 3.1). Así, en el caso de la transición de EI a EP, se plantean SA que parten de escenarios cotidianos (capítulos 4, 6 y 7) o del juego libre (capítulo 5) que permiten trabajar destrezas científicas en torno a temáticas relacionadas con los cambios de estado y las propiedades de los materiales (capítulo 4), la diversidad animal (capítulo 5) y vegetal (capítulo 7) o el aprendizaje de fenómenos abstractos, pero que desde pequeños observamos mirando al cielo (capítulo 6). En el caso de la transición de EP a ESO y de ESO a Bachillerato, se plantean contextos relacionados con problemáticas que, directa o indirectamente, implican el cuestionamiento de nuestras acciones y que se relacionan con el desarrollo del pensamiento crítico en el alumnado. Entre ellos, se abordan tópicos relacionados con la formación, uso y explotación de los minerales (capítulos 8), las especies amenazadas (capítulo 9), las máquinas y fuerzas a través del diseño y evaluación de prototipos (capítulo 10) y la construcción de un modelo más complejo sobre la evolución de las especies (capítulo 11).

Se ha pretendido trabajar diferentes temas de ciencias para integrar las destrezas científicas en cada una de las etapas. De este modo, atendiendo a la SA presentada, tal y como se avanzaba en el capítulo anterior, se trabajan destrezas que pueden asociarse a la argumentación, la modelización o la indagación. La figura 3.1 muestra una síntesis de cada una de las SA, incluyendo título, palabras clave, fases que contiene cada SA, así como la proporción de destrezas asociadas a cada práctica científica atendiendo a la categorización establecida en el capítulo 2.

Figura 3.1. Síntesis de las SA descritas en el libro.



Asimismo, cada una de las SA se estructura en los apartados mostrados en la figura 3.2 y que se describen a continuación.

Figura 3.2. Estructura de cada capítulo del libro.

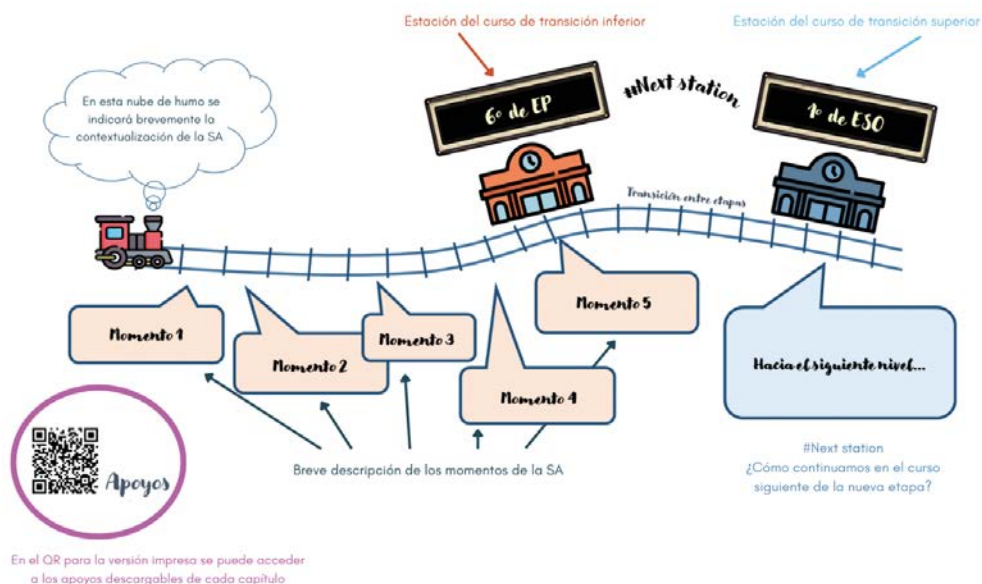


#HojaDeRuta

A modo de orientación, al principio del capítulo ubicamos la hoja de ruta. Se ha representado con un trenecito que va avanzando por diferentes momentos que estructuran la SA hasta llegar a la estación (figura 3.3). En color azul se simboliza el cambio al siguiente nivel (#NextStation). Es decir, cómo planteamos la transición de una etapa a la siguiente siguiendo con la misma dinámica, para no perder continuidad o para evitar saltos bruscos. Se plantea una continuidad sobre la que el alumnado vaya construyendo un conocimiento cada vez más complejo.

Asimismo, en la hoja de ruta se incorpora un código QR y un enlace con acceso a los apoyos (materiales, posibles preguntas a plantear en cada momento, instrumentos para evaluar los aprendizajes, entre otros) que puede emplear el profesorado para el desarrollo de la SA.

Figura 3.3. Modelo de la hoja de ruta con indicaciones de lo que significa cada elemento.



#ParaQué

Es el primer apartado tras la hoja de ruta. Nos indica cuál es fundamentalmente el objetivo de la SA, contextualizada sobre el tema a tratar. Se presenta a modo de introducción que sirve para situar al lector sobre la importancia de trabajar dicho tema. Asimismo, incorpora una breve síntesis de la relación curricular predominante.

#DestrezasDeUnVistazo

Este apartado resulta interesante, porque se abordan ese otro tipo de conocimientos menos conceptuales que tienen que ver con las destrezas científicas. Cuando se piensa en aprender ciencias, muchas veces solo se consideran los conceptos (qué es la evolución, qué es un ser vivo), dejando de lado las destrezas y actitudes hacia la ciencia. La LOMLOE plantea un aprendizaje científico competencial en que el alumnado ponga en marcha destrezas científicas para el aprendizaje sobre determinados temas. Así, tal y como se ha comentado en el capítulo 2, estas destrezas emergen de las prácticas científicas predominantes: indagación, modelización y argumentación. No obstante, no son estancas y muchas veces se trabajan de forma conjunta e inseparable.

El objetivo de este apartado es establecer qué destrezas se asocian con cada uno de los momentos que aparecen en las SA descritas en los capítulos del 4 al 11. Para ello, se ha determinado un código de colores que asocia la destreza con la práctica a partir de lo comentado en el capítulo 2 (análisis de diversas fuentes: OECD, 2020; NRC, 2012; LOMLOE, 2022).

De esta forma, se ha utilizado el color naranja para referirnos a destrezas asociadas con la argumentación, el verde con las de indagación y el morado con aquellas que tienen que ver con la modelización.

Todo ello se presenta en una tabla desglosada por fases/momentos con dos columnas: una para el curso de transición inferior y la otra para el superior. En ellas se exponen las destrezas científicas que se trabajan en cada una de las etapas, de tal forma que exista una continuidad y la transición sea amable.

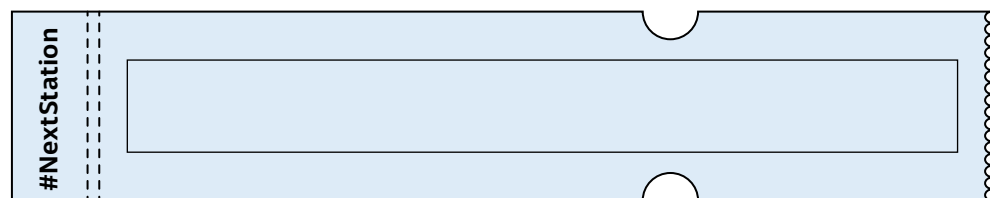
#EnAcción

En este apartado se desarrolla la SA a partir de fases y momentos. Las fases estructuran las acciones a desarrollar temporalmente a lo largo de la SA. Asimismo, estas fases pueden descomponerse en momentos. Por ejemplo, la SA mostrada en el capítulo 5 se estructura en tres grandes fases (contextualización de la SA, recogida y procesamiento de datos y transferencia de lo aprendido) e incorpora uno o varios momentos dentro de esas fases. En la fase 2 se recogen datos para cada una de las variables a evaluar, correspondiendo cada uno de los ciclos de puesta en marcha de las estrategias para evaluar cada variable con un momento diferente.

A lo largo del texto se presentan entre corchetes los apoyos sugeridos en cada momento. A modo de ejemplo pueden aparecer en algunas figuras, pero se dispone de toda la información en los enlaces y QR que se presentan en la hoja de ruta.

En general, se expone la SA para el último curso de la etapa (en negro) y se incluye con fondo en azul en forma de ticket lo que denominamos #NextStation (figura 3.4). Esto es una prolongación de la SA si cambiásemos de etapa, es decir, cómo seguiríamos trabajando con esta secuencia en el curso siguiente (primer curso de la siguiente etapa).

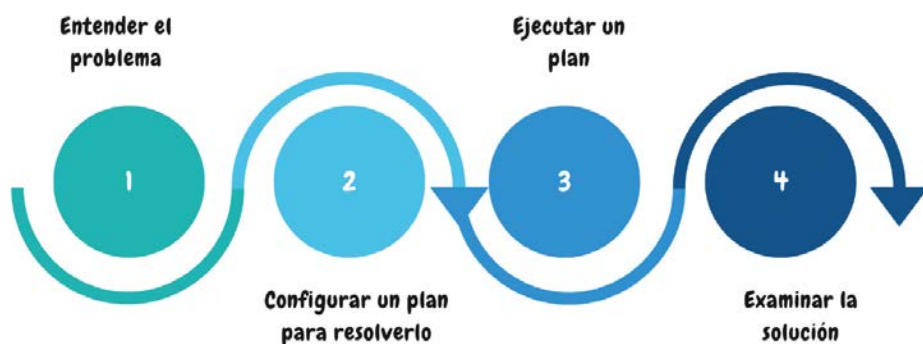
Figura 3.4. Modelo del «billete de tren» de la #NextStation, que supone la prolongación de la SA en la etapa superior.



#AndamiandoLaSA

En todos los capítulos se sintetiza cómo el profesorado puede guiar al alumnado, a partir de propuestas de andamiaje en cada SA, que por sus características o por la etapa seguirán unas pautas u otras. Para homogeneizar las estrategias de andamiaje que se pueden emplear en el desarrollo de las SA planteadas, se ha empleado una estructura basada en el método de Polya compuesto por cuatro pasos simples orientados a la generalización, a través de procedimientos aplicables a cualquier temática y útiles para la resolución de todo tipo de problemas (Merrotsy, 2017). Tal y como se muestra en la figura 3.5, este método se estructura del siguiente modo: 1) entender el problema, 2) configurar un plan para resolverlo, 3) ejecutar el plan, y 4) examinar la solución (Domènech, 2024). El objetivo principal de este método es potenciar que los estudiantes comprendan el problema planteado en la demanda y cómo resolverlo, en lugar de depender únicamente de la memoria o del aprendizaje basado en teorías. Las fases para orientar la enseñanza planteadas no necesariamente suceden en ese orden secuencial, pero permiten al docente conocer para cada acción (asociada a esos pasos) el tipo de andamios que puede emplear el profesorado.

Figura 3.5. Pasos del método Polya para la resolución de problemas.



Adaptado de Domènech (2024).

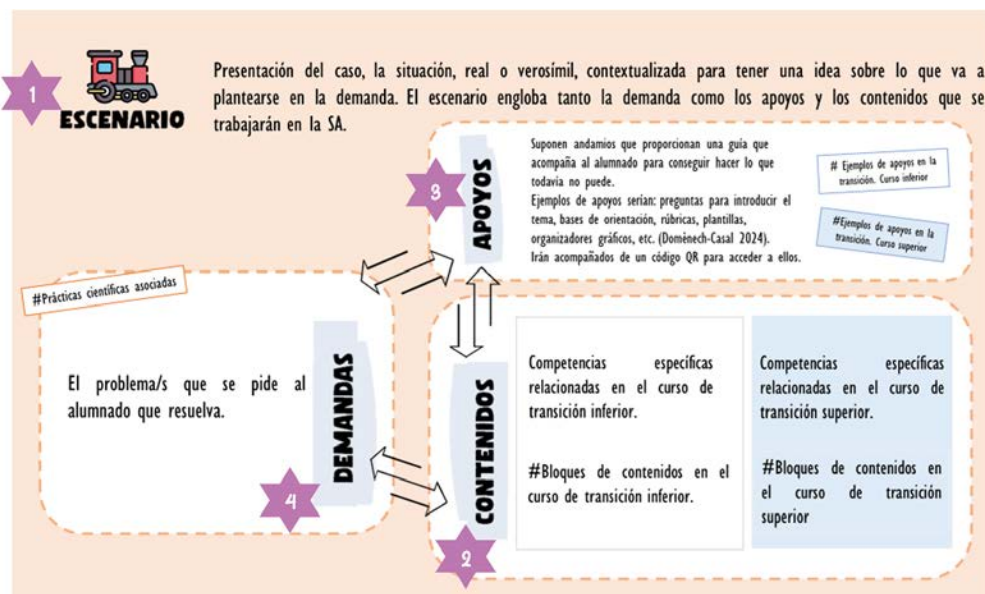
Para «entender el problema», el docente puede utilizar diferentes apoyos que permitan a los estudiantes ubicar el reto en el tema concreto. A continuación, se plantea la elaboración de un plan para poder resolver el problema. Este, atendiendo a las características del alumnado puede ser propuesto por el docente o bien por parte de los estudiantes. Implicaría proponer los pasos a seguir, guiando al alumnado para que utilice la metodología que permita utilizar las destrezas científicas que se presentan en cada SA. Después, los estudiantes deberán poner en marcha el diseño planteado en el punto ante-

rior de tal forma que se acerque a la solución solicitada. Una vez definida la conclusión, revisar los elementos que intervienen en ella para considerarla definitiva o revisarla hasta que se considere que se ha cumplido el objetivo.

#Resumiendo

Lo que se trabaja en cada propuesta puede resumirse en lo que sería el núcleo de la SA (Domènech, 2023). Así, en este apartado incluye una figura que sintetiza el núcleo de la SA e incorpora: 1) el escenario sobre el que se plantea una demanda a los estudiantes, el cual englobará una forma concreta de enfocar unos contenidos determinados; 2) los saberes y competencias que se trabajan, en los dos cursos de transición contemplados atendiendo a la normativa; 3) los apoyos que servirán de guía tanto al profesorado como a los estudiantes para dar respuesta a la demanda; y 4) las demandas o problemas a resolver por parte del alumnado durante el desarrollo de la SA. En la figura 3.6 se explicita cada uno de los términos a los que se hace referencia en cada capítulo con el ejemplo de SA seleccionado.

Figura 3.6. Núcleo de la SA a modo de resumen. Adaptado de Domènech (2024).



#Referencias

- Domènech-Casal, J. (2022). Situaciones de Aprendizaje. Ideas para el despliegue curricular de las ciencias. *Ciències*, 45, 73-86. <https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.469>
- Domènech-Casal, J. (2024). *Aprendizaje basado en proyectos para STEM*. Octaedro.
- García-Carmona, A. (2023). Diseño de situaciones de aprendizaje en física y química conforme a la LOMLOE. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 7(1), 109-127. <https://doi.org/10.17979/arec.2023.7.1.9436>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953.
- Merrotsy, P. (2017). *Pedagogy for creative problem solving*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315198019>

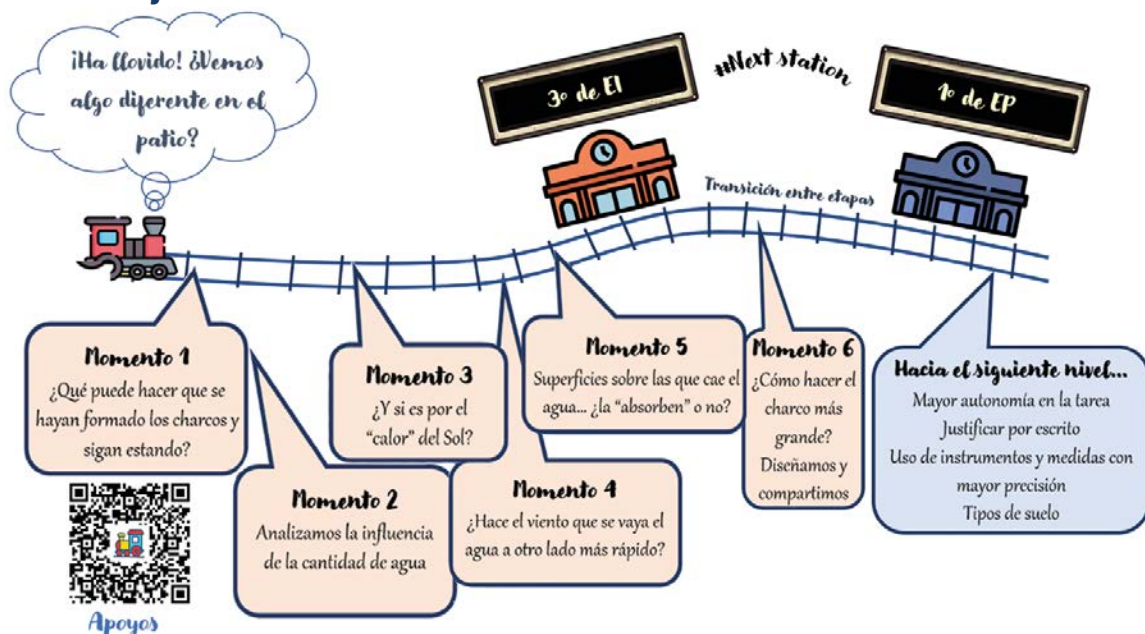
4 situaciones de aprendizaje: de Educación Infantil a Educación Primaria

4.

¿Cómo podemos conseguir el charco más grande para jugar con las botas de agua?

JORGE MARTÍN-GARCÍA, SARA FERNÁNDEZ-LÓPEZ DEL MORAL,
ESTER MATEO-GONZÁLEZ Y M.^a JOSÉ SÁEZ-BONDÍA

#HojaDeRuta



#ParaQué

¿Quién no ha jugado en su infancia a saltar sobre los charcos tras un día de lluvia? Esta situación de aprendizaje (SA) plantea aprovechar ese escenario cotidiano que todos los niños vivencian para desarrollar una investigación escolar sobre algunas de las variables que influyen en la formación y mantenimiento de un charco. Partiendo de las observaciones realizadas tras un día de lluvia, se plantea a los niños estudiar los motivos por los que en unas zonas

del patio del colegio se observan charcos y en otras no. Esto permite iniciar un conjunto de comprobaciones, variable a variable, que culminan con la realización del reto de diseñar y comunicar cuáles serían las condiciones idólicas para poder hacer el charco más grande con el que jugar en el patio de su colegio.

Especialmente en los primeros niveles educativos, consideramos importante aprovechar las situaciones que nos ofrece nuestro entorno como escenarios generadores de preguntas y de conocimiento. De hecho, la SA descrita y desarrollada en centros educativos surge de esa maravillosa habilidad de los docentes para encontrar situaciones incidentales para el aprendizaje científico.

La SA se propone para los últimos cursos de Educación Infantil (EI) y primeros de Educación Primaria (EP). En cada caso, atendiendo a las características del alumnado, se plantea un incremento en la complejidad de la demanda de algunas de las fases a través de la proporción de una mayor autonomía en la toma de decisiones por parte de los niños y las niñas. Además, se proponen ampliaciones (#NextStation) considerando nuevas variables o variantes dentro de las ya contempladas. Estas ampliaciones pueden ser abordadas en el contexto de la secuencia completa o como continuación de la misma en cursos posteriores.

Desde la perspectiva curricular, la problemática planteada permite conectar el desarrollo de competencias específicas relacionadas con la experimentación y la búsqueda de estrategias para dar respuesta a preguntas (CE 2) con diferentes saberes básicos. Entre ellos se destaca el trabajo de ideas de la ciencia relacionadas con la materia (cambios de estado), el comportamiento de los materiales (absorción) o, en una #NextStation, los tipos de suelo.

La SA descrita en las siguientes páginas se desarrolla en tres fases que siguen la estructura de una secuencia de indagación para modelizar (Cruz-Guzmán et al., 2022; Pérez-Martín, 2021; Salvadó-Belart et al., 2020). En la primera fase se presenta el escenario al alumnado, del que emana la pregunta general que guía la secuencia y que parte de una observación cotidiana: «¿Qué diferencias hay entre una zona y otra del patio para que en unos sitios veamos charcos y en otros no?». De este modo, en un momento inicial se invita a los niños y niñas a exteriorizar los posibles motivos por los que piensan que se observan charcos en una zona determinada del patio. La segunda fase, compuesta por cuatro momentos, plantea la comprobación guiada de las posibles variables implicadas, considerando formas de evaluar si la cantidad de agua, el viento, la presencia de zonas con sombras o el material del que está hecho el suelo influyen y cómo en la formación y mantenimiento de los charcos. De este modo, se promueve la interpretación de los resultados variable a variable. La última fase plantea la transferencia del modelo construido en relación con la formación de los charcos. Para ello, se propone al alumnado el reto de elegir las condiciones más apropiadas para que se forme el charco más grande posible en su patio.

#DestrezasDeUnVistazo

En el desarrollo de la SA se plantea la puesta en marcha de destrezas científicas relacionadas con el diseño pautado de una investigación escolar, la recogida de datos a través de la comprobación y la elaboración de explicaciones y su comunicación a través de las observaciones realizadas y su transferencia a contextos similares (Jirout y Zimerman, 2015). El incremento de la complejidad de las destrezas cuando se pasa de un nivel al siguiente se centra en dos aspectos. Por un lado, promoviendo que sea el alumnado quien proponga los diseños experimentales con autonomía, pero contando con una serie de apoyos materiales que puedan ayudarle en el proceso. Por otro, mediante el establecimiento de conexiones más profundas con los modelos científicos implicados, por ejemplo, introduciendo ideas asociadas con los cambios de estado o las propiedades de los materiales.

Tal y como se ha comentado anteriormente, la SA está pensada para realizarse en los últimos cursos de EI o el primer ciclo de EP. Atendiendo al grado de familiarización del alumnado con la puesta en marcha de investigaciones y a su nivel de autonomía, se puede plantear incrementar el nivel de la demanda que hay detrás de cada fase de la SA. Es decir, no necesariamente la complejidad en las destrezas trabajadas tiene por qué limitarse al nivel señalado en la tabla 4.1. En otras palabras, si para EI se prevé que se pueden poner en juego destrezas de mayor nivel de complejidad, puede pasarse al nivel de EP.

Tabla 4.1. Destrezas científicas trabajadas en la SA en la transición entre EI-EP.

Educación Infantil (3.º EI)			Educación Primaria (1.º EP)	
Fase 1	Momento 1	Formular preguntas sobre el mundo natural.	Transición entre etapas	Identificar características, pautas o contradicciones entre distintas observaciones y formular preguntas sobre ellas.
	Momento 2			Decidir qué datos se van a recoger, cómo lo van a hacer y qué herramientas utilizarán para ello.
Momento 3	Utilizar preguntas a partir de las cuales diseñar una investigación.	Considerar las posibles variables o efectos de confusión y asegurar cómo evitarlos.		
Fase 2	Momento 4	Reconocer conexiones sencillas y directas entre variables.		Construir explicaciones sobre distintos fenómenos utilizando sus conocimientos científicos.
	Momento 5	Ofrecer explicaciones causales adecuadas a su nivel de conocimientos científicos.		Representar y explicar fenómenos utilizando diferentes tipos de modelos.
	Momento 6	Construir dibujos o diagramas como representaciones de eventos o sistemas.		Reconocer pautas en los datos que merecen ser investigadas.
Fase 3	Momento 6	Utilizar palabras, tablas, diagramas y gráficos, así como expresiones matemáticas, para comunicar su conocimiento.		Tomar decisiones fundamentadas en el conocimiento científico y en los datos proporcionados.
		Comunicar sus ideas y logros a través de la expresión escrita y oral.		Construir explicaciones sobre distintos fenómenos utilizando sus conocimientos científicos.
		Construir dibujos o diagramas como representaciones de eventos o sistemas.		

#EnAcción

Fase 1. Tras un día de lluvia...

Patios grandes, patios pequeños, encementados mayoritariamente o con amplias zonas verdes, alguno incluso con un huerto. No importa cómo sea el patio de tu centro educativo, cuando llueve, como dice la canción, «se moja como los demás»..., pero los charcos no se forman y o se mantienen igual en el tiempo en todas las zonas del patio. Esta observación ofrece un escenario con potencialidad para trabajar sobre algunos fenómenos relacionados con los cambios de estado o las propiedades de los materiales.

Tras un día de lluvia se puede invitar a los niños y las niñas a salir al patio y preguntar qué es lo que ven diferente en el suelo, proponiendo describir las diferencias con el día anterior. Entre las posibles respuestas del alumnado, nos podemos encontrar algunas como que se observan zonas más «oscuras» o «mojadas» o «con charcos» y otras zonas «claras» o «sin charcos». En ese momento se puede pedir que digan qué es lo que tienen de diferente cada una de las zonas, invitando a que traten de buscar qué es lo que hace que se formen charcos y se mantengan en unas zonas, pero en otras no.

Para ayudar en el proceso, y atendiendo a la autonomía del alumnado, se propone a las niñas y los niños marcar con tiza las zonas con charcos y calcular cuánto tiempo tarda en secarse mediante la observación (figura 4.1). De este modo se pueden generar preguntas más acotadas: «¿Qué condiciones ayudan a que se forme un charco? ¿Qué hace que se seque antes o después?», invitando a que se propongan posibles variables que pueden afectar a la formación y mantenimiento de un charco.

Figura 4.1. Aula de 3.º de El hablando sobre los cambios observados en un charco.



Seleccionar una parcela del patio para que hagan una representación de las zonas donde hay charcos o no y qué diferencias y similitudes tienen esas zonas, aportando un plano acotado a una zona sobre el que tengan que representar zonas con charcos y describir y comparar las características de la zona que piensan que pueden hacer que se sigan observando charcos [APOYO 4.1].

Momento 1. Pensamos las posibles variables que pueden afectar

En este punto, una vez generada la pregunta, se puede invitar a que los niños y niñas expresen qué variables piensan que pueden afectar a que se formen y mantengan los charcos en algunas zonas del patio y en otras no. De la experiencia se detecta que los pequeños, con ayuda de la maestra, son capaces de considerar variables como el viento, la presencia/ausencia de sombras en la zona donde está el charco («el calor del Sol»), el tipo de material que hay en el suelo y la posibilidad de que «en unos lados del patio llueva y en otros no» (figura 4.2). Se puede hacer una puesta en común de las ideas, representando las posibles variables implicadas e invitando a que justifiquen sus propuestas.

Figura 4.2. Variables acordadas y representadas por los niños y niñas en un aula de 3.º de Educación Infantil con ayuda de la maestra.



Puede ser que alguna de las variables consideradas se pueda acordar que es «no relevante», invitando a los niños y las niñas a argumentar los motivos por los que piensan que puede afectar. Por ejemplo, en el caso de la idea expresada de que llueva en unas zonas del patio y en otras no. Para las variables que sí admiten comprobación, pueden plantearse las estrategias oportunas. Por ejemplo, en esta SA se pueden evaluar las siguientes variables: 1) la cantidad de agua, 2) el viento, 3) presencia de Sol/sombra en la zona donde está el charco («calor del Sol»), y 4) el material que forma el suelo. Estas se comprueban de una en una, en diferentes momentos, tal y como se describe a continuación. Para ello, se sigue una estructura similar: se hacen predicciones justificadas sobre lo que va a pasar, se comprueban y recogen datos para concluir si la variable influye o no, valorando el proceso realizado.

#NextStation

Se puede invitar a que los niños anoten en una hoja de registro en pequeños grupos las variables que piensan que afectan y ponerlo posteriormente en común, de modo que se haga una tabla que invite a hacer predicciones sobre el efecto de cada una de las variables consideradas por cada uno de los grupos: «pienso que afecta» porque..., «pienso que no afecta», para acotar las variables a estudiar [APOYO 4.2].

Fase 2. Estudiando las variables implicadas

Momento 2. Analizamos la influencia de la cantidad de agua

Para analizar cómo influye la cantidad de agua, se puede proponer a los niños preparar dos vasos iguales a los que se añaden cantidades distintas de agua y que colocarán en el mismo lugar de la clase, aislando otras variables como el tipo de material sobre el que cae el agua, la temperatura o el viento.

Para saber cuánta agua se ha puesto en cada uno de los vasos, se puede acordar con los niños marcar con un rotulador el nivel inicial de agua en el vaso. Durante la preparación se pueden plantear preguntas que inviten a la realización de predicciones sobre lo que sucederá y se pueden anotar para luego cotejar si ha pasado lo que se pensaba que iba a pasar: «¿Se quedará sin agua el vaso?, ¿qué vaso tendrá menos agua en dos días?».

La observación durante varios días permitirá a los niños comprobar cómo el vaso que inicialmente tiene menos agua se seca antes. De este modo, cuanto más agua hay, más tiempo tarda en secarse el vaso, siendo la cantidad de agua una variable que afecta en la formación y mantenimiento de los charcos.

Para ampliar esta comprobación se pueden utilizar formas de medir más precisas utilizando recipientes que indiquen la medida (probetas adaptadas con marcas) y permitan luego registrar el dato obtenido (¿ha perdido la misma cantidad de agua los dos vasos?). Asimismo, se puede invitar a que sean los niños los que registren los datos por escrito [APOYO 4.3].

Momento 3. ¿Y si es por el «calor» del Sol?

Para comprobar la influencia de la luz solar, se puede orientar a los niños a plantear un diseño para comprobar si el «calor del Sol» hace que el charco se seque antes. A tal fin, se colocan dos vasos con la misma cantidad de agua, uno «al Sol» y otro a la «sombra». Además, se pueden considerar condiciones intermedias como un vaso que esté cierto tiempo al Sol y cierto tiempo a la sombra.

Para ello, se pueden preparar tres vasos marcando el nivel inicial del agua y seleccionando los lugares del colegio donde colocarlos: en una zona del patio donde siempre dé el Sol durante el tiempo que se realice la medición, otro lugar donde siempre dé la sombra y otro en el que dé en algún momento el Sol y durante otros, sombra.

De este modo, con la realización de observaciones en diferentes momentos, los niños pueden recoger los datos sobre la altura del agua en cada uno de los vasos, comprobando que primero se seca el vaso que está al Sol, luego el vaso que a veces está al Sol y otras a la sombra y, finalmente, el que está siempre a la sombra (figura 4.3). De este modo, se puede concluir que «el calor del Sol» influye en la velocidad con la que se seca el agua.

Figura 4.3. Observando los resultados sobre la influencia del «calor del Sol».



Realizar una actividad previa en la que se haga un análisis de las zonas del patio donde hay siempre Sol, siempre sombra, o en las que cambia, registrando las horas en las que, dentro del horario escolar, hay sombra o no en un determinado lugar, para decidir entre todos los posibles lugares dónde poner los vasos para que el dato sea más preciso. Se puede utilizar un plano similar al mostrado en el APOYO 4.1, pero, para que, en este caso, representen las zonas de Sol y sombra en diferentes momentos de la jornada escolar. Además, se puede emplear una adaptación del APOYO 4.3 para que representen las formas de comprobar y los datos recogidos.

Momento 4. ¿El viento hace que se vaya el agua a otro lado más rápido?

Se plantea comprobar el efecto que puede tener el viento. En la experiencia realizada, los niños de El tenían grandes dudas sobre lo que pasaría y las comprobaciones fueron aportadas directamente por la maestra. En este caso, se propone hacer comprobaciones ¡con dos calcetines! Eso sí, antes de pasar a la acción, se acuerda con los niños y las niñas la comprobación a realizar. Para ello, se propone mojar ambos calcetines con la misma cantidad de agua dejando que uno de ellos se seque por sí solo, mientras que a otro calcetín se le da aire frío con el secador de pelo. A nivel general, los niños y las niñas piensan que, como el aire está frío, «refresca» el agua y que, por lo tanto, no se secará tan rápido como cuando le da el «Sol», aunque sí piensan que se secará antes que si no se usa el secador. Así, empleando el secador, se comprueba cómo el calcetín al que le da el aire se seca antes, aunque este sea frío (figura 4.4).

Figura 4.4. Ejemplos de comprobaciones sobre la influencia del viento en la formación de los charcos.



Echando la misma cantidad de agua en ambos calcetines con ayuda de una pipeta.

Utilizando el secador para comprobar si se seca antes que sin aire.

Se pueden incorporar condiciones intermedias, registrando con ayuda de una tabla el tiempo de uso del secador, introduciendo el uso de cronómetros y una tabla de registro sobre la que anotar si está totalmente seco, húmedo o mojado [APOYO 4.4].

Momento 5. Superficies sobre las que cae el agua..., ¿la «absorben» o no?

A nivel general, en los patios de los centros educativos podemos encontrar superficies de diferentes materiales como tierra, cemento o madera. Se puede preguntar qué pasa cuando el agua cae sobre estas superficies. Para ello, se propone comprobarlo, decidiendo y acordando sobre qué superficies del patio se va a echar agua y cómo se puede hacer. Dado que ya han hecho otras comprobaciones en las que se ha acordado el mantenimiento del resto de variables, es probable que los pequeños se percaten de que tienen que echar la misma cantidad de agua sobre todas las superficies. Asimismo, se puede pedir que busquen en el patio materiales diferentes sobre los que hacer las comprobaciones para luego decidir sobre dónde verter el agua.

Una vez acordadas las superficies y el modo de proceder, se puede preguntar qué piensan que va a pasar al verter el agua, anotando las respuestas para luego cotejarlas con las observaciones realizadas. Tras ello, se pueden mojar las distintas superficies y observar qué sucede en cada una. En la experiencia realizada en el aula de EI, descubrieron que la tierra absorbe el agua y esta se va a otro lado, pero en la madera y en el cemento el agua se mantiene (figura 4.5).

Figura 4.5. Realizando comprobaciones en diferentes superficies del patio.



Durante el desarrollo de esta comprobación pueden surgir cuestiones que retoman variables previamente trabajadas. En el caso de que los niños y las niñas planteen nuevas preguntas, se puede aprovechar para hacer compro-

baciones en el patio. Por ejemplo, relacionado con la cantidad de agua...: «¿Y, si ponemos más agua sobre las superficies, se hará charco? ¿Cuánta agua necesitamos?».

#NextStation

Se pueden considerar nuevas variables como la inclinación del terreno o más variedad de materiales (por ejemplo, arena de playa, tierra de maceta, o arcillas) que permitan introducir aspectos relacionados con la permeabilidad de los suelos. Para ello, se puede preparar botellas como las mostradas en el APOYO 4.5 con diferentes tipos de suelos y verter la misma cantidad de agua, y anotar si se observa la formación de charcos.

Fase 3. Transferimos lo aprendido: ¿cómo hacer el charco más grande?

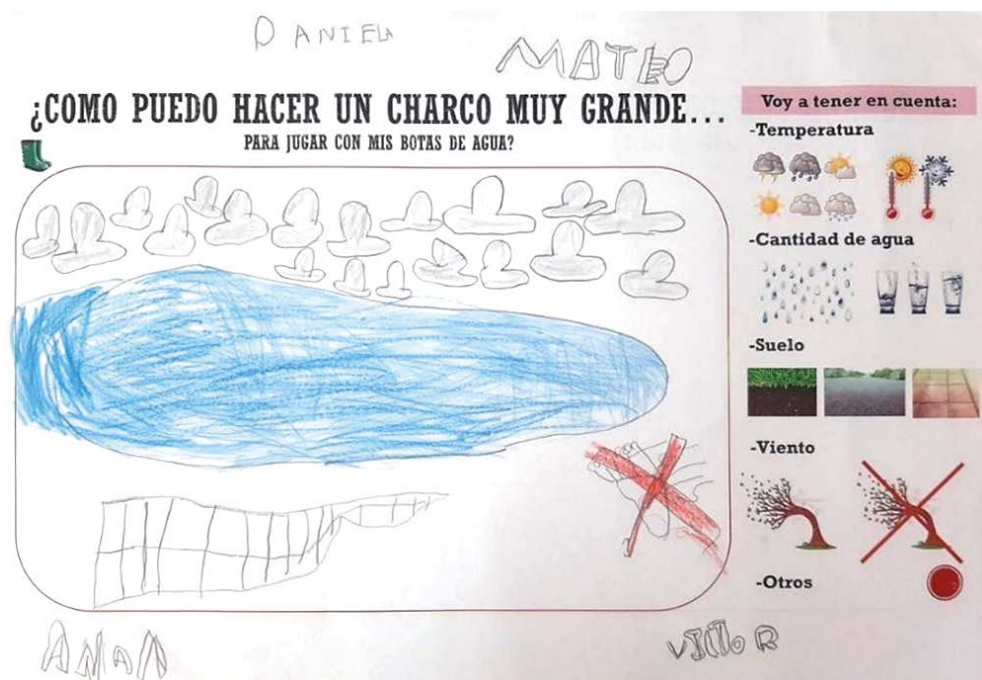
Momento 6. Diseñamos un charco y defendemos nuestros diseños ante los compañeros

La SA se cierra con el lanzamiento de un reto final en el que los niños y las niñas deberán poner en práctica lo aprendido durante las fases anteriores. Se plantea con la intención de promover una transferencia de conocimiento a un nuevo contexto y supone una oportunidad para evaluar el aprendizaje desarrollado durante la SA. Para ello, se propone tratar de diseñar la situación idílica para poder formar el charco más grande a partir de las variables trabajadas: «¿Cómo puedo hacer un charco muy grande para jugar con mis botas de agua?».

El reto se plantea para ser desarrollado en grupos de cuatro o cinco estudiantes. Cada equipo dispone de una plantilla que invita a la representación de las condiciones teniendo en cuenta las variables trabajadas a lo largo de la SA (figura 4.6) [APOYO 4.6]. En consecuencia, cada grupo, con la orientación del maestro o maestra, discute sus ideas respecto de las condiciones necesarias para cumplir el reto, promoviendo que los integrantes del equipo escuchen las ideas de sus compañeros y tomen decisiones consensuadas.

Tras ello, cada uno de los equipos deberá mostrar el dibujo realizado al resto de la clase exponiendo las condiciones que se han establecido y las razones por las cuales se han seleccionado tales condiciones. Las preguntas de la maestra o maestro orientan el discurso durante la exposición y sirven para organizar la comunicación de los niños y las niñas y promover que expresen sus ideas: «¿Qué suelo habéis decidido elegir?, ¿por qué?, ¿qué es mejor, un día soleado o nublado?, ¿qué tiene ese suelo para que creáis que es el que va a favorecer el charco más grande?».

Figura 4.6. Plantilla para ayudar a considerar las variables trabajadas con ejemplo de representación realizada por un grupo de cuatro niños de 3.º de El.



#NextStation

En la siguiente etapa se puede proponer un apoyo que incluya, además de la representación, la redacción de una breve justificación escrita. Además, puede dar apertura a la consideración de otras variables no indicadas en la plantilla [APOYO 4.7].

#AndamiandoLaSA

El papel del docente en el desarrollo de la SA es fundamental. No se trata de que los niños y las niñas repliquen las comprobaciones que se plantean, sino que el docente tiene que utilizar estrategias que ayuden a que sean ellos los que propongan, se hagan preguntas y se generen acuerdos que ayuden a que se pongan en juego destrezas científicas en relación con las ideas sobre cambios de estado y propiedades de los materiales abordadas. A continuación, se describen los principales apoyos que pueden emplearse durante la SA atendiendo a la finalidad de estos. Estas recomendaciones de acción docente se

complementan con la evaluación de los aprendizajes del alumnado a lo largo de la SA y que pueden consultarse en el APOYO 4.8.

Entender el problema

El escenario plantea la situación cotidiana basada en experiencias próximas al alumnado de los primeros niveles educativos. El papel del docente en este momento implica la realización de preguntas que orienten al alumnado e incluso el modelado de acciones que estos puedan imitar. Un ejemplo de ello se muestra cuando se pide al alumnado comparar las diferencias observadas en el charco una vez pasado un tiempo: la maestra puede comenzar marcando inicialmente con tiza la silueta inicial del charco (modelado) para que sean luego los niños y las niñas quienes continúen delimitando el charco. Tras la observación inicial, se pueden plantear preguntas que inviten a focalizar la observación.

A partir de la observación, se plantea la pregunta que guía la SA. La exteriorización por parte de los niños y las niñas de las variables que pueden afectar a la formación y mantenimiento de un charco se puede andamiar con ayuda de apoyos visuales (véase de nuevo la figura 4.2) que permitan recordar la pregunta a responder cuando se evalúa cada una de las variables en momentos posteriores.

Configurar un plan

El plan en este caso, bajo las variables acordadas, es dado por el docente. Se proponen estrategias para estudiar la influencia de la cantidad de agua, «el calor del Sol», los materiales del suelo o el viento. Esto no significa que se tenga que dar el procedimiento a seguir directamente, sino que se puede proponer al alumnado que plantee formas de comprobación, cuestionando si se aíslan variables y proponiendo modos en los que se podrían recoger los datos. De este modo, se pueden utilizar estrategias que impliquen una toma de decisiones conjunta y de acuerdos en el aula.

Ejecutar un plan

Durante la recogida de datos para cada una de las variables, el modelado y el uso de apoyos visuales son fundamentales. Estos apoyos pueden invitar a recoger los datos con representaciones sencillas que pueden ser inicialmente ejemplificadas por la docente, para ayudar a que los más pequeños sepan en qué focalizar la observación. Asimismo, durante el proceso de recogida de datos, se pueden dar pistas sobre el modo en el que representar o qué información es relevante y cuál no.

Examinar la solución

Cada una de las variables que influyen se pueden cotejar con las ideas iniciales, invitando a niños y niñas a contrastar con sus ideas previas. Esto se puede hacer con el apoyo de los registros realizados, marcando, incluso sobre la representación inicial (por ejemplo, con *gomets*) qué variables influyen y cuáles no y describiendo oralmente cómo influyen en la formación y mantenimiento de los charcos.

El reto final permite evaluar la transferencia de lo aprendido. En este caso, es importante que, mientras los niños y las niñas realizan las representaciones, se vaya cuestionando al alumnado para que justifique la elección de unas condiciones frente a otras.



Patios grandes, patios pequeños, encementados mayoritariamente o con amplias zonas verdes, alguno incluso con un huerto etc. No importa cómo sea el patio de tu centro educativo, cuando llueve, como dice la canción, “se moja como los demás” ...pero los charcos no se forman o se mantienen igual en el tiempo en todas las zonas del patio.

ESCENARIO

#Transferencia del modelo

Aprovechando un día de lluvia o el día siguiente, cuando perduren charcos, se propone salir al patio del colegio a observar el suelo. Se pide a los niños y niñas que se fijen donde hay charcos y dónde no para preguntar sobre las diferencias que hay entre una zona y otra del patio para que en unos sitios se observen charcos y en otros no.

De este modo se pueden exteriorizar las variables que influyen en la formación y mantenimiento de un charco a partir de las cuales ir haciendo comprobaciones una a una. Se proponen las siguientes variables: (1) cantidad de agua; (2) zonas con sombra/sin sombra; (3) viento; (4) superficie sobre la que cae el agua.

Tras haber aprendido sobre el tema, se propone el reto a los niños y niñas de diseñar cómo podrían hacer el charco más grande con el que jugar con sus botas de agua a través de una representación y su comunicación.

#Contexto cotidiano

#Indagación

DEMANDAS

CE1. Identificar las características de materiales, objetos y colecciones y establecer relaciones entre ellos, mediante la exploración, la manipulación sensorial, el manejo de herramientas sencillas y el desarrollo de destrezas lógico-matemáticas para descubrir y crear una idea cada vez más compleja del mundo

CE2. Desarrollar, de manera progresiva, los procedimientos del método científico y las destrezas del pensamiento computacional, a través de procesos de observación y manipulación de objetos, para iniciarse en la interpretación del entorno y responder de forma creativa a las situaciones y retos que se plantean.

#Descubrimiento y exploración del entorno
B. Experimentación en el entorno

APOS

¿Qué puede hacer que en unos sitios se formen y mantengan los charcos y en otros no?

Acorar las variables de una en una y acordar formas de comprobar si esa variable influye o no en la formación del charco

Aportar, por escrito, con el uso de representaciones, la hoja donde considerar las variables y diseñar el charco más grande.

Invitar a que cuestiones las decisiones tomadas, conectándolas con lo aprendido.

#Hojas de registro
gráficas



#Acordar

#Cuestionar

#Justificar por escrito

#Modelar

CE2. Participar en experimentos pautados o guiados, cuando la investigación lo requiera, utilizando técnicas sencillas de indagación, empleando de forma segura los instrumentos y registrando las observaciones de forma clara. Plantear y dar respuesta a cuestiones científicas sencillas, utilizando diferentes técnicas, instrumentos y modelos propios del pensamiento científico, para interpretar y explicar hechos y fenómenos que ocurren en el medio natural, social y cultural.

#Cultura Científica

1. Iniciación a la actividad científica.
2. Materia, fuerza y energía.

#Sociedades y territorios
1. Retos del mundo actual

#Referencias

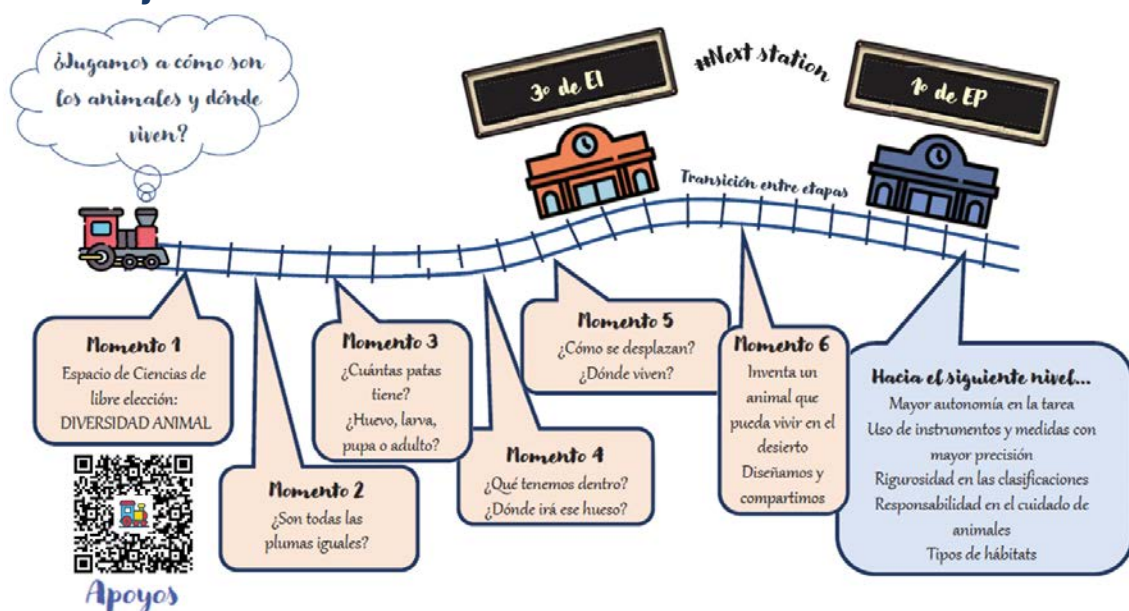
- Cruz-Guzmán, M. y Martínez-Maqueda, E. (2022). Iniciación a las prácticas científicas en Educación Infantil: aprendiendo sobre el sistema digestivo por indagación basada en modelos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(1). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1202
- Jirout, J. y Zimerman, C. (2015). Development of Science Process Skills in the Early Childhood Years. En: K. Cabe Trundle y M. Saçkes (eds.). *Research in Early Childhood Science Education* (pp. 143-166). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9505-0>
- Pérez-Martín, J. M. (coord.) (2021). ¿Aprendizaje por indagación en Educación Infantil? *Cuadernos de Pedagogía*, 523. <https://acortar.link/oDLrUP>
- Salvadó Belart, Z., Novo Molinero, M. T., Amores, A. y Valls Bautista, C. (2020). «Absorción del agua»: una misma actividad de indagación desde P5 a 6.º de primaria. *Aula de innovación educativa*, 292, 37-43.

5.

Mariposas, elefantes y abejas: jugando para explorar la naturaleza

SARA FERNÁNDEZ-LÓPEZ DEL MORAL, ESTER MATEO-GONZÁLEZ,
JORGE MARTÍN-GARCÍA Y M.^a José Sáez-Bondía

#HojaDeRuta



#ParaQué

El colorido de las alas de las mariposas, el gran tamaño de los elefantes, la textura de las plumas del pavo real, las mudas de las libélulas o la organización de las abejas. La diversidad entre los animales nos atrae de manera «mágica» desde que somos pequeños. Esa misma magia se cuele en las aulas de Educación Infantil (EI) y Primaria (EP), donde, año tras año, buscamos nuevas formas de acercar a niños y niñas a esta diversidad que tanto les maravilla.

Todo ello hace del estudio de los animales un tema recurrente en las aulas, tanto que, en ocasiones, puede llegar a producirnos un poco de rechazo o incluso a rompernos la cabeza pensando cómo abordarlo de manera novedosa. Para evitar caer en esto, proponemos explorar la diversidad animal... ¡a través del juego!

El juego es un pilar fundamental en las primeras etapas educativas, una manera natural para los niños de explorar su entorno e integrar sus descubrimientos de manera significativa. En esta situación de aprendizaje (SA), se muestra cómo es posible combinar el juego con una enseñanza más guiada, generando experiencias que enganchen a los más pequeños en el conocimiento de aquello que pasa a nuestro alrededor.

Desde una perspectiva curricular, la problemática planteada permite conectar el desarrollo de competencias específicas relacionadas con la experimentación y la búsqueda de estrategias para dar respuesta a preguntas (CE 2) con diferentes saberes básicos. Entre ellos, se destaca el trabajo de ideas de la ciencia relacionadas con los seres vivos y su diversidad.

La SA que se presenta se desarrolla en tres fases. Parte del juego libre intencional en un Espacio de Ciencias de libre elección (fase 1). El término *intencional* hace referencia a que, si bien los pequeños acceden al espacio de manera autónoma, eligiendo libremente dónde, con quién y durante cuánto tiempo jugar, las propuestas están cuidadosamente diseñadas para favorecer el aprendizaje científico. Todo ello son características intrínsecas a los Espacios de Ciencias de libre elección, espacios de convergencia entre juego y aprendizaje científico compuestos por propuestas abiertas, con objetivos de diferente grado de complejidad que permiten diferente nivel de respuesta, lo que hace que no haya lugar para el error. Esto los convierte en espacios de inclusión en los que las diferentes maneras de hacer, pensar, sentir y comunicar de los pequeños tienen cabida: cada niña y niño juega guiado por sus propios intereses y necesidades, explorando y dando sentido a la realidad a través de las infinitas posibilidades que ofrece el juego (Mateo et al., 2023).

Una vez niñas y niños han vivenciado en primera persona el espacio, se propone trabajar de forma guiada cada una de las propuestas, incidiendo en aquello que ha emergido durante el juego, replanteando el reto que presenta cada una de ellas y tomándolo como punto de partida para continuar trabajando (fase 2). A partir de sus propias experiencias, se profundiza en la diversidad animal y en cómo sus características les permiten adaptarse a distintos hábitats. Finalmente, se lanza un reto: imaginar y crear un animal fantástico capaz de vivir en el desierto (fase 3). ¿Serán capaces de dar respuesta al desafío?

#DestrezasDeUnVistazo

La SA que se describe a continuación se puede llevar a cabo en el último ciclo de Educación Infantil y el primer ciclo de Educación Primaria. Las destrezas científicas implicadas en las actividades que se proponen van a variar dependiendo del nivel educativo en el que se realice, tal como se muestra en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Destrezas científicas trabajadas en la SA en la transición entre EI-EP.

Educación Infantil (3.º EI)			Educación Primaria (1.º EP)	
Fase 1	Momento 1	Formular preguntas sobre el mundo natural.	Transición entre etapas	Identificar características, pautas o contradicciones entre distintas observaciones y formular preguntas sobre ellas.
	Momento 2			
Fase 2	Momento 3	Ofrecer explicaciones causales adecuadas a su nivel de conocimientos científicos.		Construir explicaciones sobre distintos fenómenos utilizando sus conocimientos científicos.
	Momento 4	Buscar y manejar información de manera sencilla.		Representar y explicar fenómenos utilizando diferentes tipos de modelos.
	Momento 5			
Fase 3	Momento 6	Utilizar palabras, tablas, diagramas y gráficos, así como expresiones matemáticas, para comunicar su conocimiento.		Construir dibujos o diagramas como representaciones de eventos o sistemas. Construir explicaciones sobre distintos fenómenos utilizando sus conocimientos científicos. Tomar decisiones fundamentadas integrando las pruebas con el conocimiento científico.

#EnAcción

Fase 1. Espacio de ciencias de libre elección sobre la diversidad animal

Varias niñas vuelven del recreo con una hormiga en las manos y con ganas de contarle a la maestra qué ha pasado en el hormiguero que hay en el recreo, una niña cuenta en clase que su abuelo tiene ovejas o un niño observa que salen unos «bichitos» de las plantas que estamos cuidando en clase. Estas situaciones son ejemplos cotidianos que se presentan o pueden presentarse en las aulas.

Para aprovechar este interés que muestran los pequeños por los animales y trabajar la gran diversidad que estos muestran, se puede emplear un Espacio de Ciencias de libre elección para contextualizar una SA. En el caso de la secuencia implementada, se diseñó un espacio que consta de siete propuestas centradas en la diversidad animal y diseñadas con el propósito de que los niños y las niñas pongan en juego destrezas científicas al enfrentarse a los retos que presenta cada propuesta (figura 5.1).

Figura 5.1. Espacio de Ciencias de libre elección «Diversidad animal».



Momento 1. Juego libre intencional y ¿Qué hemos descubierto?

Antes de acceder al espacio «Diversidad animal», los niños reciben una serie de instrucciones en las que se les indica que pueden elegir dónde ir, con quien ir y cuánto tiempo estar en cada propuesta. Además, se establecen como normas: 1) cuidarse a sí mismos, 2) cuidar a los compañeros, 3) cuidar del material, y 4) no trasladar el material de una propuesta a otra.

Se les propone entrar al espacio con las manos atrás y los ojos muy abiertos. De manera que durante unos minutos el alumnado descubre las diferentes propuestas del espacio sin poder tocarlas. Esto permite que observen todas las propuestas y planifiquen los lugares en los que quieren jugar, qué acciones

quieren desarrollar y con qué material. Al finalizar, cada alumno expone sus intenciones de juego y sirve, en ocasiones, de inspiración al resto de niños. De este modo, se pretende que el alumnado tenga una visión global del espacio y encuentre motivación para jugar en todas las propuestas.

Dependiendo del nivel educativo, se puede disponer de un tiempo aproximado entre 20 y 40 minutos de juego libre en el espacio. Esta libertad es irresistible para pequeños y no tan pequeños que suelen entrar en el espacio con alegría, confianza y con muchas ganas de experimentar en compañía.

La maestra, con su presencia, da valor a la acción incesable de los niños, está atenta a sus necesidades e intenta entenderlos para valorar la conveniencia de intervenir sin interferir (Pedreira, 2018).

Esta primera fase culmina en una asamblea en la que los niños comparten sus descubrimientos, sensaciones y emociones en cada una de las propuestas. En ocasiones, se les invita a que dibujen lo que más les ha gustado y que luego expliquen a sus compañeros sus dibujos. En estas representaciones inevitablemente sacan a la luz interacciones con compañeros y experiencias donde aprenden ciencias disfrutando.

El maestro en esta fase guía la asamblea a través de preguntas con el objetivo de que el alumnado describa los materiales que había en las propuestas, expliquen las acciones que han realizado con esos materiales y compartan los hallazgos [APOYO 5.1]. Asimismo, puede valerse de las observaciones realizadas durante el juego libre para recordar momentos o acciones que se han llevado a cabo que le parecen interesantes compartir y, en ocasiones, para incitar a que hablen todos los niños. Por ejemplo, si se ha visto a Mara y a Pedro cogiendo diferentes huesos: «¿Me podéis contar qué estabais haciendo?, ¿eran todos los huesos iguales?, ¿en qué se parecen?, ¿en qué se diferencian?».

#NextStation

¡El mismo espacio de ciencias de libre elección se puede utilizar en diferentes niveles educativos! Cada una de las propuestas que configuran el espacio tienen objetivos con diferente nivel de complejidad. Esto permite que el espacio se ajuste a las necesidades y ritmos de aprendizaje de las niñas y los niños. De manera predecible, conforme aumenta la edad del alumnado y su experiencia en la puesta en marcha de destrezas científicas, incrementarán también los objetivos conseguidos de mayor complejidad dentro de una misma propuesta.

Se puede promover la participación en los espacios en grupos internivelares de manera que las niñas y los niños tengan la oportunidad de observar las acciones de los mayores, practicar sus habilidades con los iguales y de compartir saberes con compañeros noveles.

Fase 2. Las propuestas una a una

En esta segunda fase, se retoman cada una de las propuestas de manera dirigida por la maestra. Así, de manera más sosegada y con una duración de un par de sesiones para cada propuesta, se pretende profundizar y dar respuesta a cada uno de los retos que se proponen.

La primera propuesta, «¿Dónde puedo saber más?», tiene que ver con libros y cuentos relacionados con los animales. En esta fase, este material siempre está disponible para que el alumnado pueda consultar las dudas que surgen en los retos que se proponen en las siguientes sesiones. De esta manera, comprobarán que los cuentos y los libros son material de consulta para extraer información muy valiosa.

Momento 2. ¿Son todas las plumas iguales?

En la propuesta 2 se plantea al alumnado que observe, compare y clasifique las diferentes plumas teniendo en cuenta su longitud (figura 5.2).

Para la observación de las plumas, es necesario que perciban, sientan y piensen utilizando los sentidos: que descubran sus colores, que disfruten con sus texturas haciéndose cosquillas en diferentes partes de su cuerpo, que las huelan, etc. En esta sesión más dirigida, se pueden añadir lupas que permitan detectar detalles fascinantes de las plumas que no se ven a simple vista.

A continuación, pueden describir algunas de ellas viendo en qué se parecen y en qué se diferencian. Al nombrar que son de diferentes tamaños (de manera propia o a través de preguntas por parte de la maestra) se puede plantear que ordenen las plumas según su longitud (*más larga que...*, *menos larga que...*). También pueden medirlas con la ayuda de renglones de diferentes colores según el tamaño que se ajustan a la longitud de las plumas elegidas. Además, pueden utilizar cestas de diferentes tamaños para clasificar las plumas según su longitud [APOYO 5.2].

Figura 5.2. Fotografía y descripción de los materiales que constituyen la propuesta 2.



Materiales:

- Plumas de diferentes aves con colores y tamaños variados.
- Renglones de diferentes colores según su longitud con marcas cada centímetro.
- Cestas de diferentes tamaños.

Se puede añadir en la parte guiada algún instrumento de observación como las lupas.

Finalmente, la maestra puede pedirles a los niños que nombren animales que tienen plumas en su cuerpo. Se puede ayudar de fotos reales de animales en su hábitat para que se fijen cuáles de ellos tienen plumas. A continuación, se puede plantear para que les sirven las plumas a estos animales y recordar en qué medios observamos estos animales y qué necesitan para vivir en ellos.

#NextStation

En EP se pueden añadir otros instrumentos de medida como reglas para medir y clasificar las plumas por su tamaño. Así, se podría introducir la importancia de ser precisos y rigurosos a la hora de realizar medidas. Asimismo, se pueden incorporar otros instrumentos de observación como las lupas binoculares o estereomicroscopios para que el alumnado se familiarice con el instrumento y puedan realizar observaciones más detalladas. Al recopilar todas estas medidas y observaciones, se puede invitar al alumnado a que realicen clasificaciones según otros criterios que ellos mismos establezcan.

Momento 3. ¿Cuántas patas tiene? y ¿Huevo, larva, pupa o adulto?

En la propuesta 3 se sugiere utilizar el dibujo como herramienta para fomentar una observación intencionada de diferentes animales invertebrados. Al tener que dibujar el animal se tienen que fijar en el número de patas que tienen, en la situación de los ojos en la cabeza, en la proporción entre la cabeza, el tórax y el abdomen, en la presencia de antenas, etc. Además, se utilizan los visores como instrumento de observación que permite darnos superpoderes para poder observar detalles de los invertebrados desde diferentes perspectivas que no se ven a simple vista (figura 5.3).

En pequeños grupos, los niños pueden dibujar individualmente uno o dos invertebrados. A continuación, pueden mostrar a sus compañeros sus dibujos describiendo las partes de cada animal, comparándolos e intentando identificarlos.

En relación con los invertebrados, se puede trabajar la cuarta propuesta donde se pretende que el alumno conozca los ciclos de vida de diferentes animales, es decir, las etapas por las cuales pasa un animal desde su nacimiento hasta su muerte. El proceso de vida de cada animal es diferente dependiendo de su especie y condiciona cómo vive en cada momento dentro de su hábitat (figura 5.3).

Figura 5.3. Fotografías y descripción de los materiales que constituyen las propuestas 3 y 4.



Propuesta 3: Patas

Materiales:

- Visores de insectos
- Animales: mariposa, avispa y una muda de libélula
- Elemento sorpresa: araña de plástico
- Hojas con un círculo dibujado simulando la lupa del visor
- Lapiceros y gomas



Propuesta 4: Cambios

Materiales:

- 4 fases del desarrollo de las abejas
- Instrumentos que utilizan los apicultores: humificador, cepillo y caja con panales

Se proponen como ejemplo las abejas, de manera que el alumnado observe, describe y compara sus diferentes fases y se propone el reto de secuenciarlas en el tiempo de manera justificada.

Finalmente, la maestra puede plantear preguntas para invitar a los niños a que piensen y nombren otros invertebrados que conozcan, buscar similitudes entre ellos y recordar en qué medios viven y qué necesitan para vivir. La maestra puede aprovechar si nombran algún animal que cambie su aspecto a lo largo de su vida para compararlo con otros que no modifican su aspecto. Los gusanos de seda, las mariposas, las ranas o las libélulas son ejemplos donde se puede comprobar que los cambios estructurales y fisiológicos van acompañados de cambios de comportamiento y de hábitat [APOYO 5.3].

Con el objetivo de ampliar esta propuesta, se pueden incorporar otros invertebrados que nos permitan hacer clasificaciones según diferentes criterios (por ejemplo, según el número de patas) y que permitan relacionar dicha característica con el medio en el que vive. Algunos ejemplos pueden ser: ciempiés, orugas, gambas, lombrices o estrellas de mar.

Asimismo, se puede llevar al aula un terrario con insectos palo y se puede plantear: ¿qué necesitan para vivir? De esta manera se incentiva y se motiva al alumnado a que adquieran responsabilidad implicándose en cuidar de estos animales en el aula. Se pueden realizar observaciones en el tiempo sobre cómo van cambiando los insectos palo (crecen, mudan, cambian de color) y el terrario (la comida disminuye, aparecen excrementos y huevos). Además, se puede incitar al alumnado a que planteen las cuestiones que les van surgiendo al observarlos día a día y al cuidarlos: ¿tienen corazón?, ¿escuchan?, ¿a qué distancia ven?, ¿cuánto comen en un día? o ¿recuperan las patas que han perdido? Y si es posible realizar pequeñas investigaciones partiendo de dichas preguntas e intentando darles respuesta.

Si no se dispone de insectos palo, otras opciones puede ser cuidar caracoles u hormigas.

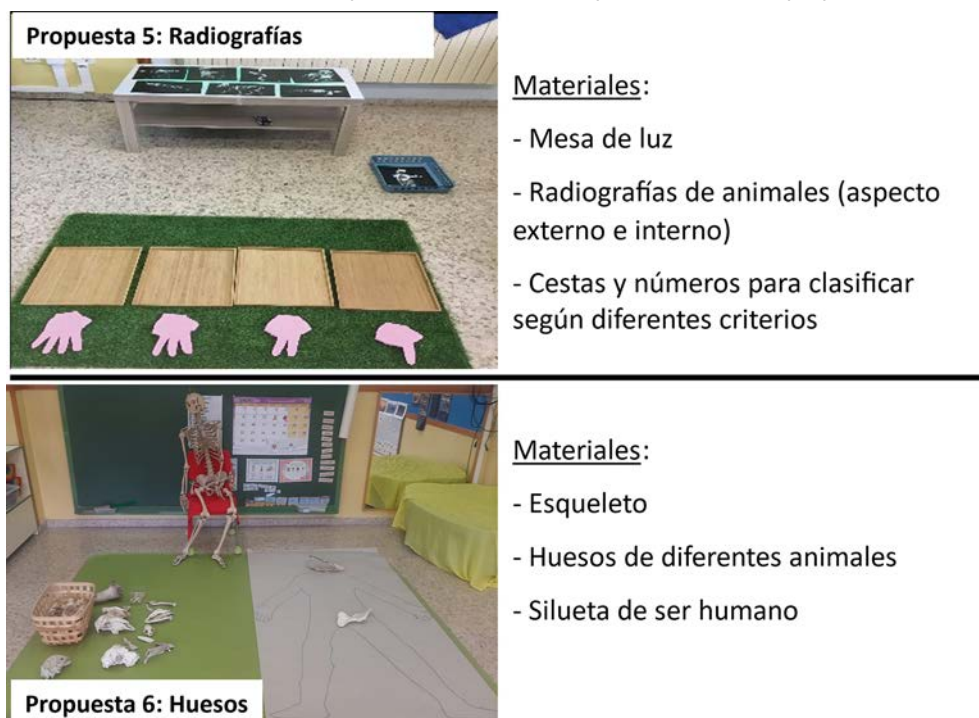
Momento 4. ¿Qué tenemos dentro? y ¿Dónde irá este hueso?

En la propuesta 5 se pretende que el alumnado observe radiografías de animales acuáticos, aéreos y terrestres y pueda detectar semejanzas y diferencias de cómo son por dentro estos animales. También hay fotografías reales de los animales en sus hábitats para que los niños puedan asociar la radiografía con el animal al que corresponde (figura 5.4).

Asimismo, se utilizan cuatro cestas y números para que los clasifiquen en función de diferentes criterios: se pueden utilizar, al principio, sus propios criterios y, luego, usar otros que proponga la maestra, como número de patas, tamaño de la cola, etc.

De manera complementaria, para que puedan observar sensorialmente cómo son los huesos que están viendo en las radiografías se muestra una réplica de un esqueleto humano. El alumnado puede observar y comparar los huesos que lo constituyen: ¿son todos los huesos iguales?, ¿en qué se parecen? y ¿en qué se diferencian?

Figura 5.4. Fotografías y descripción de los materiales que constituyen las propuestas 5 y 6.



A continuación, se pueden comparar con huesos de otros animales (conejos, corzos, vacas, etc.). La maestra promueve que observen y comparen el tamaño, la forma, la masa y la textura de los diferentes huesos («este hueso pesa mucho»). Finalmente, se anima al alumnado a que intente adivinar dónde situarían los diferentes huesos en una silueta de un ser humano. Para ello, pueden comparar los huesos «problema» con los huesos del esqueleto humano que tienen en la propuesta [APOYO 5.4].

#NextStation

Esta actividad se podría ampliar poniéndole nombre a los diferentes huesos y deduciendo la función que tienen según su forma y su tamaño. Posteriormente, se podría preguntar: «¿Qué pasaría si nos rompiéramos ese hueso?, ¿habría alguna función que hacemos en nuestra vida diaria que nos impediría realizarla debido a esta rotura?, ¿le pasaría lo mismo a un animal con cuatro patas?, ¿y a un animal volador?» De esta manera, tendrían que realizar explicaciones causales utilizando conocimientos científicos.

Momento 5. ¿Dónde viven?

En la propuesta 7 se incide en cómo el desplazamiento de los animales está condicionado por el medio que habitan. En este caso, se desafía al alumnado a observar y comparar diferentes huellas y relacionarlas con el animal que las provocó según su manera de desplazarse: caminando, reptando, trepando o saltando (en un medio terrestre), nadando (en un medio acuático) o volando (en un medio aéreo). A continuación, se pretende que clasifiquen estos animales según el hábitat en el que viven [APOYO 5.5] (figura 5.5).

Una vez que los animales están clasificados, se puede describir que tienen en común los animales que viven en un mismo hábitat y cómo la manera de desplazarse varía dependiendo de si lo hacen en el barro cerca de una charca, en la arena de un desierto, en las zonas fangosas de un humedal, en la tierra y hojarasca de un bosque o si simplemente se apoya en las ramas de los árboles.

Figura 5.5. Fotografía y descripción de los materiales que constituyen la propuesta 7.



Materiales:

- Tarjetas con animales y sus huellas
- Fotografías de diferentes medios

A continuación, para terminar la sesión la maestra puede preguntar sobre otros animales que vivan en un hábitat terrestre, en un hábitat acuático y en un hábitat aéreo. Una vez hecho el listado, pueden recordar (o imaginar si no lo han visto nunca) cómo serán sus patas y cómo les beneficia para vivir en el medio en el que viven.

En EP se podría hacer una recopilación de diferentes extremidades «curiosas» de animales que viven en diferentes hábitats (véase el apartado-#Referencias). Así, el alumnado tiene que observar las patas, describirlas y justificar cómo les permiten desplazarse en el medio donde viven.

Por ejemplo, se pueden mostrar los pies de los osos perezosos con pequeñas garras en forma de hoz para agarrarse mejor a los árboles, las fuertes patas de los topos acabadas en cinco dedos que les permite excavar galerías bajo tierra o las patas con membranas interdigitales uniendo todos los dedos de los pelícanos que les permiten nadar de maravilla.

Fase 3. Transferimos lo aprendido: Inventa un animal que pueda vivir en el desierto

Momento 6. ¿Cómo soy para vivir en el desierto?

Al igual que en el capítulo anterior, en la última fase de esta SA se propone un reto final con el objetivo de evaluar y aplicar lo aprendido a otro contexto. Partiendo del trabajo de Gil-Quílez et al. (2011), se propone al alumnado diseñar un animal imaginario que reúna las características necesarias para poder sobrevivir en el desierto. Para este diseño, se debe tener en cuenta la relación del animal con el ambiente: pensando cómo es el desierto (escasas precipitaciones, cambios bruscos de temperatura, vegetación escasa, animales, suelo sin nutrientes) y qué características poseerá el animal para que pueda sobrevivir en este hábitat (cómo consigue energía, cómo se desplaza, cómo se protege, cómo se relaciona...).

La maestra proporciona una plantilla donde se les propone que tengan en cuenta algunos aspectos como: ¿tiene pelo?, ¿escamas?, ¿plumas?, ¿cómo serán?, ¿tiene patas?, ¿cuántas? ¿cómo son?, ¿cómo se mueven?, ¿cómo es su boca?, ¿tiene dientes?, ¿qué come?, ¿cómo consigue el alimento y el agua?, ¿cómo son sus ojos?, ¿cómo son sus orejas?, ¿dónde duermen?, ¿cómo se protegen del sol?, ¿y de otros animales?

En grupos de 3 o 4 niñas y niños, dando libertad a su creatividad e imaginación, tienen que ponerse de acuerdo en las características que tiene el animal creado y cómo les sirven para sobrevivir en el desierto. Además, el equipo tiene que ponerle un nombre al animal. Para ello, han de utilizar todo lo aprendido en las fases anteriores.

Se puede ofrecer al alumnado una silueta de un animal y material que facilite el diseño del animal: distintos tipos de ojos, de orejas, de patas, de alas, de colas y de narices (figura 5.6). De esta manera, a las niñas y a los niños les resultará más fácil elegir cómo serán las diferentes partes del cuerpo de su animal y se animarán a dar explicaciones de su elección. La inspiración para preparar este material puede venir de los cuentos *El zoom de los animales*, *Zoóp-tica ¿Sabes cómo ven los animales?* o *Bocas. Animales extraordinarios*. Por supuesto, el alumnado también puede añadir rasgos que imaginen que puedan servirle a su animal a sobrevivir en el desierto.

Figura 5.6. Material para facilitar el diseño del animal (figuras de las partes del cuerpo de los animales extraídas del cuento *El zoom de los animales*).



Después, cada grupo realiza una presentación de su animal ante el resto de clase y ante el maestro o maestra donde se tienen que detallar argumentos acerca de los rasgos que presenta el animal. Tras la presentación, compañeros y profesorado pueden hacer preguntas sobre dudas que les hayan surgido y razonar los puntos débiles que encuentran para que el animal pueda sobrevivir en el desierto. Así, el alumnado tiene que ser capaz de responder a las preguntas que se le plantean y de pensar preguntas sobre las características de los animales presentados por sus compañeros. De esta manera, se evalúa el modelo construido y se estimula el planteamiento de preguntas por parte del alumnado.

En EP, se puede invitar al alumnado a que haga el dibujo del animal que han imaginado en una plantilla. El dibujo tiene que ser lo más real posible y tienen que pintar el animal de los colores que han imaginado. Se puede orientar al alumnado a utilizar el marco teórico que hay detrás del problema: concepto de ser vivo como un sistema complejo.

En esta etapa no solo es importante la construcción del modelo, sino también la discusión y evaluación de este. Se puede hacer más énfasis en que el alumnado mejore la comunicación y justificación de las explicaciones con conocimientos científicos, el planteamiento de preguntas, la elaboración crítica de explicaciones alternativas y la capacidad de criticar sus propias explicaciones.

La maestra puede hacer preguntas sobre aspectos que no han tenido en cuenta, como puede ser la reproducción o el tipo de alimentos que comen, para que valoren la adecuación de que viva su animal en el desierto. Se puede facilitar una hoja con los aspectos clave a tener en cuenta [APOYO 5.6].

Alas invisibles que les permitan desplazarse rápidamente, capacidad de cambiar de color para que no lo vean otros animales o rayos láser para poder vencer a sus enemigos son algunos ejemplos de las características de los fantásticos animales que pueden llegar a imaginar los más pequeños (figura 5.7).

Figura 5.7. Ejemplos de animales inventados por niños y niñas (izquierda con apoyo de recortables y derecha, con ayuda del APOYO 5.6).



#AndamiandoLaSA

A lo largo de este capítulo se ha visto una manera de aprovechar la curiosidad innata de niños y niñas por conocer los seres vivos que les rodean a favor del aprendizaje científico. Sin embargo, esta curiosidad no se traduce automáticamente en aprendizaje.

Para ello, es precisa una intervención consciente por parte de maestras y maestros que explicita la ciencia inherente a las palabras y acciones de los más pequeños, orientando su mirada científica sin olvidar su singular manera de dar sentido al mundo que les rodea.

A continuación, se consideran algunas estrategias clave para andamiar la secuencia, asociadas a cada una de las fases de esta SA. Estas recomendaciones de acción docente se complementan con la evaluación de los aprendizajes del alumnado a lo largo de la SA y que pueden consultarse en el APOYO 5.7.

Entender el problema

- Se plantea iniciar la SA a través del juego. La intención es invitar a los niños a explorar las diferentes propuestas de forma libre, de manera que tengan un primer contacto con la temática y con las destrezas científicas a trabajar posteriormente de forma guiada. El papel del docente en este momento es de evaluador, pudiendo intervenir sin interferir a través del cuestionamiento o el modelado para invitar a que los niños jueguen sin alejarse de alguno de los objetivos pretendidos en la propuesta. No se trata de indicar a qué tienen que jugar, pero, si se observan situaciones durante el juego libre que invitan a que el niño ponga en juego destrezas científicas de mayor complejidad, se puede ayudar a través del cuestionamiento o si el niño no interacciona con las propuestas, el docente puede iniciar acciones que ayuden al niño a jugar u observar diferentes maneras de jugar en la propuesta.
- De forma guiada, se plantea resolver el reto planteado en cada una de las propuestas. En el momento previo a iniciar esa parte dirigida el docente puede preguntar cómo se jugó durante la libre elección y a qué más se podría jugar, invitando a que todos los niños puedan entender el reto que hay detrás de cada propuesta.

Configurar un plan

- Para cada propuesta, se puede acordar con el alumnado, a través del cuestionamiento, el modo de dar respuesta al reto que plantean. Para ello, el docente puede dar instrucciones sobre el modo en el que emplear los diferentes apoyos y ejemplificar su uso a través del modelado.

Ejecutar un plan

- Durante la resolución de los retos, se pueden proponer estrategias basadas en el trabajo en pequeños equipos o bien, con el grupo clase, orientar a través de preguntas y hacer un seguimiento de si los objetivos pretendidos se están alcanzando. En este punto, se tienen que plantear preguntas que ayuden al niño a orientar y justificar sus acciones para resolver el reto.

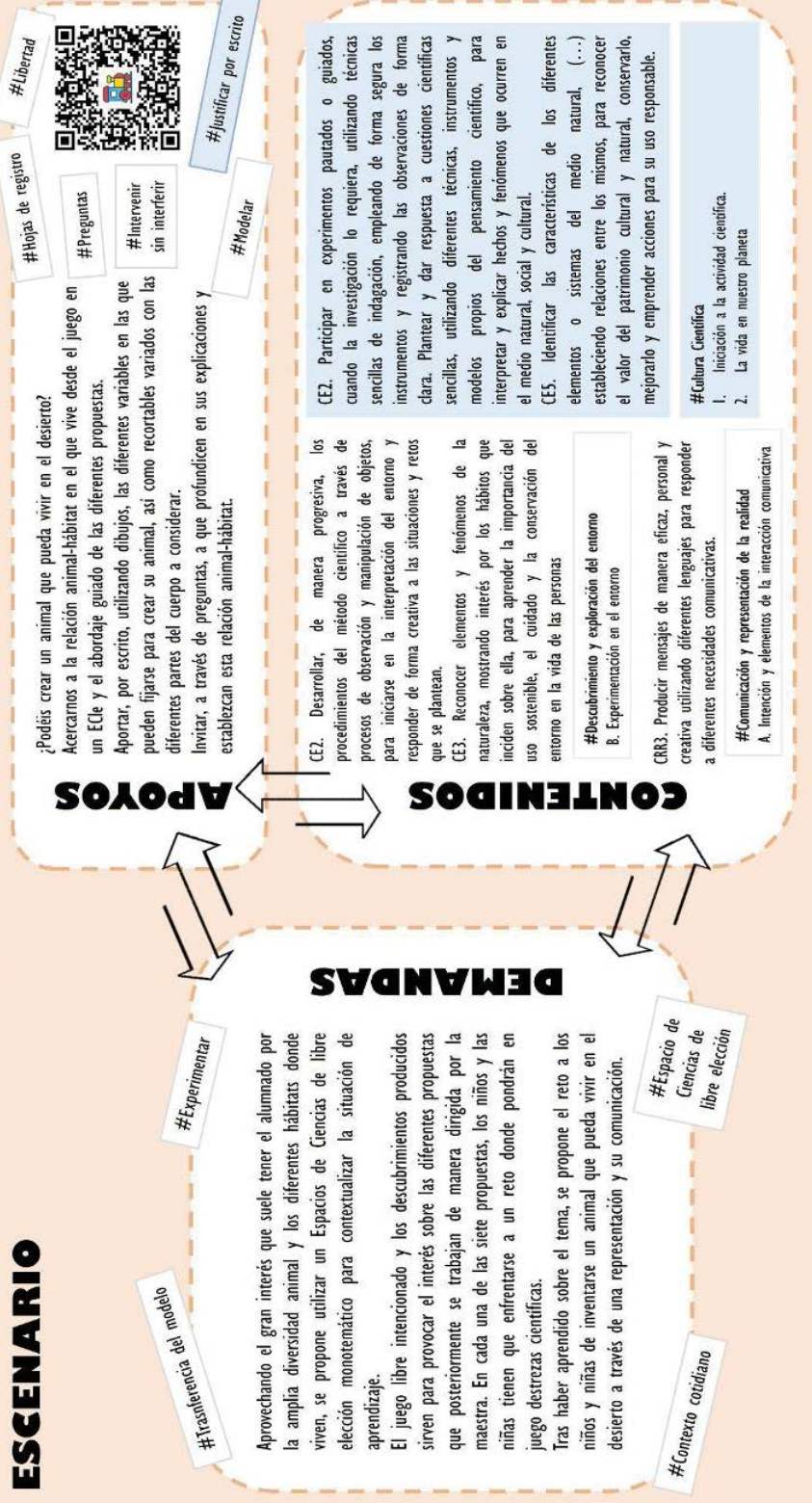
Examinar la solución

- El reto final permite evaluar la transferencia de lo aprendido. En este caso, es importante que, mientras los niños y las niñas realizan las representaciones se vaya cuestionando al alumnado para que justifique la elección de las características del animal inventado y su relación con el hábitat elegido.
- Durante la fase de comunicación, el docente debe plantear preguntas que inviten a que los niños justifiquen su decisión. En este momento, se puede aprovechar para recordar lo trabajado previamente para ayudar a que los niños conecten las ideas clave trabajadas.



ESCENARIO

Varias niñas vuelven del recreo con una hormiga en las manos y con ganas de contarle a la maestra qué ha pasado en el hormiguero que hay en el recreo, una niña cuenta en clase que su abuelo tiene ovejas o un niño observa que salen unos “bichitos” de las plantas que estamos cuidando en clase....pero ¿cómo son los animales? y ¿dónde viven?



#Resumiendo

#Referencias

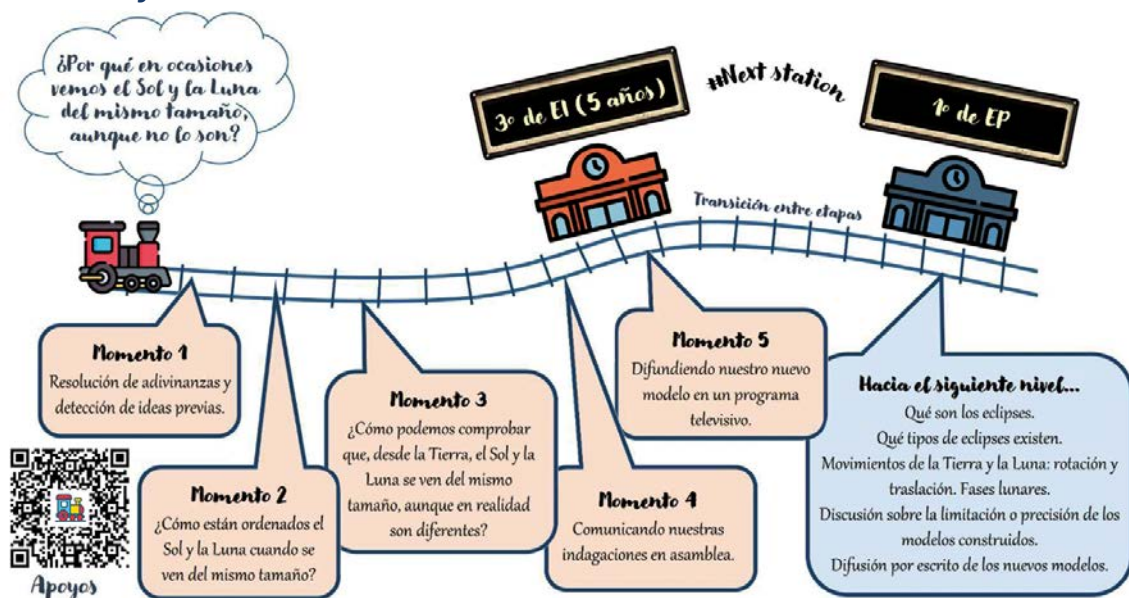
- Duprat, G. (2014). *Zoóptica. ¿Sabes cómo ven los animales?* SM.
- Gil-Quílez, M. J. G., de la Gándara, M., Dies, M. E. y Martínez, B. (2011). Animales extraordinarios: la construcción y uso de modelos en la Escuela Primaria. *Investigación en la escuela*, 74, 89-100. <http://dx.doi.org/10.12795/IE.2011.i74.07>
- Gutiérrez, X. y Fernández, N. (2008). *Bocas. Animales extraordinarios*. Faktoria de libros.
- Lacombe, G. y Du Faÿ, L. (2017). *El zoom de los animales*. Ideaka.
- Mateo, E., Sáez-Bondía, M. J., Martín-García, J. y Fernández López del Moral, S. (2023). Algunos principios de diseño de espacios de ciencias de libre elección monotemáticos. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 45, 35-52. <https://doi.org/10.7203/dces.45.27360>
- Pedreira, M. (2018). Intervenir, no interferir: el adulto y los procesos de aprendizaje. *Aula de Infantil*, 96, 9-13.

6.

Del cielo al aula: indagando sobre el tamaño del Sol y la Luna

IRENE GUEVARA-HERRERO, TAMARA ESQUIVEL-MARTÍN Y BEATRIZ BRAVO-TORIJA

#HojaDeRuta



#ParaQué

Los contenidos relacionados con la astronomía suelen aparecer frecuentemente en los currículos educativos. Además, estos temas suelen resultar atractivos y despiertan gran interés en el alumnado desde etapas tempranas (Blanco-Chamorro et al., 2023). Sin embargo, su enseñanza y aprendizaje presentan importantes desafíos debido al conocimiento espacial necesario para su comprensión y su alto grado de abstracción. Por ello, no es de extrañar las numerosas concepciones alternativas existentes en las representaciones mentales del alumnado no acordes con las ideas científicas (Varela-Losada et al., 2015).

Un ejemplo de estas concepciones incorrectas se observa en relación con el sistema Sol-Tierra-Luna, donde es común que el alumnado del primer ciclo de Educación Primaria (EP) crea que el Sol y la Luna tienen el mismo tamaño (Arillo et al., 2013). La persistencia de esta concepción alternativa puede dificultar la comprensión correcta de otros fenómenos astronómicos relacionados, como pueden ser los eclipses, las estaciones, el día y la noche o las fases de la Luna. Por ello, resulta necesario diseñar situaciones de aprendizaje (SA) que ofrezcan experiencias directas que permitan al alumnado construir modelos mentales adecuados o corregir los existentes.

De acuerdo con las orientaciones curriculares de la LOMLOE (Área 2. Descubrimiento y exploración del entorno), desde la etapa de Educación Infantil (EI) se debe favorecer el proceso de descubrimiento, observación y exploración de los elementos físicos y naturales del entorno. Para ello, el alumnado debe ser capaz de identificar las características de materiales, objetos y colecciones y establecer relaciones entre ellos, mediante la exploración, la manipulación sensorial, el manejo de herramientas sencillas y el desarrollo de destrezas lógico-matemáticas para descubrir y crear una idea cada vez más compleja del mundo (CE 1). También debe saber desarrollar procedimientos propios de la actividad científica como la observación y manipulación de objetos, para iniciarse en la interpretación del entorno y responder de forma creativa a las situaciones y retos que se plantean (CE 2). En cuanto a los saberes básicos se espera que el alumnado explore de manera creativa los objetos, materiales y espacios; y experimente en el entorno mediante la indagación, las estrategias de construcción de nuevos conocimientos (relaciones y conexiones entre lo conocido y lo novedoso, y entre experiencias previas y nuevas), el control de variables (ensayo-error, observación o experimentación), las estrategias de planificación, la organización o autorregulación de tareas y las estrategias para proponer soluciones (creatividad, diálogo y descubrimiento).

Al finalizar la EP en el marco de la asignatura Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, se espera que el estudiantado sea capaz de plantear y dar respuesta a cuestiones científicas sencillas, utilizando diferentes técnicas, instrumentos y modelos propios del pensamiento científico, para interpretar y explicar hechos y fenómenos que ocurren en el medio (CE 2); e identificar las características de los diferentes elementos o sistemas del medio natural analizando su organización y propiedades y estableciendo relaciones entre ellos (CE 5). En este caso, entre los saberes básicos del primer ciclo de Educación Primaria se encuentran la iniciación en la actividad científica (Bloque A. Cultura científica), de manera que el alumnado debe conocer procedimientos de indagación, así como instrumentos y dispositivos necesarios para realizar observaciones y mediciones de acuerdo con las necesidades de las diferentes investigaciones. Además, deben adquirir un vocabulario científico elemental. Otro saber básico se encuentra relacionado en el Bloque C. Sociedades y terri-

torios, entre los que se incluye «la Tierra en el universo. Elementos, movimientos y dinámicas relacionados con la Tierra y el universo y sus consecuencias en la vida diaria y en el entorno» (RD 157/2022, p. 34).

En este contexto curricular, la SA que se presenta en este capítulo tiene como objetivo que el alumnado adquiera las competencias y los saberes básicos mencionados, con el propósito de abordar una idea alternativa frecuente en estas edades: la percepción del tamaño del Sol y la Luna.

#DestrezasDeUnVistazo

A través de la SA diseñada se pretende que el estudiantado reflexione sobre cómo, en ciertos momentos, el Sol y la Luna pueden apreciarse como si fueran iguales, a pesar de que no lo son. Planteando la situación a partir de unos registros informativos de unos científicos, el alumnado irá construyendo modelos cada vez más complejos, lo que le permitirá comprender que la percepción del tamaño de los astros depende de la distancia a la que se encuentren y desde el punto de vista desde el que se observen. En la tabla 6.1 se señalan las destrezas científicas que se trabajarían en cada fase/momento de la actividad, considerando las ampliaciones que se introducirían para llevarla a cabo en la etapa de EP.

Tabla 6.1. Destrezas científicas trabajadas en la SA en la transición entre EI-EP.

Educación Infantil (3.º EI)		Educación Primaria (1.º EP)
Fase 1	Momento 1	-
	Momento 2	-
Fase 2	Momento 3	-
	Momento 4	-
	Momento 5	-
	Momento 6	-
Transición entre etapas		-

#EnAcción

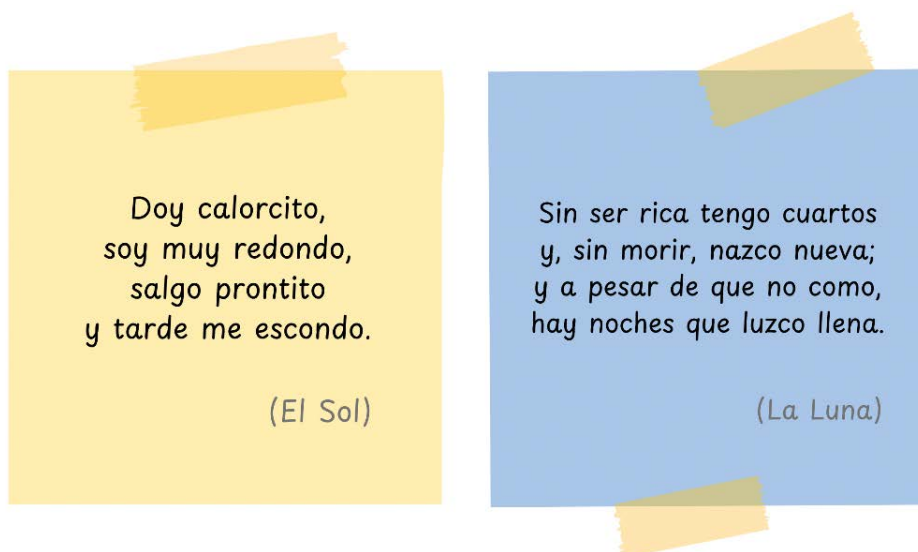
La actividad que se describe a continuación está diseñada para llevarse a cabo en el rincón de ciencias, de modo que se desarrolle en grupos pequeños (de 3 a 4 personas) bajo la supervisión del docente. De esta manera, se busca asegurar la participación de todo el alumnado, evitando que la experiencia se limite, para algunos de ellos, a una mera observación.

Fase 1. Presentando la temática

Momento 1. Resolución de adivinanzas y detección de ideas previas

Para iniciar la SA, centraremos la atención del alumnado planteando dos adivinanzas sobre el Sol y la Luna (figura 6.1) [APOYO 6.1].

Figura 6.1. Adivinanzas sobre los astros para presentar la actividad.



A continuación, para conocer las ideas previas del estudiantado sobre la relación que establecen entre los tamaños del Sol y la Luna, les pediremos que realicen un dibujo en el que representen estos dos astros (figura 6.2) [APOYO 6.2]. Posteriormente, el alumnado deberá describir y justificar al docente el significado de su representación.

Figura 6.2. Hoja de registro para conocer las ideas previas del alumnado.

NOMBRE: _____ ¿Cómo te imaginas que son el Sol y la Luna? Dibújalos y asegúrate de reflejar el tamaño que crees que tienen cada uno.
--

Al cumplimentar la hoja de registro, el estudiantado debería representar el Sol más grande que la Luna (respuesta de referencia). Con todo, debido a las ideas alternativas que suelen tener los estudiantes de estas edades sobre la relación de tamaños entre estos astros, es probable que los dibujen del mismo tamaño (respuesta esperada).

Fase 2. Indagando sobre el Sol y la Luna

Momento 2. Interpretación de registros antiguos

El alumnado recibirá un registro informativo de unos científicos del año 1990. En él se anuncia que, tras muchos años de observación del Sol y la Luna, han realizado un descubrimiento de gran importancia para la humanidad: ¡ambos astros son del mismo tamaño! (figura 6.3) [APOYO 6.3].

Tras la lectura de este registro por parte del docente, solicitaremos al estudiantado que realice un dibujo sobre cómo cree que se ordenan los astros de acuerdo con la información proporcionada por los científicos (figura 6.4) [APOYO 6.4]. Con ello, se pretende conocer sus representaciones mentales (modelos) sobre la posición del Sol y la Luna y asegurarnos de que comprenden la idea de observar estos astros desde la perspectiva de la Tierra. De nuevo, el alumnado deberá explicar su dibujo al docente.

Figura 6.3. Registro informativo para presentar el momento 2 al alumnado, con vídeo incluido:
<https://drive.google.com/file/d/1jWkpTEXQf6cdDC5Pxt241U898Wu-r85G/view?usp=sharing>

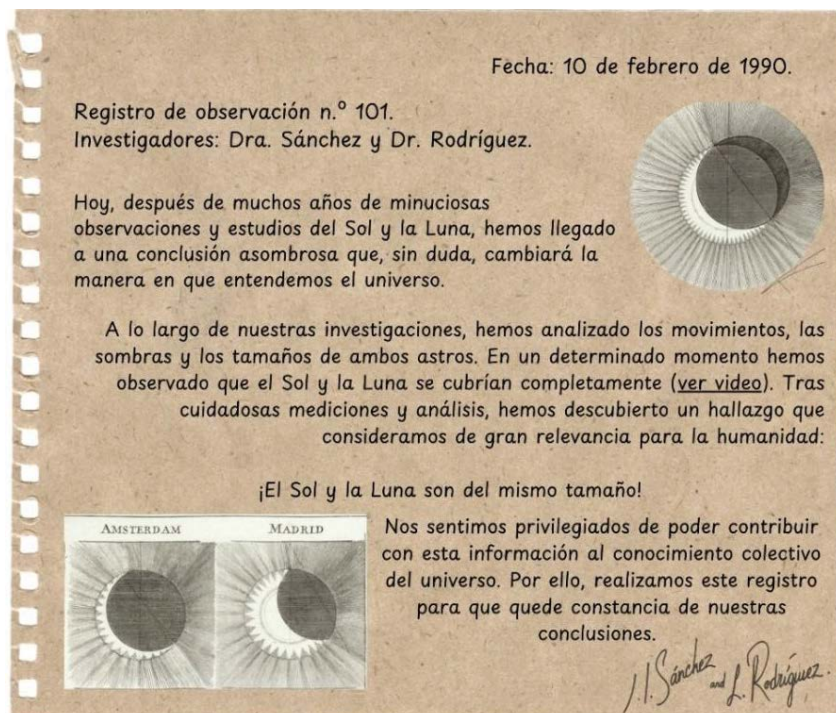


Figura 6.4. Planteamiento para conocer las representaciones mentales del estudiantado sobre la posición del Sol, la Luna y la Tierra.

NOMBRE: _____

¿Cómo creéis que estaban ordenados el Sol y la Luna para que se taparan entre sí?, ¿desde dónde estaban viendo estos astros los investigadores?

Dibuja el Sol, la Tierra y la Luna en el orden en el que se podría "repetir" la imagen vista por los investigadores.

1

2

3

Por tanto, el alumnado podrá presentar dos posibles representaciones del orden de los astros (respuestas esperadas): 1) Tierra-Sol-Luna; 2) Tierra-Luna-Sol, siendo esta última la respuesta correcta (respuesta de referencia).

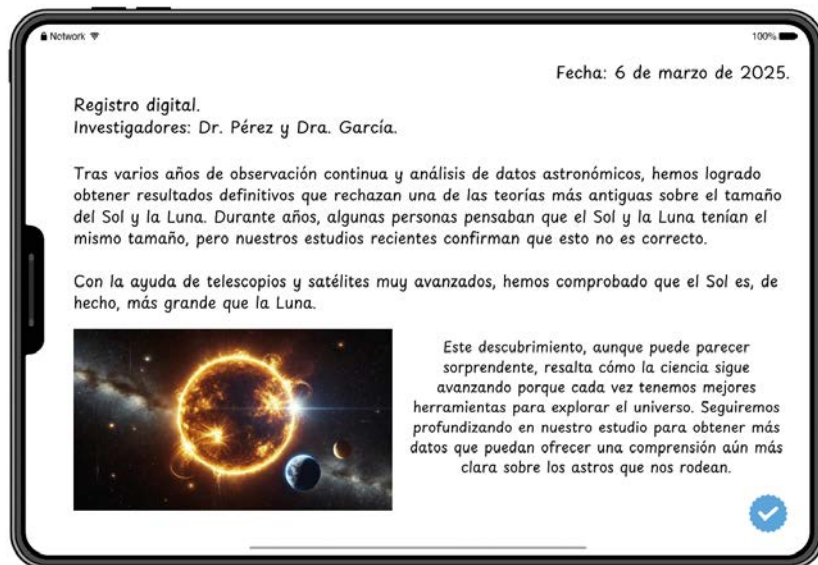
#NextStation

En la etapa de Educación Primaria se profundizará a nivel conceptual en el fenómeno de los eclipses, que se utiliza como elemento motivador (vídeo) en el registro informativo. Con esta ampliación se busca que el alumnado comprenda qué son los eclipses y qué tipos existen. Para ello, se propone organizar una asamblea guiada por preguntas como: cuando miráis al cielo diariamente, ¿el Sol y la Luna se tapan entre sí? ¿Cómo es posible que en el vídeo de los científicos la Luna tapase al Sol al verlo desde la Tierra? ¿Cómo explicaríais este fenómeno? Además, durante esta asamblea se podrá realizar una representación de los movimientos de los astros a modo de *role-playing*.

Momento 3. Descubrimiento de nuevas teorías

Posteriormente, el alumnado recibirá un registro informativo más actual. En él se comunica que, a pesar de que las teorías antiguas sostenían que el Sol y la Luna tenían el mismo tamaño, los nuevos estudios confirman que esto no es correcto. De hecho, el Sol es más grande que la Luna (figura 6.5) [APOYO 6.5].

Figura 6.5. Registro informativo para presentar el momento 3 al alumnado.



Una vez presentado este nuevo registro y leído por parte del docente, plantearemos al alumnado la siguiente pregunta: «¿Cómo podemos comprobar si, desde la Tierra, el Sol y la Luna se ven del mismo tamaño, como indicaban las teorías más antiguas?». El objetivo de esta pregunta es que comprendan que la percepción del tamaño de los astros depende de la distancia a la que se encuentren y del punto de vista desde el que se observen.

Para ayudarlos en la construcción de su respuesta, propondremos una actividad de modelización. Antes de comenzar, será necesario acordar unos materiales con los que trabajar. Para ello, iniciaremos una reflexión con el alumnado sobre la forma de los astros, haciéndoles ver que son esferas. A partir de esta idea, les invitaremos a pensar en qué objetos podrían representar estos astros de manera análoga. Sugeriremos el uso del globo terráqueo para representar la Tierra (25-30 cm de diámetro), y pelotas de *ping-pong* y de tenis para la Luna y el Sol respectivamente, si bien es preciso aclarar que las proporciones reales entre estos cuerpos celestes son mucho mayores. No obstante, se podrán utilizar otros materiales que el estudiantado proponga y que tengamos disponibles.

Una vez seleccionados los materiales, les propondremos llevar a cabo una indagación guiada. Así, el docente planteará la pregunta central y brindará apoyo mientras el alumnado decide cómo abordarla y cómo comunicar sus resultados. Para orientar el proceso de indagación, el docente podrá plantear las siguientes preguntas mediadoras [APOYO 6.6] que ayuden al estudiantado a reflexionar y dirigir su investigación. Si el docente considera que el desempeño del alumnado es apropiado, no será preciso formular estas preguntas.

- ¿Cuál de las pelotas representa la Luna y cuál el Sol?
 - Respuesta de referencia: la pelota de *ping-pong* representa la Luna y la pelota de tenis el Sol.
- ¿En qué se parecen estas pelotas? ¿En qué se diferencian?
 - Respuesta de referencia: Se parecen en la forma, ya que ambas son esféricas. Se diferencian en su tamaño, tacto y color. La pelota de tenis (el Sol) es más grande, de un tacto rugoso y de color amarillo, mientras que la de *ping-pong* (la Luna) es más pequeña, lisa y de color blanco.
- ¿Desde qué punto queréis observar el Sol y la Luna? Vamos a ubicar la Tierra.
 - Respuesta de referencia: desde la Tierra (se asignará un punto fijo en el aula para la observación, que se marcará con el globo terráqueo).
- Desde el punto de observación que hemos marcado, ¿veis las pelotas del mismo tamaño? ¿Cuál es más grande? ¿Cuál es más pequeña?
 - Respuesta de referencia: Las pelotas no se ven del mismo tamaño. La pelota de tenis (el Sol) es más grande y la de *ping-pong* (la Luna) es más pequeña.

- Entonces, si las veis de diferente tamaño, ¿qué podemos hacer para ver estas pelotas más pequeñas? ¿Creéis que, si me alejo, las veríais igual? ¿Por qué?
- Respuesta de referencia: Podemos alejar las pelotas, así las veremos más pequeñas.
- Y ahora, ¿qué podemos hacer para que las dos pelotas se vean del mismo tamaño, aunque, en realidad, una sea más grande que la otra?

Propondremos al estudiantado que cada uno de ellos desempeñe un rol: Sol, Luna y Tierra. El alumno que desempeñe el rol Tierra será el encargado de observar desde el punto del aula fijado para ello. En este momento será importante recordar que, para poder comprobar si el Sol y la Luna se ven del mismo tamaño, deberán estar alineados en línea recta. Además, tendrán que taparse un ojo (proponemos el uso de un parche) para hacer una observación más precisa. Los estudiantes que asuman los roles de Sol y Luna deberán seguir las indicaciones del estudiante que representa a la Tierra para colocar las pelotas a la distancia que se les indique. Para mantener las pelotas en una posición fija, sugerimos el uso de conos chinos (figura 6.6).

Figura 6.6. Ejemplo de la disposición de los materiales.



Durante esta fase de la actividad, animaremos al alumnado a realizar tantos intentos como sean necesarios y a registrar cada uno de ellos. Durante dichos intentos podrán intercambiar los roles.

- Respuesta de referencia: Podemos poner una pelota más cerca y la otra más lejos. El estudiantado podrá registrar sus intentos mediante un dibujo o una tabla (tabla 6.2).

Tabla 6.2. Ejemplo de tabla para el registro de datos.

Intento	Distancia: número de pasos entre el Sol y la Luna
1	
2	
3	

¡Lo habéis conseguido! ¿Cuál es vuestra solución final? ¿Cuántos pasos tenéis que dar entre la pelota de tenis (el Sol) y la de *ping-pong* (la Luna) para que se vean del mismo tamaño desde la Tierra?

#NextStation

En la etapa de Educación Primaria se profundizará a nivel conceptual sobre los movimientos de rotación y traslación de la Tierra y la Luna. Algunas preguntas que podrían guiar esta #NextStation son: acabamos de comprobar que la distancia y el punto de observación son determinantes para que se produzca este fenómeno, pero ¿qué otros factores creéis que influyen? ¿Qué movimientos de la Tierra y de la Luna conocéis? ¿Por qué vemos siempre la misma cara de la Luna? ¿Cómo explicaríais que desde la Tierra no veamos eclipses diariamente?

Desde el punto de vista de las destrezas científicas, al trabajar con el alumnado de Educación Primaria se enfatizará en la importancia de que el diseño, el procedimiento y el registro de datos sean replicables y fiables. Para ello se fomentará la reflexión a través de preguntas como: al realizar la indagación, ¿habéis utilizado todos los mismos materiales y condiciones?, ¿cómo os aseguraríais de que otra persona pudiera obtener los mismos resultados que vosotros si realizara esta indagación?, ¿qué aspectos modificaríais de vuestro procedimiento?

Momento 4. Comunicación de las indagaciones en asamblea

Una vez todos los estudiantes hayan realizado esta actividad ubicada en el rincón de ciencias, desarrollaremos una asamblea grupal en la que cada grupo compartirá con el resto de la clase cómo llevaron a cabo la indagación y qué pasos siguieron para lograr que las pelotas se vieran del mismo tamaño. Además, presentarán las conclusiones que obtuvieron a partir de sus intentos, explicando las estrategias que utilizaron y los resultados que observaron.

En la etapa de Educación Primaria la asamblea se desarrollará a modo de debate, donde el alumnado tendrá que discutir las limitaciones y precisiones de sus propios modelos, así como los de sus compañeros, para explicar el fenómeno observado en el vídeo (eclipse). El foco de la discusión estará en la idea de que los modelos construidos son estáticos, lo que no permite inferir los movimientos de los astros implicados en el fenómeno.

Fase 3. Difundiendo nuestro nuevo modelo

Momento 5. Grabación de vídeo para un programa televisivo

Para finalizar la actividad, comunicaremos al alumnado que un programa de televisión nos ha pedido explicar en un vídeo cuál de las dos teorías presentadas en los registros informativos de los científicos es correcta. De este modo, el estudiantado deberá presentar las conclusiones alcanzadas durante la actividad, mostrando cómo, a pesar de que el Sol es más grande que la Luna, es posible hacer que ambos astros se vean del mismo tamaño desde la Tierra. Asimismo, deberán justificar sus respuestas basándose en las indagaciones realizadas, explicando que la distancia y el punto de vista de observación determinan la percepción del tamaño de los astros.

En la etapa de Educación Primaria la difusión del nuevo modelo se llevará a cabo por escrito, de manera similar a los registros informativos proporcionados en las distintas fases de la actividad. El alumnado podrá complementar sus redacciones con representaciones gráficas que ayuden a ilustrar y clarificar los conceptos explicados.

Con respecto a la evaluación de esta actividad, deberían tenerse en cuenta las respuestas de referencia indicadas a lo largo del texto y las destrezas científicas que se pretenden trabajar. No obstante, en el APOYO 6.7 se presenta una lista de cotejo como posible herramienta de evaluación.

#AndamiandoLaSA

Entender el problema

- Comprender que la percepción del tamaño del Sol y la Luna dependen de la distancia a la que se encuentren y desde el punto de vista desde el que se observen.
- Enfrentarse al reto de comprobar teorías científicas confrontadas.

Configurar un plan para resolverlo

- Expresar los modelos mentales iniciales relacionados con el tamaño y la posición del Sol y la Luna desde la perspectiva de la Tierra.
- Diseñar una investigación basada en las prácticas científicas de indagación y modelización para dar respuesta al reto utilizando los materiales disponibles.

Ejecutar un plan

- Llevar a cabo la investigación diseñada ajustando la distancia y posición de cada astro y registrando cada intento. Para guiar este proceso en el texto, se sugieren preguntas mediadoras que el profesorado podría realizar a su alumnado.

Examinar la solución

- Puesta en común en gran grupo de las conclusiones obtenidas, promoviendo la comprensión de cómo la posición y la distancia de los cuerpos afectan la percepción de su tamaño.
- Difusión del nuevo modelo mediante un vídeo para un programa de televisión.



ESCENARIO

Hace años, un grupo de científicos descubrió que el Sol y la Luna eran del mismo tamaño, ya que en determinadas ocasiones parecían cubrirse mutuamente. Sin embargo, investigaciones posteriores han demostrado que esta teoría no era cierta, revelando que el Sol es mucho más grande que la Luna. ¿Cómo explicarán sus conclusiones en un video para un programa de televisión?

#Resumiendo

APYOS

CONTENIDOS

DEMANDAS

#Argumentar

A partir de unos registros informativos proporcionados por unos científicos, el alumnado tendrá que averiguar cómo, a pesar de que el Sol y la Luna son de diferente tamaño, en ciertos momentos pueden percibirse como si fueran iguales.

Para ello deben: 1) representar sus modelos mentales sobre la relación de tamaños entre el Sol y la Luna; 2) comprender la ordenación de estos astros y establecer un punto de observación (la Tierra); e 3) indagar sobre la relación tamaño-distancia.

Tras ello, tendrán que comunicar sus conclusiones mediante un video para un programa de televisión.

#Modelizar

#Indagar

¿Sobre qué vamos a trabajar?

¿Cómo te imaginas que son el Sol y la Luna?

¿Cómo están ordenados el Sol y la Luna para que se tapen entre sí?

¿Cómo podemos comprobar que, desde la Tierra, el Sol y la Luna se vean del mismo tamaño?

#Adivinanzas

#Registros informativos



#Modelos analógicos: globo terraqueo, pelotas, conos chinos, folios, etc.

#Preguntas mediadoras

#Evaluación

#Fichas de trabajo

C.E.1. Identificar las características de materiales, y objetos y establecer relaciones entre ellos, mediante la exploración, la manipulación sensorial, el manejo de herramientas sencillas y el desarrollo de destrezas lógico-matemáticas para construir una comprensión más compleja del mundo.

C.E.2. Desarrollar los procedimientos del método científico y las destrezas del pensamiento computacional, a través de la observación y manipulación de objetos, para interpretar el entorno y responder creativamente a las situaciones y retos que se plantean.

#Diálogo corporal con el entorno. Exploración creativa de objetos, materiales y espacios.

#Experimentación en el entorno. Curiosidad, pensamiento científico y creatividad.

C.E.2. Plantear y dar respuesta a cuestiones científicas sencillas.

C.E.5. Identificar las características de los diferentes elementos o sistemas del medio natural.

#Cultura científica.

1. Iniciación en la actividad científica.

#Sociedades y territorios.
1. Retos del mundo actual.

#Referencias

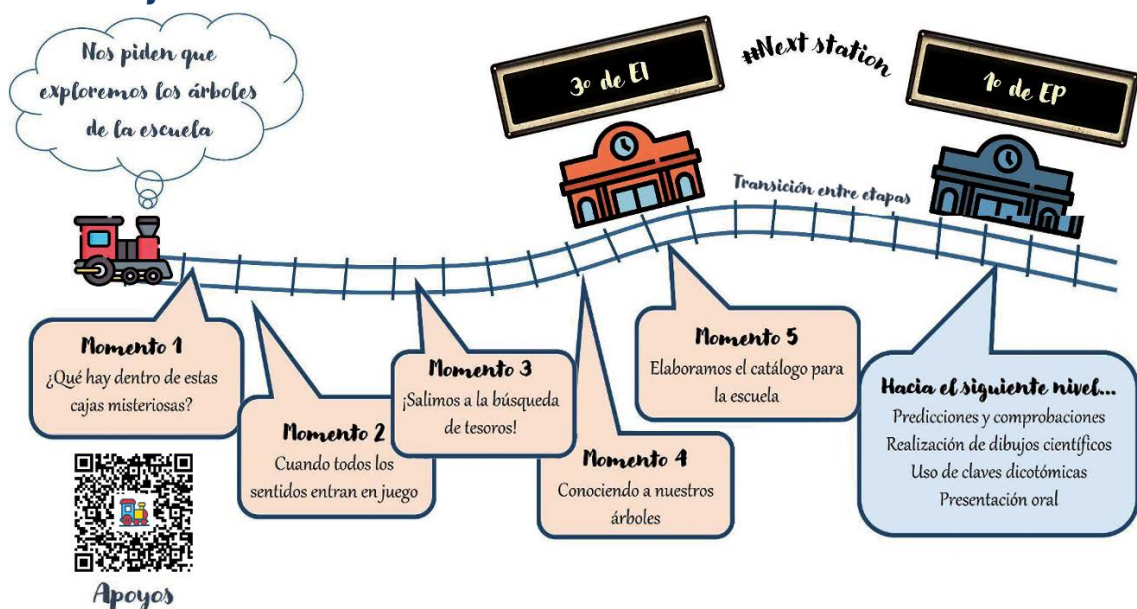
- Arillo, M. Á., Ezquerro Martínez, Á., Fernández Lozano, P., Galán Martín, P., García García, E., González Ballesteros, M., De Juanas, Á., del Pozo, R. M., Reyero, C. y San Martín Ulloa, C. (2013). *Las ideas «científicas» de los alumnos y alumnas de primaria: tareas, dibujos y textos*. Universidad Complutense de Madrid.
- Blanco-Chamorro, M. S., Varela-Losada, M. M., Lorenzo-Rial, M. A. y Pérez-Rodríguez, U. (2023). Revisión de investigación educativa en astronomía en Educación Infantil y Primaria desde 2009 hasta 2019. *Acta Scientiae*, 25(6), 118-156. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6814>
- Couso, D. (2020). Aprender ciencia escolar implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos del mundo. En: D. Couso, M. R. Jiménez-Liso, C. Refojo y J. A. Sacristán (coords.). *Enseñando Ciencia con Ciencia* (pp. 63-74). Penguin Random House.
- Esquivel-Martín, T., Fernández-Huetos, N. y Guevara-Herrero, I. (2024). Enseñanza de las ciencias basada en la indagación: ¿por qué y para qué? En: B. Bravo y A. Mora (coords.). *Actividades de indagación para trabajar las ciencias experimentales en contexto en Educación Primaria* (pp. 13-23). Dykinson.
- Varela-Losada, M. M., Pérez-Rodríguez, U., Álvarez-Lires, M. y Arias-Correa, A. (2015). Concepciones alternativas sobre Astronomía de profesorado español en formación. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21, 799-816. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150040002>

7.

Explorando el patio de la escuela con mucho sentido

ZOEL SALVADÓ-BELART Y MAITE NOVO-MOLINERO

#HojaDeRuta



#ParaQué

El descubrimiento del entorno natural inmediato con intención y atención es un pilar fundamental en los currículos de las primeras etapas educativas. Según el Real Decreto 95/2022 de Educación Infantil (EI), el área de «Descubrimiento y Exploración del Entorno» pretende favorecer el proceso de descubrimiento, observación y exploración de los elementos físicos y naturales del entorno para conseguir el desarrollo de actitudes de respeto y valoración sobre la necesidad de cuidar y proteger nuestro entorno natural inmediato.

Las competencias específicas (CE) del área se orientan al desarrollo del pensamiento y de las estrategias cognitivas a través del proceso de descubrimiento del entorno físico y natural. Estos procesos se enmarcan en situaciones de aprendizaje (SA) en las que el alumnado interacciona con objetos, espacios y materiales. Se descubren las cualidades y los atributos de los elementos del entorno más cercano mediante la manipulación, observación, indagación, identificación, análisis, prueba, relación, etc. En este marco, la exploración mediante la manipulación sensorial resulta el instrumento perfecto para identificar las características de los elementos presentes en su entorno natural más cercano.

Al pasar a Educación Primaria (EP), la asignatura Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural amplía el descubrimiento y exploración del entorno con el desarrollo de los diferentes procesos de indagación y exploración propios del pensamiento científico (CE 2). De esta manera, han de implementarse SA en donde el alumnado deba, entre otras destrezas, obtener, analizar y clasificar información; generar hipótesis o hacer predicciones; realizar comprobaciones; etc. Además, en el primer ciclo de EP encontramos saberes básicos alineados con la propuesta que aquí se plantea. En concreto, encontramos el saber relacionado con la vida en nuestro planeta, referido a la clasificación e identificación de los seres vivos de acuerdo con sus características observables. Por otro lado, tenemos los saberes asociados a la iniciación en la actividad científica, referidos a la implementación de procedimientos de indagación (observación, identificación, clasificación y uso de instrumentos apropiados para ello) adecuados a las necesidades de la investigación.

#DestrezasDeUnVistazo

En esta SA, los niños y niñas deben dar respuesta a una demanda de la dirección de la escuela. Se les pide que cojan el rol de naturalistas y que exploren los árboles que hay presentes en el patio de la escuela, para, así, confeccionar un catálogo con todos los árboles que hayan analizado. Ante esta demanda, se plantea una secuencia de diferentes actividades que les ayudarán a desarrollar las destrezas que se presentan en la tabla 7.1.

Tabla 7.1. Destrezas científicas trabajadas en la SA en la transición entre EI- EP.

Educación Infantil (3.º EI)		Educación Primaria (1.º EP)	
Fase 1	Comunicar sus ideas y logros a través de la expresión escrita y oral.	Transición entre etapas	
Fase 2	Momento 1		Realizar inferencias a partir de lo observado.
	Momento 2		Analizar los datos sistemáticamente para identificar pautas en ellos Construir un argumento científico que muestra cómo los datos apoyan una afirmación.
	Momento 3		Analizar los datos sistemáticamente para identificar pautas en ellos. Interpretar datos con base en el conocimiento científico, identificando aquellos relevantes para resolver la tarea.
	Momento 4		
Fase 3	Momento 5		Comunicar sus ideas y logros a través de la expresión escrita y oral.

#EnAcción

Fase 1. Tenemos que elaborar un catálogo con los árboles que hay en la escuela

Idealmente, alguno de los miembros de la dirección del centro presenta a los alumnos de Educación Infantil o Primer Ciclo de Educación Primaria la demanda que tienen para ellos. Se les presenta un plano o esquema de toda la escuela, mostrando las zonas ajardinadas y se explica que la dirección del centro quiere rediseñar los espacios exteriores y las zonas verdes [APOYO 7.1]. Para ello, toda la escuela va a participar y ellos, los más pequeños, tienen la primera tarea de todas: explorar qué árboles tenemos en el centro.

Figura 7.2. Resumen del escenario de la situación que se plantea a los alumnos



Para esta tarea, los niños observarán los árboles de su patio, al aire libre. Es decir, se convertirán en naturalistas. Mediante el diálogo, introducimos a los alumnos en qué consiste el trabajo de un naturalista y compartimos la emoción de convertirnos en uno de ellos. Las ideas relevantes que hay que compartir con los alumnos son (Chalufour et al., 2003):

- Los naturalistas son personas que estudian la naturaleza observando detenidamente plantas y animales y descubriendo muchas cosas sobre ellos.
- Para ser un buen naturalista, hay que pensar en la seguridad (saber qué podemos tocar y qué riesgos debemos evitar: no tocar ni ponernos nada en la boca, no coger nada y preguntar antes a la maestra si tenemos alguna idea que queremos hacer).
- Tenemos que proteger y cuidar a los animales y las plantas.
- Mirar con mucha atención lo que encontramos en la naturaleza.

Fase 2. Aprendiendo a observar los árboles que nos rodean

Momento 1. ¿Qué hay dentro de estas cajas misteriosas?

Esta actividad se inicia dialogando sobre el sentido del tacto con los alumnos (¿cómo usan ellos el sentido del tacto?, ¿pueden identificar objetos usando solo el sentido del tacto?, ¿qué aprendemos de los objetos con el sentido del tacto?).

En nuestro ejemplo, presentamos diferentes cajas misteriosas cerradas, que contienen partes de los árboles que tenemos en el patio de la escuela: pino (*Pinus halepensis*), olivo (*Olea europaea*), ciprés (*Cupressus sempervirens*) y algarrobo (*Ceratonia siliqua*). Las cajas deben tener una apertura que permita introducir la mano, pero no ver lo que hay en su interior. Para cada árbol, haremos tantas cajas como partes podamos conseguir del mismo (hojas, frutos y/o corteza). Podemos codificar las cajas que corresponden a un mismo árbol con una numeración, un color específico o cualquier otro sistema identificativo. No debe aparecer el nombre del árbol, ya que, más adelante, en la SA se tratará de identificar cada espécimen a partir de sus características observables.

Figura 7.3. Ejemplo de caja misteriosa con los diferentes elementos de un mismo árbol (círculo de color azul). En este caso, son muestras de las piñas (etiqueta número 1), corteza (etiqueta número 2) y hojas aciculares (etiqueta número 3) de un pino blanco (*Pinus halepensis*).



La actividad se centra en el uso del tacto para examinar y describir las texturas y formas de las diferentes partes de los árboles. Describir las partes de los árboles que están tocando, utilizando vocabulario adecuado (consultar Mateo González et al. –2020– para ideas sobre el vocabulario que se puede utilizar). A continuación, registrar las observaciones (con ayuda de la maestra) en una hoja o cuaderno de observación y registro [APOYO 7.2].

#NextStation

Clasificar las cajas de los objetos analizados, justificando sus decisiones a partir de las observaciones realizadas (agrupar cajas de corteza, hojas y frutos).

Hacer una predicción a través de un dibujo de cómo creen que debe ser el árbol que representa cada caja a partir de las texturas y formas observadas en las cajas misteriosas con el sentido del tacto. (Hacer esta actividad permite que en el momento 4 podamos comprobar cómo de acertadas han sido nuestras predicciones).

Introducir más cajas misteriosas con otras especies vegetales presentes en la escuela (arbustos, plantas aromáticas, hortícolas, etc.), especies con características más similares entre sí o incluso alguna muestra de árbol intruso, que no esté plantado en el patio de la escuela y que se tenga que descartar en momentos posteriores de la SA.

Momento 2. Cuando todos los sentidos entran en juego

Se presentan en bandejas las diferentes partes de los árboles que se han descrito mediante el sentido del tacto en el momento 1. Realizar observaciones sistemáticas es una tarea que requiere mucha intención y atención. Por consiguiente, observar todas las muestras puede conllevar diferentes sesiones de trabajo. Por observar entendemos: *utilizar todos los sentidos para decir cómo es un objeto*. En este momento se utiliza el sentido del tacto (de nuevo), el olfato, el oído y la vista, pero no el gusto.

Es interesante centrarse en la idea de observar. Si bien en el momento 1 ya habremos realizado una observación, en ningún momento tenemos por qué haber introducido la palabra *observar*. Hemos de tener en cuenta que quizá no todos nuestros alumnos tengan claro a qué nos referimos con observar; es, pues, interesante invertir unos momentos en darle sentido al término. Podemos establecer que observar consiste en decir como es algo utilizando alguno de nuestros sentidos. Por ejemplo: «Ahora vamos a observar esta hoja, vamos a decir cómo es utilizando el sentido del tacto. ¿Qué cosas podéis decir de esta hoja cuando la tocáis con vuestros dedos?». De esta manera, nuestro alum-

nado empezará a comprender que observar consiste en apreciar las características de un objeto, que podemos percibir con alguno de nuestros sentidos (Gelman et al., 2010).

La maestra deberá ser sistemática y enumerar los sentidos uno a uno evitando que los niños se puedan olvidar de observar con alguno de ellos. De igual manera, habrá que dirigirles en caso de que no lleguen a detectar alguna característica que nos pueda resultar necesaria en fases posteriores de la SA.

Finalmente, cabe tener en cuenta la importancia de registrar nuestras observaciones. No solo porque las vamos a usar más adelante, sino también porque es una de las prácticas que realizan los naturalistas/científicos de forma habitual. Podemos aprovechar para recalcar que «registramos nuestras observaciones en el cuaderno igual que hacen los científicos». Para la realización de este registro, será necesario que gran parte la realice la maestra, pero también podemos pedir a nuestro alumnado que realicen «dibujos científicos», es decir, dibujos realistas y con la intención de ser fieles a los detalles observados [APOYO 7.3].

#NextStation	Relacionar las características observadas con el sentido del tacto (momento 1) con las características observadas con la vista, el oído y el olfato.
	Juego de reordenación. Se mezclan todas las muestras y los alumnos han de consultar las características anotadas en las hojas de registro de la clase para clasificar correctamente todas las muestras del mismo árbol (corteza, hojas y fruto) y ponerlas en su bandeja.

Momento 3. ¡Salimos a la búsqueda de tesoros!

En este momento, se hace una primera salida exploratoria con el objetivo de recolectar muestras (hojas) de los árboles y arbustos que tenemos en el patio de la escuela. Habrá que ser claros en que cogemos solo unas pocas hojas que no supongan un perjuicio para la planta. Se tiene que planificar esta salida cuando los árboles de la escuela presenten la mayor variedad de hojas en formas, colores y texturas. El otoño suele ser una buena época, pero todo depende del entorno escolar. Se llevan las hojas dentro del aula y realizamos una primera tarea de clasificación.

Escogemos para clasificar la característica que más nos convenga dependiendo de las peculiaridades de las especies que tengamos en nuestro patio (por ej.: color, forma, textura, presencia de nerviación, olor, etc.) y hacemos grupos en función de esta. Posteriormente, cogemos dos hojas de estos grupos

con las que se hará un ejercicio de observación y comparación. Se realizan las observaciones siguiendo la pauta utilizada en el momento 2 (usando todos los sentidos para la exploración), pero, en este caso, nos centraremos en la comparación de sus características. Para comparar, hemos de identificar las diferencias y las similitudes entre las hojas y lo haremos contestando a estas dos preguntas: «¿En qué son iguales estas dos hojas?, ¿en qué son diferentes?».

Hay que tener en cuenta que los alumnos de EI son muy buenos comparando, especialmente, extrayendo las diferencias. Así, se ha de hacer hincapié en el análisis de las similitudes y en el uso de todos los sentidos. Estas observaciones y comparaciones se anotan en la hoja de registro [APOYO 7.4].

#NextStation	Practicar la clasificación según diferentes características y ordenar dentro de cada grupo. Por ejemplo, clasificamos las hojas por su color y luego ordenamos de mayor a menor tamaño dentro de cada grupo.
	Utilizar lupas para realizar observaciones detalladas de las hojas y proceder a hacer «dibujos científicos» de sus hojas favoritas recogidas en la expedición por el patio de la escuela. Introducir el máximo número de detalles posibles en el dibujo de la hoja escogida.

Momento 4. Conociendo a nuestros árboles

Se hace la segunda salida exploratoria al patio de la escuela, esta vez con la finalidad de identificar los árboles de los que ya hemos observado sus partes. Llevamos las cajas con las muestras de las diferentes partes de los árboles a identificar, ya utilizadas en el momento 1 y que en nuestro caso corresponden a las muestras de pino (*Pinus halepensis*), olivo (*Olea europaea*), ciprés (*Cupressus sempervirens*) y algarrobo (*Ceratonia siliqua*). Usando el sentido del tacto con las muestras de las cajas y teniendo delante nuestro a los árboles reales, se han de asociar las muestras analizadas dentro de las cajas con el tipo de árbol al que pertenecen. Para comprobar si su asociación ha sido correcta, se abren las cajas.

Para los más pequeños, damos a conocer los nombres de los árboles de alguna manera explícita (con un cartel en el pie del árbol, con una tarjeta dentro de la caja, etc.). Es el momento de recoger más información relevante de los árboles para después hacer el dibujo final que irá en el catálogo que tienen que entregar. Para tener más información sobre la textura de la corteza del árbol, se coloca un folio encima del tronco, se escoge un color similar y se pinta el folio, recogiendo, así, la rugosidad real del árbol. Se pueden recoger

más muestras de otras partes del árbol (ramificaciones pequeñas, muestras de hojas con diferente color, etc.) que ayudarán a la realización del dibujo para el catálogo [APOYO 7.5].

#NextStation

Usar claves dicotómicas sencillas para identificar el nombre de cada árbol, a partir de características observables de sus partes.

El docente tendrá que diseñar estas claves en función de los árboles que haya en su escuela. Se tendrá en cuenta la forma de las hojas, el contorno de las hojas, la textura y/o el color del tronco, la forma de la copa del árbol, forma, color de los frutos, etc. La clave dicotómica debe ser sencilla y se puede acompañar de dibujos para mejor comprensión de la característica a observar.

Fase 3. Creando el catálogo de árboles de la escuela

Momento 5. Elaboramos el catálogo para la escuela

La SA tiene como objetivo la elaboración, para la dirección del centro, de un catálogo que contenga los árboles existentes en el patio de la escuela (Lucha López et al., 2018). A lo largo de los diferentes momentos, los alumnos han recabado información sobre las texturas, colores y formas de las diferentes partes de los árboles del patio. En este punto, hay que elegir el formato y tamaño del catálogo, según las capacidades del grupo clase. En cualquier caso, debe aparecer una ilustración identificativa de cada tipo de árbol analizado, así como su nombre. Las ilustraciones deben recoger todas las características analizadas a lo largo de la SA. Los catálogos se cuelgan en la entrada de la escuela, para dar visibilidad al trabajo realizado.

#NextStation

Realizar una presentación oral a la dirección del centro sobre todo el proceso de aprendizaje realizado, haciendo la entrega final del catálogo elaborado. En la presentación, se muestran los dibujos de los alumnos, con fotografías de los árboles y su localización en el patio de la escuela.

Como guía para la evaluación de las destrezas trabajadas en esta SA, se presenta el APOYO 7.6 donde se encuentra la relación de las destrezas con posibles indicadores para determinar el nivel de logro.

#AndamiandoLaSA

Entender el problema

- Comprender la situación del encargo que se plantea ubicado en el tema concreto de la identificación de las especies de árboles que hay en la escuela.
- Introducir a los alumnos en qué consiste el trabajo de un naturalista, que es la figura que ellos tendrán que desempeñar.

Configurar el plan para resolverlo

- Centrarse primero en la observación utilizando un solo sentido: el tacto. Para ello, se utilizan cajas misteriosas que contienen muestras de las diferentes partes de un árbol (corteza, hoja y fruto).
- Trabajar el uso de hojas de registro para anotar las características observadas.
- Introducir, opcionalmente, la predicción de cómo serán los diferentes árboles observados mediante las muestras de las cajas misteriosas.
- A continuación, ampliar la observación utilizando el resto de los sentidos, añadiendo al tacto, el sentido de la vista, olfato y oído.
- Comparar las características de diferentes hojas, estructurando la identificación de las características comunes y de las características diferentes.

Ejecutar el plan

- Identificar cada especie de árbol presente en el patio de la escuela a partir de sus características observables ya analizadas.
- Recopilar más información observando el árbol real para poder realizar los dibujos definitivos.

Examinar la solución

- Elaborar un catálogo con los árboles presentes en el patio de la escuela con ilustraciones identificativas de cada árbol.



ESCENARIO

La dirección de la escuela está pensando en rediseñar los espacios verdes del centro escolar. Para realizar esta transformación, necesitan la implicación de todos los niños y niñas del centro. En la escuela ya existen algunos árboles y arbustos que hace mucho tiempo se plantaron. La dirección del centro quiere hacer un diseño bonito y sostenible en el tiempo, manteniendo los árboles que han crecido bien en la escuela y plantando otras nuevas especies vegetales. Pero primero tiene que saber exactamente qué árboles ya están en la escuela, porque no lo saben. En cuanto conozcan qué especies han crecido bien en el patio de la escuela, podrán pensar en diseñar el jardín plantando más de estas especies y probar también con otras nuevas.

#Observar

La dirección del centro sabe que los alumnos de Educación Infantil y Primer Ciclo de Educación Primaria son muy buenos observando y explorando el mundo natural. Son niños y niñas muy curiosos, interesados en la Naturaleza y muy trabajadores. La dirección del centro piensa que estos alumnos son los ideales para la tarea de crear un catálogo en donde se describan e identifiquen las diferentes especies de árboles presentes en el patio de la escuela. Para poder hacer este trabajo, necesitamos trabajar como lo hacen los naturalistas y exploradores y aprender a) cómo realizar observaciones sistemáticas del mundo natural utilizando nuestros sentidos, b) cómo registrar y describir los resultados, c) saber utilizar las características observables para identificar las especies vegetales presentes en nuestro patio, y d) elaborar un documento final con la información obtenida. Con todo este aprendizaje, debemos elaborar un catálogo de todas las especies de árboles presentes en la escuela, en la forma que decidan la docente y los alumnos (puede ser un póster, un informe, una guía, un power point, etc.). Este catálogo será entregado a la dirección del centro como paso inicial para el nuevo diseño de los espacios verdes de la escuela.

#Registrar

#Clasificar

DEMANDAS

APOYOS

¿Qué hay dentro de estas cajas misteriosas?
Cuando todos los sentidos entran en juego
¡Salimos a la búsqueda de tesoros!
Conociendo a nuestros árboles
Elaboramos el catálogo para la escuela



#Cajas misteriosas

#Hojas de registro

#Uso de los sentidos

#Texturas

#Partes de un árbol

DEE.1. Identificar las características de materiales, objetos y colecciones y establecer relaciones entre ellos, mediante la exploración, la manipulación sensorial ...
DEE.2. Desarrollar, de manera progresiva, los procedimientos del método científico ... a través de procesos de observación y manipulación de objetos ...
CNA.3. Producir mensajes de manera eficaz, personal y creativa utilizando diferentes lenguajes ... para responder a diferentes necesidades comunicativas.

CE.2. Plantear y dar respuesta a cuestiones científicas sencillas, utilizando diferentes técnicas, instrumentos y modelos propios del pensamiento científico, para interpretar y explicar hechos y fenómenos que ocurren en el medio natural, social y cultural.

#Descubrimiento y exploración del entorno

1. Exploración de objetos y materiales a través de los sentidos.
2. Relaciones de pertenencia, orden, correspondencia, clasificación, comparación

Comunicación y representación de la realidad

1. Vocabulario.
2. Denominación de la realidad

Cultura científica

1. Iniciación a la actividad científica. Procedimientos de indagación adecuados a las necesidades de la investigación (observación en el tiempo, identificación y clasificación, búsqueda de patrones...)
2. Vida en nuestro planeta. Clasificación e identificación de los seres vivos

CONTENIDOS

#Resumiendo

#Referencias

- Chalufour, I. y Worth, K. (2003). *Discovering nature with young children*. Redleaf Press.
- Gelman, R., Breneman, K., Macdonald, G. y Roman, M. (2010). *Preschool Pathways to Science (PrePS): Facilitating Scientific Ways of Thinking, Talking, Doing, and Understanding*. Paul H Brookes.
- Lucha López, P., Sáez Bondía, M. J. y Claver Giménez, A. M. (2018). Un plano antiguo de los árboles y arbustos de un parque próximo al cole... ¿Lo actualizamos? *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 92, 69-73.
- Mateo González, E., Ferrer Bueno, L. M., Mazas Gil, B. y Cascarosa Salillas, E. (2020). ¿Entras a la cueva? Una experiencia multisensorial para trabajar las Ciencias en la etapa de Educación Infantil. *Ápice. Revista De Educación Científica*, 4(2), 51-62. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.2.5755>

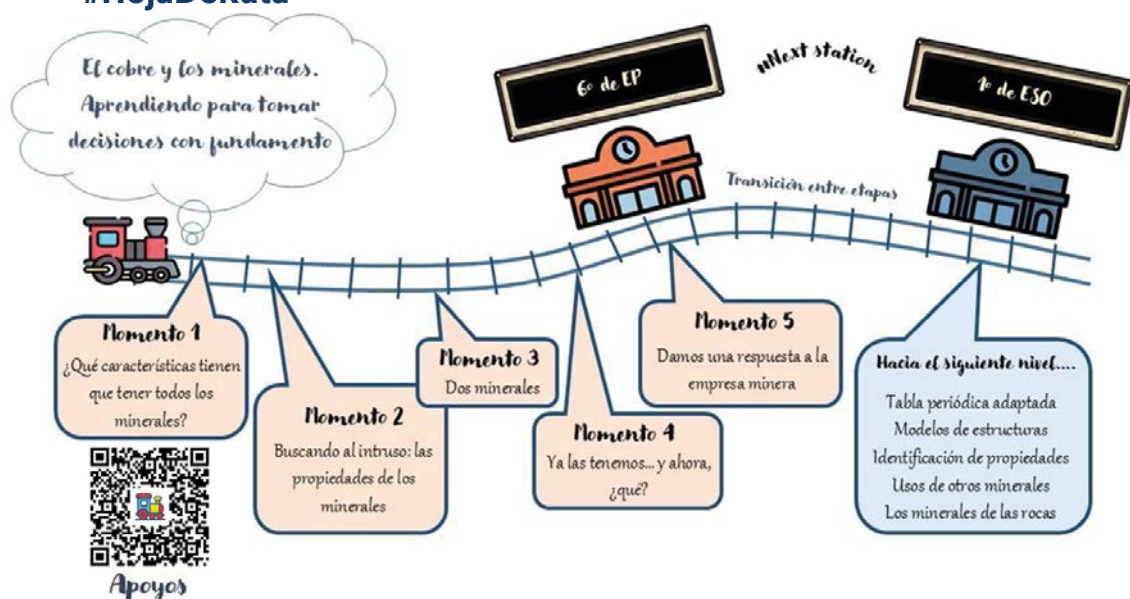
**4 situaciones de aprendizaje:
de Educación Primaria a
Educación Secundaria, y de
Secundaria a Bachillerato**

8.

¿Una mina de cobre en mi pueblo?

GUIOMAR CALVO-SEVILLANO, BEATRIZ MAZAS-GIL,
ÁNGEL LUIS CORTÉS-GRACIA Y CRISTINA GIL-GONZÁLEZ

#HojaDeRuta



#ParaQué

Las rocas, los minerales y los usos que la humanidad hace de ellos son contenidos habituales en los currículos de las distintas etapas educativas. Aprender sobre estos temas va más allá de memorizar términos concretos, como nombres de minerales y rocas (pirita, cuarzo, granito, pizarra...), clasificaciones según su origen o sus características (carbonatos, silicatos, óxidos, sedimentarias, metamórficas...) o usos genéricos (industriales/no industriales, ornamentales, combustibles, menas metálicas...) (Mateo y Sáez-Bondía, 2022; Mazas et al., 2018). De acuerdo con las orientaciones curriculares de la LOMLOE, los enfoques didácticos deberían partir de la curiosidad del alumnado por

comprender el mundo que le rodea, estimulando la adquisición de nuevos aprendizajes y la búsqueda de soluciones para resolver problemas planteados en la vida cotidiana (Sáez Bondía et al., 2023; Calvo et al., 2024).

Dentro de la asignatura Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, al finalizar la Educación Primaria (EP) se espera que el alumnado sea capaz de plantear y responder a preguntas científicas sencillas (CE 2). Al mismo tiempo, se pretende que el alumnado tome conciencia del uso y explotación de los recursos del territorio (CE 5) e identifique las causas y consecuencias de la intervención humana en el entorno (CE 6). Entre los saberes básicos encontramos aquellos relacionados con la iniciación a la actividad científica, la vida en nuestro planeta, los retos del mundo actual y la conciencia ecosocial. Se hace explícito el trabajo con la clasificación básica de rocas y minerales, así como los usos y explotación sostenible de los recursos geológicos. Desde el punto de vista ecosocial se promueve abordar el desarrollo sostenible, la actividad humana sobre el espacio y la explotación de los recursos.

Cuando pasa a la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), el alumnado se enfrenta a saberes básicos relacionados de forma específica con las Ciencias de la Tierra en la asignatura Biología y Geología. Aparte de lo trabajado en la etapa anterior, se hace explícito el desarrollo de la competencia para interpretar y transmitir información y datos científicos, argumentando sobre ellos (CE 1), o la de analizar los elementos de un paisaje concreto valorándolo como patrimonio natural, así como proponer acciones encaminadas a su protección e identificar posibles riesgos naturales (CE 6). En este caso, entre 1.º y 3.º ESO, los saberes básicos de esta asignatura incluyen aspectos como los conceptos de roca y mineral, junto a sus características y propiedades, o el conocimiento de los usos de los minerales y las rocas, así como su utilización en la fabricación de materiales y objetos cotidianos.

La situación de aprendizaje (SA) que se plantea en este capítulo recoge las competencias señaladas anteriormente, aproximándonos a las mismas a través del desarrollo de destrezas científicas que aprovechan los saberes relacionados con los minerales y sus usos como elemento articulador a través del reconocimiento de modelos y la argumentación.

#DestrezasDeUnVistazo

A través de esta SA, el alumnado debe resolver un reto en el que una empresa minera le pide consejo sobre la explotación de una mina de cobre próxima a su pueblo. A través de la resolución de distintas pruebas irá recopilando información que le ayudará a tomar una decisión informada al final del proceso. Esta secuencia permitirá desarrollar las destrezas científicas que se presentan en la tabla 8.1.

Tabla 8.1. Destrezas científicas trabajadas en la SA en la transición entre EP- ESO.

Educación Primaria (6.º EP)		Educación Secundaria (1.º ESO)	
Fase 1	Comunicar sus ideas y logros a través de la expresión escrita y oral.	Transición entre etapas	
Fase 2	Momento 1 Construir explicaciones sobre distintos fenómenos utilizando sus conocimientos científicos.		Relacionar diferentes modelos con pruebas que los apoyan. Representar y explicar fenómenos utilizando diferentes tipos de modelos.
	Momento 2 Reconocer conexiones sencillas y directas entre variables.		Decidir qué datos se van a recoger, cómo lo van a hacer y qué herramientas utilizarán para ello.
	Momento 3 Identificar características, pautas o contradicciones entre distintas observaciones y formular preguntas sobre ellas. Analizar los datos sistemáticamente para identificar pautas en ellos.		Relacionar diferentes modelos con pruebas que los apoyan. Ofrecer explicaciones causales adecuadas a su nivel de conocimientos científicos.
	Momento 4 Reconocer conexiones sencillas y directas entre variables. Ofrecer explicaciones causales adecuadas a su nivel de conocimientos científicos.		Construir sus explicaciones sobre distintos fenómenos utilizando sus conocimientos científicos.
Fase 3	Momento 5 Construir un argumento científico que muestra cómo los datos apoyan una afirmación. Leer de forma crítica los informes de los medios de comunicación sobre ciencia para identificar sus puntos fuertes y débiles. Comunicar sus ideas y logros a través de la expresión escrita y oral. Tomar decisiones fundamentadas en el conocimiento científico y en los datos proporcionados.		Utilizar palabras para comunicar su conocimiento.

#EnAcción

Fase 1. Presentando el caso de la mina de cobre

Se pone al alumnado en el contexto descrito en el escenario y la demanda [APOYO 8.1]:

La empresa minera MiCuSA se ha enterado de que este curso nos toca estudiar los minerales y nos ha pedido consejo sobre la posible apertura de una explotación de cobre cerca de nuestro pueblo (figura 8.2).

Figura 8.2. Resumen del escenario de la situación que se plantea a los estudiantes.



De este modo, se les pide que, a lo largo de la SA, tomen una decisión consensuada y justificada sobre si se debería abrir o no la mina; dicha decisión debe quedar perfectamente explicada en forma de correo electrónico [APOYO 8.2]. Para trabajar sobre ello, primero es necesario que se especialicen en minerales (cada mineral tiene unas características distintivas y unas propiedades concretas).

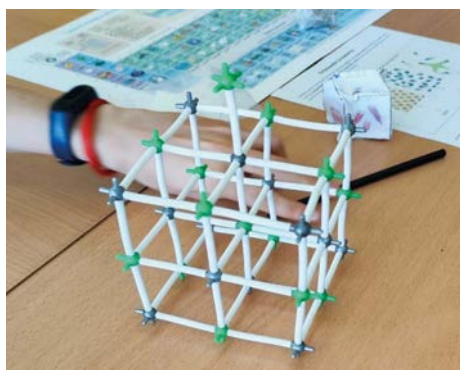
Fase 2. Aprendiendo sobre los minerales

Momento 1. ¿Qué características tienen que tener todos los minerales?

Inicialmente el docente pregunta a los alumnos qué saben sobre los minerales y qué características tienen para que puedan ser considerados como tales. Conforme se va comentando se puede apuntar en la pizarra, para, finalmente, llegar a las siguientes características comunes a todos los minerales: son sólidos, tienen origen natural, en su formación no ha intervenido ningún organismo vivo, las partículas que los componen están ordenadas en el espacio de una forma determinada y se pueden representar mediante una fórmula química.

- Jugar con una adaptación escolar de la tabla periódica de los elementos para relacionar la composición química del mineral con los elementos que lo forman [APOYO 8.3].
- Entender qué es la estructura interna ordenada. Para ello se distribuyen modelos atómicos con palitos y bolitas para que permitan crear estructuras tridimensionales. Un buen ejemplo es el uso de un modelo sencillo como el de la estructura de la halita (NaCl). En ese caso, se debe construir una estructura en la que cada elemento esté enlazado con el otro (nunca consigo mismo) buscando una ordenación en que recuerde a los cubos (figura 8.3).

Figura 8.3. Modelo tridimensional de la halita en la que las bolas grises y verdes representan al sodio (Na) y al cloro (Cl), respectivamente. Se podría adaptar con plastilina y palillos.



Momento 2. Buscando al intruso: las propiedades de los minerales

Se presentan varias cajas que identificaremos con letras; idealmente, tantas como número de grupos haya en el aula. Cada caja debe tener cuatro minerales en su interior que se puedan distinguir entre sí por algunas de sus propiedades. En concreto, en cada grupo de cuatro, tiene que haber una muestra que sea claramente diferente a las demás (a la que llamaremos *intruso*) si atendemos a una característica en concreto (bien aquellas que se recogen en la definición de *mineral*, o bien si hacemos uso de sus propiedades). Los estudiantes deberán identificar al intruso y explicar en qué se basan para haberlo elegido como tal (figura 8.4a). Las cajas irán rotando y pasarán por todos los grupos.

Figura 8.4a. Secciones de la demanda a los estudiantes en el momento 2. [APOYO 8.4].

SECCIÓN	A	INTRUSO/S <i>(poned aquí el número del intruso)</i>	
Explicad por qué habéis elegido esa muestra <i>(en qué os habéis fijado, en qué se parece o diferencia del resto...)</i> .			

Figura 8.4b. Muestras incluidas en la sección A, a modo de ejemplo.



Lo que se trabaja en este caso son las características de los minerales atendiendo a la definición teórica de mineral y a sus propiedades. Es importante tener en cuenta que, en función de la propiedad en la que se fijan, puede existir más de un intruso en una misma caja. Lo importante es que la propiedad elegida sea adecuada para las muestras que contiene cada sección.

Por ejemplo, en la figura 8.4b, si consideramos que el intruso es el copal, podría ser porque es una sustancia orgánica, similar al ámbar (*un mineral por definición tiene que tener origen inorgánico*). Aunque también podríamos decir que el intruso es el bismuto, ya que ha sido cristalizado artificialmente (*por lo que no es de origen natural*), o decir que, como el olivino está dentro de un fragmento de basalto, se trata de una muestra que contiene tanto mineral como roca. En otros casos podríamos emplear otras propiedades para descartar al intruso (el brillo, la densidad, la dureza, etc.) [APOYO 8.5].

La evaluación de esta actividad se centrará, por un lado, en el uso de las propiedades identificadas para cada muestra individual y en la elección de una propiedad distintiva dentro de cada conjunto. Por otro, se valorará la calidad de los argumentos expuestos por el alumnado a partir de las propiedades señaladas. En el APOYO 8.5 se presentan posibles soluciones para cada grupo de minerales.

#NextStation

Poner a prueba las propiedades de los minerales reconociendo las mismas a partir de su forma y/o hábito, de su densidad, de su comportamiento ante la luz (color, brillo, transparencia, fluorescencia) o ante otros materiales u objetos (dureza, raya, exfoliación, fractura, magnetismo, reacción a ácidos). Para ello, utilizaremos una colección de distintos minerales, así como instrumental sencillo de laboratorio: báscula, probeta graduada, imanes, lima de acero, placas de cerámica, linternas de luz blanca y UV.

Momento 3. Dos minerales

Se trabaja con dos minerales (figura 8.5) para observarlos con detalle. Después, se demanda a los estudiantes que realicen un dibujo representativo de cada muestra.

Figura 8.5. Dos minerales (1: calcopirita; 2: malaquita).



A continuación, recopilamos información sobre algunas de las propiedades de las dos muestras respondiendo a estas cuestiones: «¿Qué forma externa tiene?, ¿cuál es su color principal?, ¿cuál es el color de su raya?, ¿cómo es su brillo?, ¿es transparente, translúcido u opaco?, ¿su densidad es alta, media o baja?, ¿cómo es su dureza?».

En este caso, lo importante es que el alumnado sea capaz de representar las características observables de cada mineral (cómo es por fuera cada uno de ellos), así como algunas propiedades sencillas a las que aproximarse de forma cualitativa. En el APOYO 8.6 se muestra una hoja de registro que puede emplear el alumnado, donde se incluyen datos específicos y que, a su vez, permite al profesorado evaluar de forma sencilla las producciones de los estudiantes.

#NextStation	- Identificar otros minerales a partir de sus propiedades al reconocer propiedades representativas de determinados minerales. Para ello necesitamos una colección básica y un listado de minerales frecuentes asociados a sus propiedades más significativas. - Identificar minerales contenidos en las rocas, a simple vista en muestras de mano o a través de la lupa binocular o el microscopio petrográfico (láminas delgadas preparadas para ello).
---------------------	---

Momento 4. Ya las tenemos..., y ahora, ¿qué?

Una vez el alumnado haya descrito las muestras (1: calcopirita y 2: malaquita), se les plantea el reto de tratar de identificarlas. En la información adjunta se pueden encontrar unas fichas en las que aparecen resumidas algunas de las propiedades más importantes de los minerales que pueden usarse para tal fin [APOYO 8.6].

Cuando hayan identificado las muestras, se solicita a los estudiantes que escriban en sus libretas las fórmulas químicas de ambos minerales y que digan, tras compararlas, qué tienen en común esos dos minerales.

De nuevo el APOYO 8.6 va a servir al alumnado para aproximarse a una respuesta fundamentada fácilmente valorable por parte del profesorado, al tener que estructurar la misma en función de las propiedades identificadas. En este caso hace referencia a los minerales citados anteriormente, pero permitiría diferentes adaptaciones con otros tipos de minerales que compartan uno o varios elementos en su fórmula química. Así, se podrían plantear variaciones sobre la demanda final en función del interés de un determinado mineral o elemento químico y su importancia para la vida cotidiana.

Tras considerar que la fórmula química en ambos casos contiene cobre (Cu), se trata de conocer qué uso le damos a ese elemento en nuestra sociedad. Es decir, ¿para qué necesitamos extraer cobre de los minerales presentes en la corteza terrestre?

Identificar elementos o compuestos importantes para nuestra vida cotidiana en los minerales. Por ejemplo, a partir de la tabla periódica simplificada y adaptada comentada en el momento 1, podemos tratar de relacionar la composición química de algunos minerales con la presencia de otros elementos conocidos distintos al cobre (hierro en magnetita o pirita, calcio en calcita o yeso, carbono en el grafito).

Fase 3. Tomando decisiones

Momento 5. Damos una respuesta a la empresa minera

La SA tiene como objetivo responder de forma fundamentada a la demanda que se plantea de manera que la toma de decisiones parta de los datos que el alumnado va adquiriendo durante la secuencia y a la información precisa que se incorpora en este momento.

Los estudiantes han de analizar algunos textos y noticias que están recogidos en el APOYO 8.7, y escribir (por grupos) un correo electrónico para comunicar a esta empresa minera si creen o no que se debería abrir una mina de cobre en la zona indicada. Entre estos materiales figuran dos fichas, una sobre curiosidades del cobre y otra sobre cuánto cobre se emplea en aplicaciones relacionadas con el transporte y la generación de electricidad. Además, hay cuatro noticias que permiten descubrir el papel que tiene el cobre en la transición energética o el impacto (ambiental, social...) de la minería. Para elaborar el correo electrónico, se propone que usen un esquema como el siguiente [APOYO 8.8]:

- Comenzar con una introducción sobre el cobre: qué es, de qué minerales se puede extraer y para qué lo utilizamos en nuestra vida cotidiana.
- Después, considerando la información de la documentación aportada, así como los conocimientos previos, comentar qué ventajas e inconvenientes tendría explotar esa mina de cobre. Para ello, pueden utilizar argumentos de tipo científico, social, económico o incluso emocional. También pueden plantearse hacer comparaciones con situaciones similares utilizando ejemplos.
- Finalmente, conviene acabar con una frase que resuma la decisión adoptada: «En conclusión, pensamos que lo mejor es que la empresa minera...».

La evaluación de la demanda final debería tener en cuenta tanto la calidad de la argumentación como el uso de las recomendaciones recibidas en los apoyos. Así, se debería valorar:

- El uso de las pautas para la argumentación y el modelo formal de mensaje para la respuesta [APOYO 8.8].
- El tipo y calidad de los argumentos aportados y su relación con el conjunto de noticias breves mostradas en el APOYO 8.7.
- La aportación de una conclusión fundamentada que derive de los argumentos anteriormente expuestos.
- En caso de plantear un debate, valorar la participación de cada miembro del grupo, la exposición ordenada de datos y argumentos, las aportaciones originales que no se desprendan de los apoyos recibidos, etc.

#NextStation

Debatir en el aula y defender la propuesta ante otros compañeros/as de clase. Por ejemplo, organizando un debate entre partidarios y detractores de la mina que discutan los diferentes argumentos que aportan los distintos grupos.

#AndamiandoLaSA

Entender el problema

- Comprender la situación del problema que se plantea ubicado en el tema concreto de los minerales.
- Sobre ese escenario, tenemos que tomar decisiones a partir de datos.

Configurar un plan

- Para comprender qué son los minerales y qué características tienen. ¿Qué sabemos sobre los minerales?
- Plantear trabajar con las características y las propiedades de los minerales a través de la detección del intruso: identificar cuál es diferente a partir de un criterio.
- A continuación, centrar la siguiente acción en dos minerales que contienen cobre, mineral que nos interesa por el contexto de la mina.

Ejecutar un plan

- Examinar documentos que aporten información sobre diferentes dimensiones: científica, social, económica, ideológica, ambiental, ética, etc.

Examinar la solución

- Redactar un correo electrónico que aporte la conclusión a la que llegan los estudiantes tras barajar las posibilidades de explotar una mina de cobre en su entorno.



ESCENARIO

Cerca del pueblo se ha encontrado un área con un alto contenido en cobre. Para explotarlo sería necesario abrir una mina a cielo abierto junto al río Claro. Se ha calculado que en esa zona hay cobre suficiente para que la mina pueda funcionar al menos durante 45 años. La apertura de la mina podría generar unos 200 nuevos empleos y tres nuevas empresas se trasladarían al pueblo. A unos 10 km, hay un parque eólico que genera electricidad suficiente para toda la zona. Para poder desarrollar el proyecto de la mina, se necesitaría mover la escuela de su localización actual, para construir ahí un camino, un almacén y oficinas.

#Resumiendo

APYOS

¿Qué características tienen que tener todos los minerales?

¿Cuál es el intruso?

¿En qué se parecen estos minerales?

¿Qué son y qué composición tienen?

Entonces...¿para qué se pueden usar?

¿Abrimos entonces la mina?

#Molelas de minerales

#Fichas informativas

#Tabla periódica

#Modelos de estructuras minerales



#Hojas de registro

DEMANDAS

#Argumentar

La empresa minera MiCuSA se ha enterado de que este curso nos toca estudiar los minerales y nos ha pedido consejo sobre la apertura de una explotación de cobre cerca de nuestro pueblo.

Para poder dar nuestra opinión, necesitamos hacernos un poco más expertos en minerales y entender a) qué es un mineral, b) qué tipo de propiedades tienen, c) en qué se diferencian unos de otros, d) qué usos pueden tener los minerales, y e) qué consecuencias podría tener la explotación de determinados minerales en nuestro entorno próximo.

Cuando tengamos más claro todo esto, debemos dar una respuesta a la empresa a través de un correo electrónico en el que expongamos nuestra opinión, destacando aspectos positivos y negativos de una posible puesta en marcha de la mina.

#Modelizar

CONTENIDOS

CE.2. Plantear y dar respuesta a cuestiones científicas sencillas.

CE.5. Identificar las características de los diferentes elementos o sistemas del medio natural, social y cultural, analizando su organización y propiedades y estableciendo relaciones entre los mismos

CE.6. Identificar las causas y consecuencias de la intervención humana en el entorno, desde los puntos de vista social, económico, cultural, tecnológico y ambiental.

#Cultura científica

1. Iniciación a la actividad científica.
2. Vida en nuestro planeta.
3. Materia, fuerza y energía.

#Sociedades y territorios

1. Retos del mundo actual
4. Condencia ecosocial

CEI BG: Interpretar y transmitir información y datos científicos, argumentando sobre ellos y utilizando diferentes formato...

CE 2 BG: Identificar, localizar y seleccionar información...

CE 5 BG: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud...

CE 6 BG: Analizar los elementos de un paisaje concreto valorándolo como patrimonio natural..., proponer acciones encaminadas a su protección e identificar posibles riesgos naturales.

#Geología

1. Conceptos de roca y mineral: características y propiedades.
2. Usos de los minerales y las rocas: su utilización en la fabricación de materiales y objetos cotidianos.

#Referencias

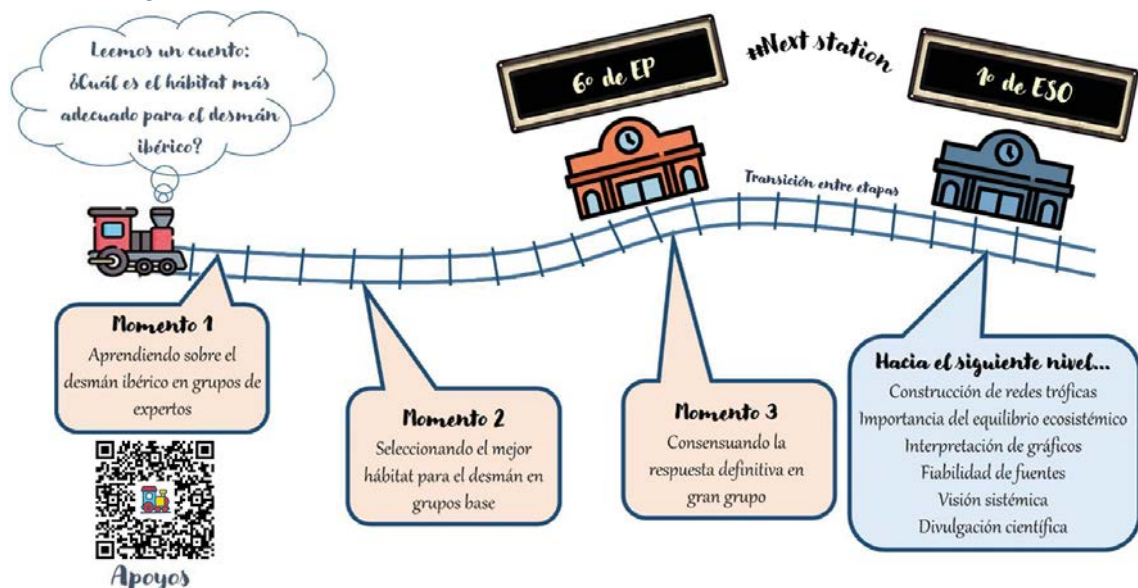
- Calvo, G., Calvo, M., Arranz, E., Fanlo, I. y Fraile, J. (2024). El Museo Virtual de Mineralogía como recurso didáctico. *Revista educación, investigación, innovación y transferencia*, 4, 1-22. https://doi.org/10.26754/ojs_reiit/eiit.202418850
- Mateo, E. y Sáez-Bondía, M. J. (2022). Progresión del modelo de mineral desde las prácticas científicas. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 110, 8-16.
- Mazas, B., Bravo, B., Mateo, E., Lucha, P., Cortés, A. y Martínez-Peña, B. (2018). Llevamos los minerales al aula: actividades para trabajar la modelización. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 26(3), 340-351.
- Sáez Bondía, M. J., Mateo González, E., De Marco, M. y Lucha López, P. (2023). Minerales en el trabajo por ambientes en los cursos de transición: ¿es posible la integración desde las ciencias naturales? Un estudio de caso en aulas multigrado. *Investigações em Ensino de Ciências*, 28(3), 206-225. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n3p206>

9.

El hogar del desmán

TAMARA ESQUIVEL-MARTÍN, IRENE GUEVARA-HERRERO Y BEATRIZ BRAVO-TORIJA

#HojaDeRuta



#ParaQué

En el contexto educativo y social actual es crucial que el estudiantado no solo aprenda contenidos de ciencias, sino que también desarrolle destrezas científicas y pensamiento crítico para poder tomar decisiones informadas y responsables frente a los desafíos ambientales del siglo XXI. Entre ellos, la crítica situación en la que se encuentran especies amenazadas como el desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*) (Aymerich y Gosálbez, 2014; Gisbert et al., 2024). Para poder abordar estos problemas, es fundamental que el alumnado comprenda desde las etapas educativas tempranas la interrelación e interdependencia existente entre los seres vivos, así como la importancia de conservar los ecosistemas para la sostenibilidad de la vida en la Tierra. En este sentido, la transición de la Educación Primaria (EP) a la Educación Secundaria Obligatoria (ESO)

es un momento clave para fomentar en el estudiantado una mirada crítica y reflexiva sobre la biodiversidad.

Volviendo a la especie en peligro, el desmán ibérico es un pequeño mamífero acuático que solo habita en los ríos de la península ibérica. Su peculiar morfología, con «trompa de elefante, cuerpo de castor y extremidades de rana», puede despertar con facilidad la curiosidad del alumnado, considerándolo un «animal extraordinario» (Gil-Quílez et al., 2011). El problema al que se enfrenta es la pérdida del 85 % de su hábitat en los últimos cincuenta años. Ante este declive, en 2024, todas las poblaciones del desmán ibérico pasaron a estar clasificadas como «en Peligro de Extinción». Una situación tan crítica requiere medidas urgentes de conservación para evitar su desaparición, lo que pasa por preservar la salud de los ecosistemas fluviales en los que vive.

Abordar este tema en el aula es una valiosa oportunidad para que el estudiantado comprenda las amenazas que enfrentan dichos hábitats y cómo la intervención humana puede impactar en la biodiversidad. Para ello, es preciso que el alumnado aprenda a investigar y a manejar fuentes de información en distintas modalidades semióticas, a evaluar la fiabilidad de los datos disponibles, distinguiendo fuentes fiables de las que no lo son, y a tomar decisiones basadas en pruebas. Todas ellas son habilidades esenciales en un mundo saturado de información y desinformación. Asimismo, actividades como la presentada en este capítulo también fomentan el trabajo en equipo, el análisis crítico y la capacidad de reflexión, elementos clave para el desarrollo de la «competencia en ciencia» por parte del alumnado, tal como estipula la LOMLOE.

En relación con lo anterior, y en el marco de la asignatura Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural (RD 157/2022), al finalizar la EP se espera que el estudiantado:

- Use dispositivos y recursos digitales de forma segura, responsable y eficiente para buscar información, comunicarse y trabajar individual o en equipo (CE 1).
- Plantee y responda preguntas científicas sencillas para interpretar fenómenos del medio natural (CE 2).
- Identifique elementos del medio natural, analizando sus características y relaciones para valorarlo, conservarlo y usarlo responsablemente (CE 5).
- Reconozca causas y consecuencias de la acción humana sobre el entorno para afrontar y resolver problemas de forma individual y/o cooperativa (CE 6).

Además, en relación con la cultura científica y la vida en nuestro planeta, se espera que el alumnado de EP conozca saberes básicos como: procedimientos de investigación; clasificación y adaptaciones de animales; ecosistemas como sistemas en equilibrio entre factores bióticos y abióticos; y la relación del ser humano con los recursos naturales. Se profundiza en la conciencia ecosocial,

destacando la ecodependencia, interdependencia e interrelación entre personas y naturaleza, el impacto humano en el medio y cuestiones como el cambio climático y el desarrollo sostenible.

En Educación Secundaria Obligatoria (ESO), en Biología y Geología (RD 217/2022), se amplía lo aprendido en EP y se pretende que el alumnado:

- Interprete y comunique información científica con actitud crítica y terminología adecuada (CE 1).
- Distinga información científica de pseudociencias y creencias infundadas (CE 2).
- Formule preguntas e hipótesis que puedan comprobarse mediante datos o investigaciones (CE 3).
- Resuelva problemas usando conocimientos, datos o recursos digitales (CE 4).
- Relacione científicamente biodiversidad, sostenibilidad y calidad de vida, proponiendo hábitos responsables tras analizar críticamente las acciones propias y ajenas (CE 5).

Estas competencias se desarrollan a través de los bloques de saberes básicos sobre seres vivos (D), ecología y sostenibilidad (E) y proyecto científico (A), profundizando en habilidades como: formular hipótesis, buscar y comunicar información científica, usar herramientas digitales y reconocer fuentes fiables.

En este contexto curricular, la situación de aprendizaje (SA) presentada en este capítulo permite que el alumnado ponga en juego las competencias y saberes básicos mencionados anteriormente, desarrollando principalmente su capacidad de argumentar mediante la identificación y el uso de las pruebas disponibles.

#DestrezasDeUnVistazo

La actividad se ha diseñado siguiendo a Esquivel-Martín et al. (2024) y Guevara-Herrero et al. (2024). Se centra en una especie amenazada y desconocida por gran parte de la población, el desmán ibérico. En concreto, busca conectar el contenido científico con la realidad ambiental, involucrando al alumnado en un proceso de investigación colaborativa. Esta se divide en tres fases.

1. En la primera, se contextualiza el problema y se presenta el reto a resolver, que consiste en la elección del mejor hábitat para la supervivencia del desmán entre cuatro opciones de la península ibérica (Montaña Palentina, Pirineos, Sierra de Madrid o Desierto de Tabernas).
2. La segunda fase se estructura en dos momentos. El primero de ellos requiere que los estudiantes se conviertan en «expertos» sobre el desmán y su eco-

sistema, resolviendo pequeñas actividades. A continuación, en un segundo momento, deben tomar una decisión en pequeño grupo sobre el mejor lugar para vivir, basándose en las pruebas disponibles y en el conocimiento adquirido.

- Finalmente, en la tercera fase han de consensuar una respuesta definitiva en gran grupo. En la tabla 9.1 aparecen reflejadas las destrezas científicas que se trabajarían en cada fase, considerando las modificaciones que se introducirían para llevarla a cabo en la etapa de ESO.

Tabla 9.1. Destrezas trabajadas en la SA en la transición entre EP-ESO.

EDUCACIÓN PRIMARIA (6.º EP)		EDUCACIÓN SECUNDARIA (1.º ESO)	
Fase 1	Reconocer conexiones sencillas y directas entre variables.	Transición entre etapas	
	Identificar características, pautas o contradicciones entre distintas observaciones y formular preguntas sobre ellas (G1, G2, G4). Realizar inferencias a partir de lo observado (G1, G2, G3, G4). Interpretar datos con base en el conocimiento científico, identificando aquellos relevantes para resolverla tarea (G1, G2, G3, G4). Reconocer conexiones sencillas y directas entre variables (G2, G3, G4). Construir explicaciones sobre distintos fenómenos utilizando sus conocimientos científicos (G1, G2, G4). Relacionar diferentes modelos con pruebas que los apoyan (G1). Construir dibujos o diagramas como representaciones de eventos o sistemas (G1). Construir un argumento científico que muestra cómo los datos apoyan una afirmación (G1, G2). Utilizar palabras, tablas, diagramas y gráficos, así como expresiones matemáticas, para comunicar su conocimiento (G1, G2, G3, G4). Tomar decisiones fundamentadas integrando las pruebas con el conocimiento científico (G1, G2). <i>Nota.</i> G1, G2, G3 y G4 hace referencia a los grupos de expertos que tienen que poner en práctica las destrezas científicas.		Construir dibujos o diagramas como representaciones de eventos o sistemas (G2). Analizar datos sistemáticamente para identificar pautas en ellos (G3). Buscar información considerando la fiabilidad de las fuentes (G4). Leer de forma crítica los informes de los medios de comunicación sobre ciencia para identificar sus puntos fuertes y débiles (G4).
	Identificar características, pautas o contradicciones entre distintas observaciones y formular preguntas sobre ellas. Realizar inferencias a partir de lo observado. Ofrecer explicaciones causales adecuadas a su nivel de conocimiento científico. Construir un argumento científico que muestra cómo los datos apoyan una afirmación. Utilizar palabras para comunicar su conocimiento. Tomar decisiones fundamentadas integrando las pruebas con el conocimiento científico.		Interpretar datos con base en el conocimiento científico, identificando aquellos relevantes para resolver la tarea. Evaluar la solidez de una conclusión que pueda inferirse de un conjunto de datos. Utilizar hojas de cálculo, bases de datos, etc., cotejar, resumir datos y explorar las relaciones entre variables.
Fase 2	Identificar características, pautas o contradicciones entre distintas observaciones y formular preguntas sobre ellas. Realizar inferencias a partir de lo observado. Ofrecer explicaciones causales adecuadas a su nivel de conocimiento científico. Construir un argumento científico que muestra cómo los datos apoyan una afirmación. Utilizar palabras para comunicar su conocimiento. Tomar decisiones fundamentadas integrando las pruebas con el conocimiento científico.	Transición entre etapas	Interpretar datos con base en el conocimiento científico, identificando aquellos relevantes para resolver la tarea. Evaluar la solidez de una conclusión que pueda inferirse de un conjunto de datos. Utilizar hojas de cálculo, bases de datos, etc., cotejar, resumir datos y explorar las relaciones entre variables.
	Construir un argumento científico que muestra cómo los datos apoyan una afirmación. Utilizar palabras para comunicar su conocimiento. Tomar decisiones fundamentadas integrando las pruebas con el conocimiento científico.		Comunicar sus ideas y logros a través de la expresión escrita y oral.
Fase 3	Construir un argumento científico que muestra cómo los datos apoyan una afirmación. Utilizar palabras para comunicar su conocimiento. Tomar decisiones fundamentadas integrando las pruebas con el conocimiento científico.	Transición entre etapas	Comunicar sus ideas y logros a través de la expresión escrita y oral.
	Construir un argumento científico que muestra cómo los datos apoyan una afirmación. Utilizar palabras para comunicar su conocimiento. Tomar decisiones fundamentadas integrando las pruebas con el conocimiento científico.		Comunicar sus ideas y logros a través de la expresión escrita y oral.

#EnAcción

Fase 1. Presentando el caso del desmán ibérico a través de un cuento

En primer lugar, se introduce el escenario mediante un breve cuento [APOYO 9.1] que el alumnado debe leer de forma individual sobre el desmán ibérico. El objetivo es que reconozcan la situación problemática, relacionando los cambios que se están produciendo en su hábitat (p.ej., contaminación del río) con su declive poblacional. Para poder avanzar en la historia, primero deben contestar si conocen al animal y si saben algo de él. Dicho relato está adaptado a la etapa educativa de EP, pero también puede utilizarse en 1.º de ESO. Como puede verse en la figura 9.1, se plantea que la conservación del desmán ibérico está en peligro y se pide al estudiantado consensuar en grupos qué lugar de España, entre los cuatro propuestos, reúne las condiciones más adecuadas para su supervivencia. Previamente, para poder cumplir con esta demanda, cada miembro del grupo ha de especializarse en un aspecto concreto relacionado con el desmán ibérico, trabajando en subgrupos de expertos para recopilar las pruebas necesarias.

Figura 9.1. Resumen del escenario sobre el desmán ibérico [APOYO 9.1].





Solía vivir en ríos de agua fresca y cristalino, pero... en un momento dado, su hogar empezó a cambiar.

El agua ya no estaba tan limpio como antes, y las plantas y refugios que le daban seguridad comenzaban a desaparecer.

La contaminación, la deforestación, las construcciones de presas, las grandes sequías de los últimos años o la pesca ilegal estaban afectando a su mundo.

→ **Siguiente**

Un día, al caminar por la orilla del río muy preocupado, se encontró con una vieja tortuga que le dijo:



Jovea Desmán,
si no hacemos algo pronto...
muchos seres como tú no
tendrán dónde vivir! ¡!

Con una mirada triste, Desmán le preguntó: "¿Dónde puedo encontrar un río limpio, con suficiente comida y refugio para mi especie? ¿Habrá algún lugar donde podamos vivir en paz?"



La tortuga le sonrió y le respondió: "No es tan sencillo, pequeño Desmán, pero se puede. Necesitarás encontrar un río adecuado para ti y para todos los seres vivos que lo habitan (peces, ranas, plantas acuáticas... ¡y hasta las aves que comen insectos del agua!)".

→ **Siguiente**

Desmán decidió aceptar el reto. ¡No había tiempo que perder! Buscó amigas y amigos y los dividió en grupos para, entre todas y todos, encontrar el lugar perfecto para vivir en España.

¿Pirineos?

¿Montaña
Palentina?

¿Sierra de
Madrid?

¿Desierto de
Tabernas?

→ **Siguiente**

Fase 2. Aprendiendo sobre el desmán ibérico

Momento 1. Configuración de grupos base e inicio del trabajo en grupos de expertos

Siguiendo la metodología de trabajo cooperativo puzzle de Aronson (Martínez y Gómez, 2010), se dividirá la clase en grupos base de cuatro personas. Serán los integrantes de cada grupo base los encargados de decidir quién se especializará en cada uno de los cuatro temas propuestos: «clasificación del desmán ibérico», «flora y fauna del ecosistema», «características del entorno» y «amenazas y conservación». Posteriormente, se reunirán los grupos de expertos sobre cada tema para enfocarse en el estudio de dichos aspectos, a la vez que resuelven las preguntas integradas en la actividad digital.

A continuación, se describirán los materiales y tareas de los diferentes grupos de expertos. Así, el grupo encargado de conocer las características físicas del desmán (G1) deberá resolver el reto de clasificarlo como mamífero, ave, anfibio, reptil o pez, y de imaginar el aspecto del individuo completo, expresando el modelo en forma de dibujo [APOYO 9.2]. Para ello, los estudiantes dispondrán de imágenes de distintas partes del cuerpo del animal, a partir de las cuales deberán tratar de inferir su estilo de vida en cuanto a reproducción, alimentación y adaptaciones al medio acuático (figura 9.2). Además de las preguntas que aparecen en el recurso digital, otras que podrían emplearse para conducir las reflexiones grupales son: «¿Tiene plumas?, ¿tiene escamas y aletas?, ¿tiene piel húmeda y lisa?, ¿tiene el cuerpo cubierto de pelo?, ¿creéis que tiene branquias o pulmones para respirar?, ¿para qué creéis que le sirven las membranas interdigitales de sus pies?», etc. El objetivo es comprobar si el estudiantado, en lugar de clasificarlo como mamífero, asocia sus características observables a otros grupos de vertebrados. Por ejemplo, a los anfibios, al fijarse en sus pies palmeados y en su posible habilidad para nadar (organismo semiacuático).

En cuanto al grupo encargado de profundizar en la flora y fauna del ecosistema del desmán (G2, figura 9.3), se les mostrarán fotografías de refugios o madrigueras (flechas rojas en la figura 9.3) que suelen utilizar los desmanes en las orillas de los ríos, así como una imagen de un hábitat óptimo (figura 9.3a) y otra de uno desfavorable (figura 9.3b), para que los comparen y detecten las diferencias que justifican dicho nivel de adecuación [APOYO 9.3]. En este sentido, la vegetación arbórea en las orillas de ríos y arroyos es esencial para la especie, ya que los densos bosques de ribera le proporcionan refugio y protección contra depredadores, además de estabilizar el terreno y minimizar la erosión. Asimismo, reducen la exposición solar sobre el agua, ayudando a mantener una temperatura más baja, lo cual es crucial para el desarrollo

Figura 9.2. Imágenes de partes del desmán para facilitar su clasificación como mamífero [APOYO 9.2].

Clasificación del desmán ibérico

Papila urinaria

Vagina

Ano

Pene

Dibujad cómo creéis que es el animal completo y dónde podría vivir

Figura 9.3. Diapositiva de trabajo del grupo de expertos sobre la flora y fauna del ecosistema del desmán [APOYO 9.3].



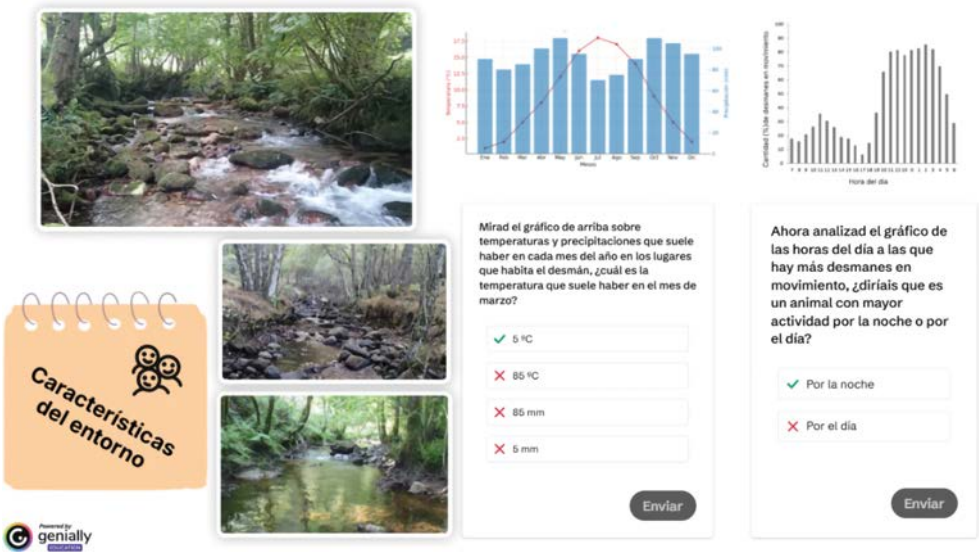
#NextStation

En 1.º de ESO, el alumnado ya debería conocer desde la etapa educativa anterior (EP) en qué consisten las cadenas y redes tróficas y comprender la diferencia entre productores, consumidores y descomponedores. Sin embargo, una red trófica es más compleja, ya que muestra múltiples interacciones entre organismos, considerando cómo se transfiere la energía de unos a otros. Por ello, mientras que en 6.º de EP se les demandaría identificar en la red trófica de la actividad los organismos de cada tipo, en 1.º de ESO se les solicitaría construirla. Para ello, se les proporcionarían datos sobre los diferentes seres vivos que conforman la red, y el alumnado sería el encargado de identificar y representar las relaciones que se establecen entre ellos. Además, se sugiere trabajar la importancia del equilibrio ecosistémico: ¿qué pasaría si desaparece un organismo clave, como el desmán?

Por su parte, el grupo encargado de estudiar las características fisicoquímicas del medio que le convienen al desmán (G3) tendrá que inferirlas analizando las imágenes de la figura 9.4. Se espera que identifiquen algunas como: orillas variadas con rocas grandes, tierra y pequeñas playas; muchos escondites bajo rocas o en la ribera; áreas con árboles y sombra; ríos y arroyos con agua limpia y bien oxigenada; caudal estable durante todo el año; y áreas con buena pendiente y flujo de agua constante.

Para facilitar dicha tarea, el alumnado deberá ir contestando las preguntas (opción de respuesta múltiple) integradas en el recurso [APOYO 9.4]. Además, tendrán que analizar un gráfico de precipitaciones y temperaturas mensuales medias en las regiones donde habita la especie, y otro sobre la actividad del desmán según la hora del día (animal predominantemente nocturno).

Figura 9.4. Diapositiva de trabajo del grupo de expertos sobre las características del medio en el que habita el desmán [APOYO 9.4].



#NextStation

Este grupo de expertos en 1.º de ESO podría enfrentarse a preguntas más complejas sobre los mismos datos. Por ejemplo, en relación con el gráfico de temperaturas y precipitaciones:

Mirad el gráfico de arriba sobre temperaturas y precipitaciones medias de cada mes del año en los lugares que habita el desmán, ¿cuál fue la temperatura el 17 de marzo y ese día cuánto llovió? Opciones de respuesta: 5° C y 83 mm; no lo sé; no se puede saber; 5 mm y 83 °C.

Para responder adecuadamente (no se puede resolver con los datos disponibles), el estudiantado ha de tener un mayor dominio de interpretación de gráficos (variables, ejes, etc.) y manejar el concepto de «media». Sin embargo, en 6.º de EP (figura 9.4), únicamente se demanda extraer un dato sencillo del gráfico (la temperatura que suele haber en un determinado mes).

Finalmente, el grupo de expertos sobre las principales amenazas que hacen peligrar la conservación del desmán (G4) tendrá que identificar algunas en una noticia adaptada que fue publicada en el periódico digital *20 minutos* [APOYO 9.5]. También deberán inferir otras posibles amenazas a partir de lo observado en fotografías de hábitats en los que hubo desmanes (figura 9.5).

Figura 9.5. Diapositiva de trabajo del grupo de expertos sobre las principales amenazas que afectan a la conservación del desmán [APOYO 9.5].

Amenazas y conservación

En la noticia, ¿qué amenazas concretas se mencionan?
Puedes seleccionar más de una respuesta

- ☒ Especies invasoras que se comen al desmán: visón americano
- ☐ Cambio climático y sequías
- ☐ Incendios forestales
- ☒ Contaminación del agua
- ☐ División del lugar donde vive el desmán (por presas, canales de riego y otras construcciones).
- ☒ Deforestación

Enviar

Viendo las imágenes, ¿qué amenazas del listado anterior os parece que también pueden estar afectando al desmán, aunque la noticia no las mencione? ¿Por qué? ¿Se os ocurren otras (p.ej., niños jugando cerca del río, etc.)?

Escribe aquí tu respuesta.

Enviar

#NextStation

En 1.º de ESO, este grupo de expertos podría autoevaluar sus respuestas consultando en distintas fuentes de información (figura 9.6). Antes de hacerlo, se les solicitaría juzgar la fiabilidad de la información leída atendiendo a una serie de criterios, consensuados por ellos mismos. Por ejemplo, la actualidad de los datos, la presencia de referencias científicas, o la neutralidad del texto. Así, el objetivo sería que lograsen distinguir entre un blog, en el que la ausencia de referencias dificulta la verificación de la información proporcionada y compromete su credibilidad (aunque la información que aparezca pueda ser correcta), un informe técnico elaborado por expertos y un artículo revisado por pares, reforzando, así, su competencia crítica.

Figura 9.6. Diapositiva de ampliación para 1.º de ESO en la que se demanda a los estudiantes elegir la fuente más fiable entre las tres que se presentan [APOYO 9.6].



Amenazas y conservación



Para comprobar si tenéis razón, entre un artículo científico, un informe técnico o una entrada de blog, ¿cuál os parece más fiable y cuál menos? ¿En qué os habéis fijado para decidirlo?

Escribe aquí tu respuesta.



Enviar

Revista de Biología - 2015, N.º 1, P. 1-10

El desmán ibérico *Galemys pyrenaicus*
(E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811) en los Pirineos meridionales

Revista de Biología - 2015, N.º 1, P. 1-10

Galemys pyrenaicus mutuluze
(E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811) en los Pirineos



El desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*): Revisión del estado de conservación





El último hogar del desmán ibérico - Mutuluze pirinaria (*Galemys pyrenaicus*).

La regata Ezpelura - Maierreka - Navarra/Nafarroa, alberga alguna de las mejores poblaciones de desmán ibérico del planeta...

Navarra-ai-natural

Momento 2. Retorno a los grupos base y selección del mejor hábitat para el desmán

Tras el trabajo en subgrupos de expertos, los grupos base vuelven a reunirse y ponen en común el conocimiento adquirido sobre cada uno de los cuatro aspectos estudiados. El desafío final [APOYO 9.7] consiste en elegir la región de la península ibérica más apropiada para la supervivencia del desmán ibérico (figura 9.7). Para ello, deben analizar las imágenes de los cuatro hábitats propuestos e integrar lo aprendido por cada miembro del grupo. A partir de lo observado en las fotografías, deberían elegir los Pirineos o la Montaña Palentina como lugares más favorables, descartando la Sierra de Madrid, dada la visible contaminación de sus ríos, o el Desierto de Tabernas, cuyas condiciones de humedad no parecen las óptimas en la imagen.

132

4+4 SITUACIONES DE APRENDIZAJE EN CIENCIAS

Figura 9.7. Diapositiva de trabajo final de los grupos base. Las pistas solo estarían incluidas en el recurso de 1.º de ESO (ver #NextStation) [APOYO 9.8].

Grupos base... ¡a sus puestos!



***Con todo lo que ya sabéis sobre el desmán ibérico...
¿en cuál o cuáles de estos hábitats de la península
ibérica creéis que sobreviviría mejor?***

PISTAS...

#NextStation

En 1.º de ESO, además de imágenes, se les proporcionaría información (pistas) en otros formatos para ayudarles a descartar aquellas regiones en las que la conservación del desmán sería más compleja o inviable. En concreto, titulares de noticias sobre la contaminación de los ríos de la sierra madrileña; un mapa de la ubicación del visón americano (depredador), que no está en el Pirineo navarro ni aragonés, ni en Almería, pero sí en la Sierra de Madrid o en la Montaña Palentina; o nuevos gráficos de temperaturas y precipitaciones de los diferentes lugares que ponen de manifiesto las altas temperaturas y bajas precipitaciones del Desierto de Tabernas. Considerando lo anterior (o cualquier otro dato que el docente considere oportuno ofrecer al estudiante), los alumnos deberían llegar a la conclusión de que los Pirineos son el hábitat más adecuado para la supervivencia del desmán. De esta forma, se continuaría reforzando su capacidad de extracción, interpretación, comparación y relación de datos relevantes para resolver una tarea en un contexto realista y novedoso como el de la actividad.

Fase 3. Puesta en común en gran grupo y elaboración de conclusiones

Momento 3. Se decide el mejor hábitat para el desmán entre todos los grupos base

Por último, todos los grupos base deberán consensuar una respuesta definitiva, recogiendo su argumento en el recurso digital [APOYOS 9.7 y 9.8] con una frase similar a esta: «En conclusión, toda la clase pensamos que el hábitat más adecuado para el desmán ibérico es... porque...» (figura 9.8). Finalmente, el profesorado compartirá con ellos la respuesta de referencia, poniendo en común las ideas clave de cada tema estudiado para que todos tengan acceso a la misma información.

Figura 9.8. Diapositiva final para reflejar las respuestas definitivas del grupo base y de la clase.

¿Ya lo tenéis?

Respuesta final del grupo base.	Respuesta final de toda la clase.
Escribe aquí tu respuesta.	Escribe aquí tu respuesta.
Enviar	Enviar



¿Se parece a vuestro modelo inicial? ;)

#NextStation

Dada la relevancia de poner en valor esta desconocida especie en los medios de comunicación, el alumnado de 1.º de ESO deberá inspirarse en el programa «El declive del singular desmán ibérico» emitido el pasado 28/11/2024 en Objetivo Planeta, y grabar un vídeo en el que actúen como expertos, divulgando sus conclusiones sobre los cuatro temas trabajados y sobre su situación actual en España. Será el propio estudiantado quien se encargue de asignar roles (presentador/a, colaboradores/as, cámara, etc.) y de elaborar los guiones que se usarán en el programa.

#AndamiandoLaSA

A lo largo del capítulo, se han ido mostrando varias imágenes integradas en el recurso digital diseñado para implementar la SA [APOYOS 9.1-9.8]. Asimismo, considerando la respuesta de referencia del caso, así como las destrezas mencionadas en la tabla 9.1, se ha diseñado una herramienta de evaluación grupal (lista de control) que busca facilitar al profesorado la tarea de evaluar los resultados de aprendizaje del alumnado [APOYO 9.9]. En definitiva, para resolver la SA, el estudiantado debería:

Entender el problema

- Diferenciar el problema ambiental de fondo sobre la conservación del desmán ibérico de la demanda expresa de la actividad: elegir el hábitat que reúna las condiciones más adecuadas para la especie entre los cuatro propuestos (figura 9.1).

Configurar un plan para resolverlo

- Considerando dicho contexto, cada grupo de expertos debe analizar e interpretar los datos proporcionados en la actividad sobre las características del desmán, la flora y fauna de su ecosistema, las características del medio y las amenazas a las que se enfrenta (figuras 9.2-9.6), presentados en distintas modalidades semióticas (imágenes, gráficos, textos, etc.). Tras hacerlo, debe identificar aquellos que son relevantes para resolver cada cuestión y construir argumentos sólidos. Con el fin de guiar sus reflexiones, además de las incluidas en la actividad, en el texto se sugieren preguntas mediadoras que el profesorado podría ir realizando al alumnado.

Ejecutar un plan

- Cada grupo base debe argumentar y tomar decisiones para dar respuesta a la demanda principal del caso, eligiendo el hábitat más favorable para la supervivencia del desmán entre los cuatro propuestos. Para ello, es preciso que los expertos que lo conforman integren todo el conocimiento adquirido (figura 9.7).

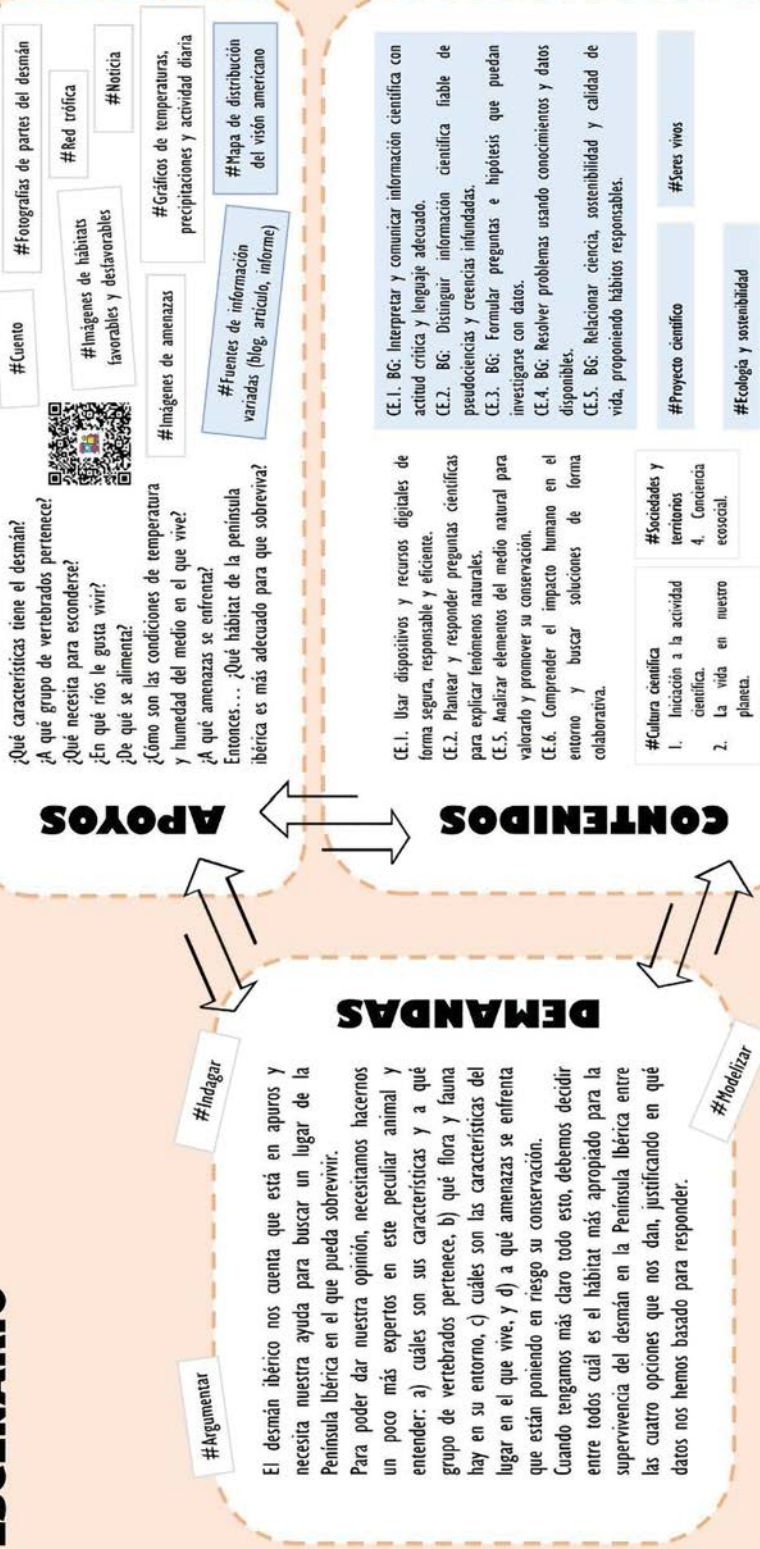
Examinar la solución

- Comunicación de la conclusión a la que llegan los estudiantes en pequeño y gran grupo sobre el posible hábitat más adecuado para el desmán (figura 9.8).



ESCENARIO

El Desmán Ibérico está en peligro. Los cambios en su entorno (contaminación, deforestación, construcción de presas, etc.) han hecho que muchos de sus hogares ya no sean seguros. Necesita un nuevo lugar donde vivir, pero encontrarlo no será fácil. Por ello, pide ayuda y reúne a equipos de expertos que investiguen sus características y las del entorno en el que habita, así como posibles amenazas que hagan peligrar su conservación. Tras hacerlo, solicita que analicen distintos hábitats de España y evalúen cuál ofrece las mejores condiciones para su supervivencia. ¡El futuro del desmán está en las manos de esos expertos!



#Referencias

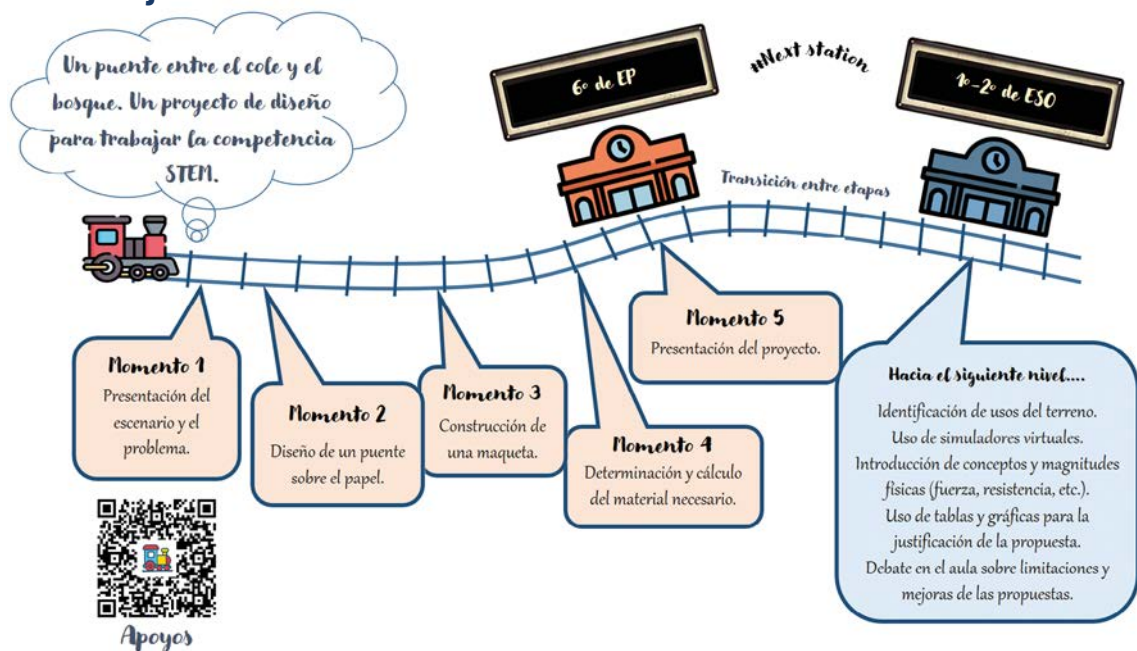
- Aymerich, P. y Gosálbez, J. (2014). El desmán ibérico *Galemys pyrenaicus* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811) en los Pirineos meridionales. *Munibe Monographs. Nature Series*, 3, 37-77. <https://doi.org/10.21630/mmns.2014.3.04>
- Esquivel-Martín, T., Fernández-Huetos, N. y Guevara-Herrero, I. (2024). Enseñanza de las ciencias basada en la indagación: ¿por qué y para qué? En: B. Bravo y A. Mora (coords.). *Actividades de indagación para trabajar las ciencias experimentales en contexto en Educación Primaria* (pp. 13-23). Dykinson. <https://doi.org/10.14679/3421>
- Gil-Quílez, M. J., De la Gándara-Gómez, M., Dies-Álvarez, M. E. y Martínez-Peña, B. (2011). Animales extraordinarios: la construcción y uso de modelos en la Escuela Primaria. *Investigación en la Escuela*, 74, 89-100. <http://hdl.handle.net/11441/60177>
- Gisbert, J., García-Perea, R., Fernández-González, Á. y Quaglietta, L. (2024). *El desmán ibérico (Galemys pyrenaicus): Revisión del estado de conservación*. UICN.
- Guevara-Herrero, I., Esquivel-Martín, T., Fernández-Huetos, N. y Pérez-Martín, J. M. (2024). Towards Transformative Environmental Education: Effective Activities for Primary Education. En: A. Güneş y E. Yünkül (eds.). *Interdisciplinary Approach to Fostering Change in Schools* (pp. 70-97). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-4119-3.ch004>
- Martínez, J. y Gómez, F. (2010). La técnica puzzle de Aronson: descripción y desarrollo. En: P. Arnaiz, M. D. Hurtado y F. J. Soto (coords.). *25 Años de Integración Escolar en España: Tecnología e Inclusión en el ámbito educativo, laboral y comunitario*. Consejería de Educación, Formación y Empleo.

10.

Un puente entre el colegio y el bosque

ÁNGEL LUIS CORTÉS-GRACIA

#HojaDeRuta



#ParaQué

Como hemos ido comentando en otros capítulos, los desarrollos curriculares que promueve la LOMLOE incluyen diferentes competencias clave que siguen las recomendaciones de los marcos europeos de referencia. Entre ellas se encuentra la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (o competencia STEM por sus siglas en inglés). Los descriptores operativos de la competencia STEM señalan, entre otras cuestiones: el uso de diferentes estrategias para la resolución de problemas, el desarrollo del pensamiento científico utilizando herramientas o instrumentos adecuados, el planteamiento de preguntas, el diseño y construcción de prototipos y modelos, la

transmisión del conocimiento usando la terminología adecuada y diferentes formatos, así como la aplicación de principios de ética, seguridad y consumo responsable.

En el marco del Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural y, de forma transversal, en otras asignaturas de Educación Primaria (EP), la competencia específica 3 habla de:

[...] Resolver problemas a través de proyectos de diseño y de la aplicación del pensamiento computacional, para generar cooperativamente un producto creativo e innovador que responda a necesidades concretas.

Los proyectos de diseño se pueden abordar desde muy diferentes perspectivas, más o menos realistas y cercanas al alumnado. El planteamiento de situaciones de aprendizaje (SA) reales o verosímiles puede facilitar el desarrollo de la primera fase de un proyecto de diseño: la identificación de necesidades. Más allá de diseñar y construir un prototipo o replicar un modelo concreto, nos deberíamos preguntar: ¿para qué nos va a servir?, ¿qué problema nos va a resolver el diseño de una herramienta, una estructura o una maqueta a escala?, ¿qué van a aprender las niñas y niños cuando manipulen materiales o hagan explícitas sus propuestas? Vamos, pues, a darle una vuelta al planteamiento: 1) tenemos un problema concreto, 2) buscamos una o varias soluciones, 3) diseñamos algo compatible con la solución propuesta, 4) construimos y ponemos a prueba un prototipo, 5) evaluamos el resultado y la posibilidad de trasladar a la realidad nuestra propuesta y 6) comunicamos el producto final de nuestro proyecto de diseño.

Trabajar de esta forma en el tercer ciclo de EP nos va a permitir abordar contenidos no solo de la asignatura Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, sino también como mínimo de Matemáticas, Expresión Artística o Educación en valores cívicos y éticos.

Al pasar a la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), además de las competencias específicas y saberes básicos ligados a materias como Biología y Geología, Física y Química, Matemáticas o Educación Plástica, Visual y Audiovisual, encontramos la materia Tecnología y Digitalización, donde los procesos de resolución de problemas juegan un papel fundamental. En este sentido, a las competencias específicas relacionadas con las estrategias de resolución de problemas o la construcción de modelos se unen otras como el uso responsable y ético de la tecnología o el interés por el desarrollo sostenible.

#DestrezasDeUnVistazo

La actividad se plantea desde una perspectiva transversal que permita acercarnos al desarrollo de la competencia STEM. Dado que se trata de un proyecto de diseño, a lo largo de la SA se trabajarán destrezas científicas propias de la indagación, la modelización y la argumentación, si bien estas dos últimas prácticas científicas articulan la propuesta. En la tabla 10.1 se reflejan las destrezas científicas que se trabajarían en cada fase, considerando las modificaciones que se introducirían para llevarla a cabo en la etapa de ESO.

Tabla 10.1. Destrezas trabajadas en la SA en la transición entre EP-ESO.

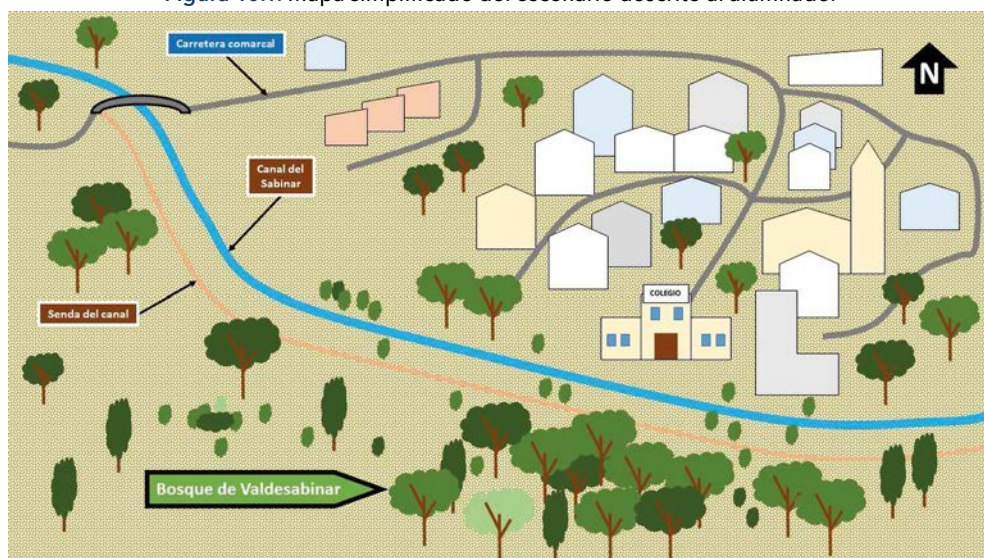
EDUCACIÓN PRIMARIA (6.º EP)		EDUCACIÓN SECUNDARIA (1.º ESO)	
Fase 1	Formular preguntas sobre el mundo natural.		Realizar inferencias a partir de lo observado.
	Identificar características, pautas o contradicciones entre distintas observaciones.		
Fase 2	Relacionar diferentes modelos con pruebas que los apoyan.		Pasar de un modelo a otro de forma flexible.
	Construir dibujos o diagramas como representaciones de eventos o sistemas.		
Fase 3	Representar y explicar fenómenos utilizando distintos tipos de modelos.		Comunicar sus ideas y logros a través de la expresión escrita y oral.
	Relacionar diferentes modelos con pruebas que los apoyan.		
Fase 4	Decidir qué datos se van a recoger, cómo se va a hacer y qué herramientas se utilizarán.		Identificar características, pautas o contradicciones entre distintas observaciones y formular preguntas sobre ellas. Utilizar hojas de cálculo, bases de datos, etc., cotejar, resumir datos y explorar las relaciones entre las variables. Construir un argumento científico que muestra cómo los datos apoyan una afirmación.
Fase 5	Representar y explicar fenómenos utilizando distintos tipos de modelos. Comunicar sus ideas y logros a través de la expresión escrita y oral.	Transición entre etapas	Relacionar diferentes modelos con pruebas que los apoyan. Discutir la limitación o precisión de un modelo para explicar un fenómeno, sugiriendo mejoras a partir de las pruebas disponibles. Pasar de un modelo a otro de forma flexible. Utilizar palabras, tablas, diagramas y gráficos, así como expresiones matemáticas, para comunicar su conocimiento. Tomar decisiones fundamentadas integrando las pruebas con el conocimiento científico.

#EnAcción

Fase 1. Presentando el escenario y el problema

Para contextualizar el proyecto de diseño, se presenta un escenario problematizado en el que articular la SA (figura 10.1).

Figura 10.1. Mapa simplificado del escenario descrito al alumnado.



El bosque de Valdesabinar

En las proximidades del centro escolar hay un pequeño bosque con muchas especies de plantas y animales típicas de nuestra región. En el mismo podemos encontrar árboles de gran tamaño como el pino carrasco (*Pinus halepensis*) o la encina (*Quercus ilex*), pero también otros de menor porte como madroños (*Arbutus unedo*) y sabinas (*Juniperus phoenicea*). También hay diferentes tipos de arbustos espinosos o pinchudos, como la coscoja (*Quercus coccifera*), el aladriero (*Rhamnus alaternus*) o el rosal silvestre (*Rosa canina*). En los alrededores del bosque encontramos otros arbustos aromáticos de pequeño tamaño, como el romero (*Salvia rosmarinus*), el tomillo (*Thymus vulgaris*) o la lavanda (*Lavandula angustifolia*), así como muchos tipos de plantas herbáceas que florecen en diferentes épocas del año.

En el bosque y sus alrededores habitan muchos animales que aprovechan la vegetación para refugiarse, para alimentarse de las plantas o para cazar otros animales. Con un poco de paciencia podemos observar muchos tipos de invertebrados (hormigas, saltamontes, cigarras, abejas, avispa, mariposas, arañas, lombrices, caracoles) y vertebrados (reptiles como lagartos, lagartijas y alguna culebra; mamíferos como conejos, ratones y topillos; aves como abubillas, herrerillos, currucas, milanos y lechuzas, etc.). En muchas ocasiones, hasta el bosque cercano al colegio se acercan jabalíes, zorros y corzos, que son difíciles de ver por el día, pero que dejan sus rastros reconocibles cuando pasan por allí.

Algunos profes del cole piensan que el bosque de Valdesabinar sería un sitio ideal para realizar actividades en la naturaleza con las niñas y niños en todos los cursos y en muchas asignaturas distintas a lo largo del curso académico. Además, está muy cerca del colegio, pero hay un problema... El bosque de Valdesabinar está situado a tan solo 150 metros del patio de recreo en línea recta, pero lo separa un pequeño canal de riego de apenas 6-8 metros de ancho muy difícil de cruzar. Así, para llegar al bosque desde el colegio, hay que dar un rodeo de unos 2 kilómetros y cruzar por un puente que comparten vehículos y peatones. Las profesoras de 6.º de EP lo comentan un día en clase de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural y plantean lo siguiente: ¿no habría alguna posibilidad de acceder al bosque de otra forma más directa y segura?

Un grupo de estudiantes plantea al profesorado del colegio la posibilidad de instalar un pequeño puente o pasarela peatonal sobre el canal para poder acceder directamente al bosque desde el patio de recreo. A una de las profesoras de 6.º curso le parece una gran idea y pide al alumnado que preparen un proyecto para llevarlo al Ayuntamiento. Para ello, les solicita que realicen un diseño del puente peatonal y construyan un prototipo a través de una maqueta a escala, usando materiales disponibles en el aula u otros que puedan traer de casa. También les pide que calculen la cantidad de material o materiales necesarios para la construcción del puente real en función de sus dimensiones y características. Todo ello debe concretarse en un proyecto que recoja el diseño, el prototipo (maqueta) y la justificación del mismo.

En esta fase, el alumnado trabajará sobre una imagen de satélite real o un mapa simplificado que resulte verosímil (como el ejemplo de la figura 10.1). Se trata de que sobre la imagen o mapa se identifiquen elementos sencillos del paisaje, se trabajen aspectos básicos relacionados con la orientación y la escala, y, finalmente, se tomen decisiones sobre el lugar concreto donde colocar el puente.

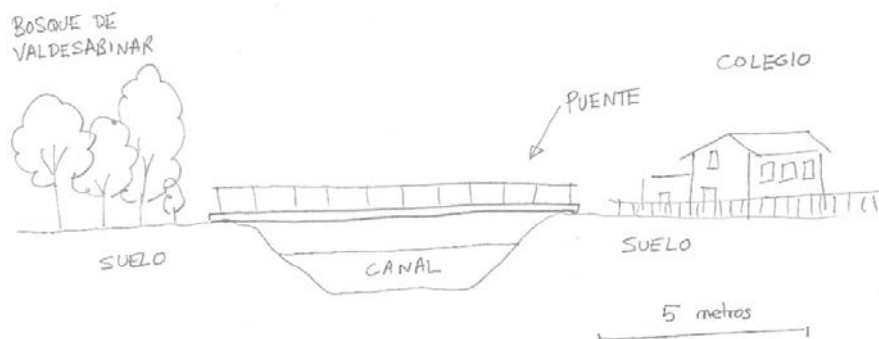
#NextStation

- Trabajar con imágenes de satélite para dibujar mapas de usos del terreno, identificando zonas donde es posible realizar intervenciones con el menor impacto ambiental posible [APOYO 10.1].
- Plantear, además del diseño del prototipo, que el proyecto incluya el uso de simuladores digitales, usando para ello el potencial de las TIC.

Fase 2. Dibujando un puente sobre el papel

Se pide a los estudiantes que dibujen un puente en la zona del canal que queda enfrente del colegio, en primer lugar, de forma individual. La representación del puente se realizará sobre una ficha que incluye la situación del colegio, el bosque de Valdesabinar y el canal que deberían salvar [APOYO 10.1]. Por otra parte, lo representarán sobre un esquema del relieve que incluya los elementos anteriores, con el diseño que consideren más apropiado (figura 10.2). Para orientar al alumnado, se pueden mostrar ejemplos de pasarelas peatonales con detalles de los materiales empleados para su construcción [APOYO 10.2]. El diseño general, los materiales, las dimensiones concretas del puente (longitud, anchura, altura), incluso la decoración, deberán estar fundamentados con datos que se presentarán siguiendo las recomendaciones que aparecen en el APOYO 10.2.

Figura 10.2. Imaginando cómo podría ser el puente y expresándolo en un dibujo.



#NextStation

- Incluir medidas y acotaciones en los dibujos a escala.
- Calcular la masa total de la estructura dependiendo de los materiales usados.
- Identificar y representar las fuerzas que afectarían al puente durante su uso.

Fase 3. Construyendo una maqueta del puente

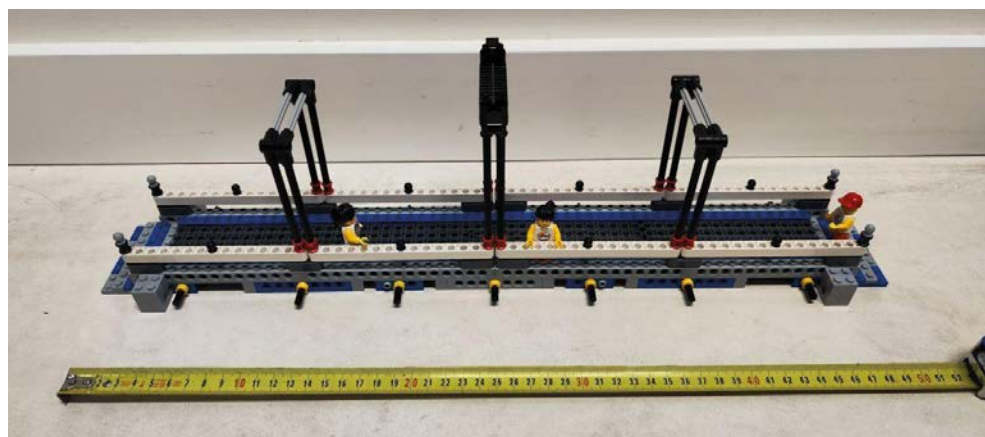
Tras ello, se expondrán los dibujos y se seleccionarán los cinco mejores bocetos a partir de los argumentos que más hayan convencido a los estudiantes. A continuación, se dividirá al grupo clase en cinco equipos. A cada uno de ellos se le asignará un boceto de los anteriores para construir una maqueta del mismo con piezas de LEGO o similares (figuras 10.3 y 10.4). Si no se dispone de este recurso, podrían emplearse tacos de madera, palillos, pajitas, plastilina, etc.

Los estudiantes deberán decidir qué materiales concretos o qué tipo de piezas podrían utilizar para crear la maqueta atendiendo a sus características o a cómo los podrían combinar para crear una estructura estable. Asimismo, se les solicitará que sean lo más creativos posible, ya que, más allá de tener una estructura adecuada, debería ser atractiva desde el punto de vista visual, porque, al final, se pretende convencer al Ayuntamiento de que se haga cargo de su instalación.

Figura 10.3. Materiales disponibles para la realización del prototipo.



Figura 10.4. Ejemplo de puente a escala 1:20 construido con piezas de LEGO.



Fase 4. Pensando en los materiales más adecuados

Del mismo modo, en la siguiente fase los estudiantes han de revisar las propiedades de los materiales reales con los que construirían el puente [APOYO 10.3]. Tienen que pensar cuáles serían los más apropiados y qué cantidad necesitarían para ello. Para ello, pueden calcular el volumen de los bloques, vigas, tableros, etc., y, en función de su densidad, determinar cuántos kilogramos (o toneladas) de material serían necesarios para construir la estructura de su proyecto. También se los anima a usar términos específicos relacionados con los puentes a la hora de redactar el proyecto.

#NextStation	Describir las posibilidades de su modelo atendiendo a diferentes dimensiones: viabilidad estructural, económica, social, ecológica, académica, estética, etc.
--------------	---

Fase 5. Presentando el proyecto del puente

Por último, se trata de presentar el proyecto al Ayuntamiento para solicitar su construcción con la maqueta que han elaborado los estudiantes. Se presentarán cinco proyectos y cinco maquetas con argumentos que describan su viabilidad teniendo en cuenta todo lo trabajado anteriormente.

Los proyectos de construcción de puentes son habituales desde la Educación Infantil (Sarlé et al., 2019) a las asignaturas de Tecnología de Educación Secundaria Obligatoria (Clavijo, 2025; Mancilla, 2024; Vázquez, 2023). La complejidad de la demanda va a depender de la contextualización de la SA, el tiempo disponible o la posibilidad de abordarlo de forma interdisciplinar entre varias asignaturas, de introducir aspectos relacionados con la sostenibilidad, etc. (Balsells-Gila y López-Luengo, 2021; Benjumedá y Romero, 2017).

El APOYO 10.4 es un ejemplo de cómo se podría presentar el proyecto final por parte de cada grupo de clase, aunque esta es una buena oportunidad para trabajar la creatividad y el modelo de proyecto podría ser abierto con unas pautas mínimas por parte del profesorado (figura 10.5).

Figura 10.5. Ejemplo de plantilla para la elaboración de un póster con el que presentar el proyecto del puente.

Mi proyecto de puente

Autores/as:
 Nombre del colegio:

T

Los estudiantes del colegio han pensado que la instalación de un puente sobre el canal del Sabinar permitiría cruzar fácilmente hasta el bosque para realizar actividades al aire libre a lo largo del curso...

Breve justificación del proyecto

📷

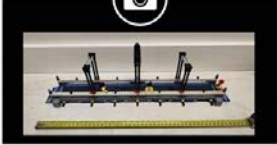


Foto de la maqueta

i

Información materiales

Información materiales

Vigas de acero (cantidad, dimensiones, masa total)
 Listones de madera (cantidad, dimensiones, masa)
 Tornillos y tuercas para anclajes
 Material para los estribos y apoyos
 Otros materiales (para barandillas, escaleras, etc.)

Ubicación del puente



Ubicación del puente

Otros datos adicionales

- Número de personas que podrían usar el puente.
- Fechas con más usos del puente durante el año.
- Otros usos alternativos del puente (además del uso escolar)
- Etc.



Otros datos adicionales



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Se puede relacionar el proyecto con los ODS...

Se recomienda un tamaño mínimo de cartulina estándar (50 x 65 cm) o DIN A2

#AndamiandoLaSA

Entender el problema

- Comprender la situación del problema que se plantea, su contexto (real o verosímil) y la transversalidad de los contenidos que se van a trabajar.
- Sobre ese escenario, se deben tomar decisiones sobre qué construir, cómo hacerlo y dónde hacerlo, aportando, además, argumentos científicos.

Configurar un plan

- Aportar distintas ideas y discutir sus ventajas e inconvenientes antes de dibujar el modelo que se quiere desarrollar.
- Conocer el tipo de recursos disponibles para la construcción del prototipo y sus limitaciones, tanto de escala como de tipo de material, frente a lo que habría que construir en la realidad.
- Saber qué tipo de información se necesita y dónde buscarla para complementar nuestra propuesta.

Ejecutar un plan

- Dibujar modelos que expresen las posibles soluciones al problema planteado (en este caso, la construcción de un puente peatonal).
- Utilizar recursos sencillos (bloques de construcción, objetos cotidianos) para construir un prototipo (maqueta) o varios.
- Buscar información fiable sobre posibles materiales y realizar cálculos sobre la cantidad de material necesario para la ejecución del puente en la vida real.

Examinar la solución

- Presentar un proyecto que incluya los fundamentos del diseño, el prototipo y los argumentos necesarios para defender la propuesta.



ESCENARIO

En las proximidades del centro escolar hay un pequeño bosque con muchas especies de plantas y animales típicos de nuestra región. Algunos profes del cole piensan que sería un sitio ideal para realizar actividades en la naturaleza. Además, está muy cerca del colegio, pero hay un problema... El bosque de Valdesabina está situado a tan solo 150 m del patio de recreo en línea recta, pero lo separa un pequeño canal de riego de apenas 6-8 metros de ancho muy difícil de cruzar. Así, para llegar al bosque desde el colegio, hay que dar un rodeo de unos 2 kilómetros y cruzar por un puente que comparten vehículos y peatones. ¿No habría alguna posibilidad de acceder al bosque de otra forma más directa y segura?

#Argumentar

Un grupo de estudiantes plantea al profesorado del colegio la posibilidad de instalar un pequeño puente o pasarela peatonal sobre el canal para poder acceder directamente al bosque desde el patio de recreo. A una de las profesoras de 6º curso le parece una gran idea y pide al alumnado que preparen un proyecto para llevarlo al ayuntamiento. Para ello, les solicita que realicen un diseño del puente peatonal y construyan un prototipo a través de una maqueta a escala, usando materiales disponibles en el aula u otros que puedan traer de casa. También les pide que calculen la cantidad de material o materiales necesarios para la construcción del puente real en función de sus dimensiones y características.

#Modelizar

APOYOS

¿Dónde podríamos situar un puente peatonal?

¿Cómo tendría que ser el puente?

¿Qué usamos para construir una maqueta que sirva como prototipo?

¿Es posible construir ese tipo de puente en la realidad?

¿Presentamos nuestro proyecto?

CE.2. Plantear y dar respuesta a cuestiones científicas sencillas.

CE.3. Resolver problemas a través de proyectos de diseño.

CE.5. Identificar las características de los diferentes elementos o sistemas del medio natural, social y cultural.

CE.6. Identificar las causas y consecuencias de la intervención humana en el entorno.

#Cultura científica

1. Iniciación a la actividad científica.
3. Materia, fuerza y energía.

Sociedades y territorios

1. Retos del mundo actual.
4. Conciencia ecosocial.

#Tecnología y digitalización

1. Digitalización...
2. Proyectos de diseño...

CONTENIDOS

CE.3 BG. Planificar y desarrollar proyectos de investigación...

CE.6 BG. Analizar los elementos de un paisaje...

CE.5 FQ. Utilizar las estrategias propias del trabajo colaborativo...

CE.6 FQ. Comprender y valorar la ciencia como una construcción colectiva...

CE.2 TD. Abordar problemas tecnológicos con autonomía y actitud creativa...

CE.3 TD. Aplicar de forma apropiada y segura distintas técnicas y conocimientos interdisciplinares...

CE.4 TD. Describir, representar e intercambiar ideas o soluciones a problemas tecnológicos...

CE.7 TD. Hacer un uso responsable y ético de la tecnología, mostrando interés por un desarrollo sostenible...

#Proyecto científico #Las destrezas científicas básicas #La materia #La interacción #Proceso de resolución de problemas #Comunicación y difusión de ideas # Tecnología sostenible

#Mapa simplificado

#Juegos de construcción

#Orientaciones para el diseño

#Imagen de satélite

#Simuladores virtuales



#Resumiendo

#Referencias

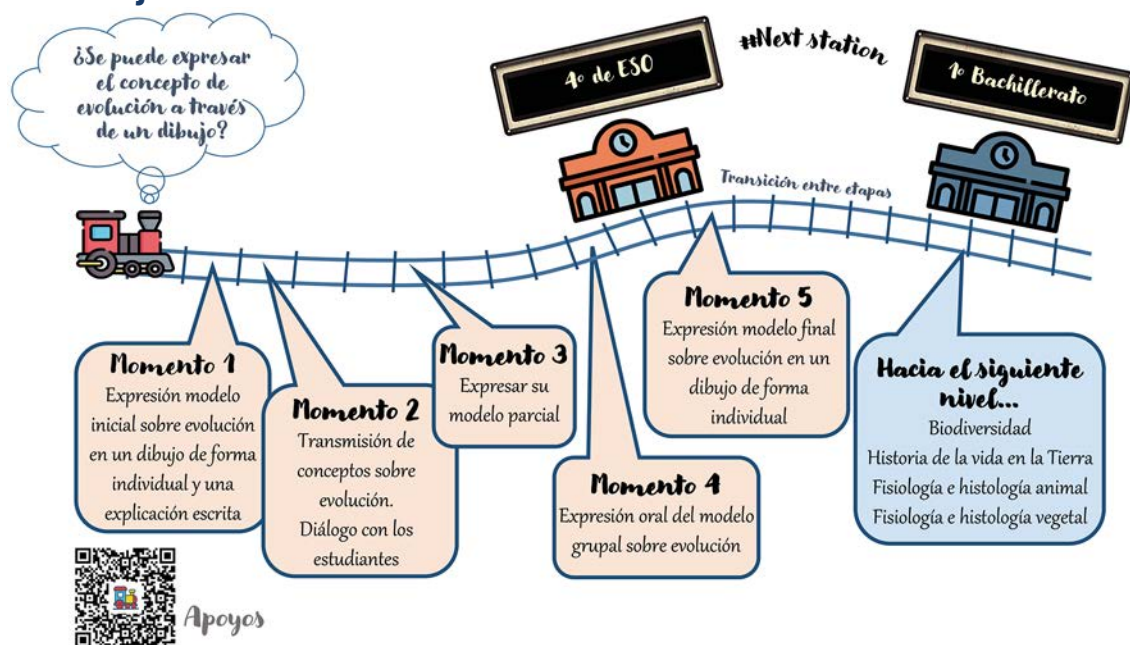
- Balsells-Gila, R. y López-Luengo, M. (2021). La construcción de una ciudad con material reutilizado como escenario de stop motion. Una propuesta STEAM para educación primaria. *Didacticae*, 10, 55-70. <https://doi.org/10.1344/did.2021.10.55-70>
- Benjumeda, F. J. y Romero, I. M. (2017). Ciudad Sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 621-637. <http://hdl.handle.net/10498/19511>
- Clavijo, M. (2025). *¿Cómo funcionan las estructuras? Diseña y construye un puente resistente*. https://procomun.intef.es/ode/view/es_2025022812_9191635
- Mancilla, S. (2024). *Proyecto de construcción de un puente*. https://procomun.intef.es/ode/view/es_2024011812_9232338
- Sarlé, P., Rodríguez Saénz, I. y Rodríguez, E. (2019). Serie «El juego en el Nivel Inicial». *Propuestas de enseñanza 6. Juego de construcción - Caminos, puentes y túneles*. OEI - UNICEF. <https://oei.int/wp-content/uploads/2016/08/cuaderno-6-juego-2020-baja.pdf>
- Vázquez, J. A. (2023). *Estructuras: Ingeniería Civil*. https://procomun.intef.es/ode/view/es_2023110412_9113907

11.

¿Mis antepasados eran monos?

DIEGO TORROMÉ-SANZ, ÁNGEL LUIS CORTÉS-GRACIA Y BEATRIZ MAZAS-GIL

#HojaDeRuta



#ParaQué

La diversidad de seres vivos que habitan nuestro planeta, así como las características de estos, han ido cambiando a lo largo de la historia de la Tierra. Es habitual preguntarse por qué determinados organismos muy alejados taxonómicamente son tan parecidos desde un punto de vista morfológico o, al contrario, por qué otros muy próximos son tan diferentes. Este hecho, y la necesidad de entender «de dónde venimos», no solo ha llamado la atención de la comunidad científica, sino que también genera preguntas y debates en la vida cotidiana.

Abordar el aprendizaje de «las teorías evolutivas de mayor relevancia y la resolución de problemas donde se apliquen estos conocimientos» forma parte de los objetivos de la materia de Biología y Geología a partir de 4.º de ESO. Así, el alumnado comienza a sentar las bases para las materias de Bachillerato, donde se trabajarán en profundidad los «principales cambios en los grandes grupos de seres vivos y su justificación desde la perspectiva evolutiva» para integrar esos saberes con el conocimiento de la historia de la Tierra y la vida (Biología, Geología y Ciencias Ambientales de 1.º de Bachillerato).

Se espera que, al finalizar la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), el alumnado sea capaz de «analizar y explicar fenómenos biológicos y geológicos representándolos mediante el diseño y la realización de modelos y diagramas», por lo que es necesario el desarrollo de destrezas científicas propias de la modelización. En este caso, y teniendo en cuenta la polisemia del propio término *modelización*, consideramos esta como un tipo de práctica científica (Oliva, 2022) que implicaría, en primer lugar, establecer el propósito de la demanda que planteamos al alumnado, tratando de generar una situación de aprendizaje (SA) real o verosímil que precise de la expresión de modelos. En segundo lugar, es necesario establecer un sistema de representación para el modelo expresado claro y fácil de compartir, que, en este caso, serían dibujos y textos explicativos. Una vez expresado un modelo inicial, parece imprescindible ponerlo a prueba, contrastando el mismo con un marco teórico de referencia que seguramente deberá aportar el profesorado a través de apoyos directos y orientaciones prácticas. En este caso, en ESO y Bachillerato es imprescindible que los modelos individuales se vayan enriqueciendo a lo largo del proceso a través de la colaboración entre iguales y con expertos, que se contrasten también con otros modelos u otro tipo de información ajena al modelo científicamente aceptado, etc. El APOYO 11.1 permite identificar fácilmente las fases señaladas en el proceso de modelización, que se tendrán en cuenta a lo largo de toda la propuesta.

De esta forma, nos iremos aproximando a un modelo final consensuado que permita al alumnado interpretar otros hechos o fenómenos relacionados (Couso, 2020).

Parece evidente que la construcción de modelos científicos escolares adecuados al finalizar la ESO va a facilitar que el alumnado aborde con más garantías el aprendizaje de saberes y el desarrollo de las competencias que promueve el currículo de Bachillerato. Es en ese momento cuando la comprensión de los modelos evolutivos va a permitir entender aspectos como las dimensiones espacio-temporales de los diferentes cambios que han experimentado los grupos de seres vivos y sus relaciones taxonómicas a lo largo de la historia de la Tierra.

La SA que se plantea en este capítulo recoge la competencia señalada anteriormente, aproximándonos a la misma a través del desarrollo de destrezas científicas que aprovechan los saberes relacionados con la evolución como elemento articulador a través de la creación de modelos y su posterior revisión para su perfeccionamiento.

#DestrezasDeUnVistazo

A través de esta SA, los estudiantes deben expresar su modelo mental sobre la evolución. Este proceso permitirá desarrollar las destrezas científicas que se presentan en la tabla 11.1.

Tabla 11.1. Destrezas científicas trabajadas en la SA en la transición entre ESO-Bachillerato.

Educación Secundaria (4.º ESO)			Bachillerato (1.º Bto)	
Fase 1	Momento 1	Construir sus explicaciones sobre distintos fenómenos utilizando sus conocimientos científicos. Construir dibujos o diagramas como representaciones de eventos o sistemas. Representar y explicar fenómenos utilizando diferentes tipos de modelos.	Transición entre etapas	Fase 4 / Momento 6
	Momento 2	Formular preguntas sobre el mundo natural.		
Fase 2	Momento 3	Relacionar diferentes modelos con pruebas que los apoyan. Ofrecer explicaciones causales adecuadas a su nivel de conocimientos científicos. Construir dibujos o diagramas como representaciones de eventos o sistemas.		
	Momento 4	Identificar las lagunas o los puntos débiles de las explicaciones (propias o ajenas) Pasar de un modelo a otro de forma flexible. Discutir la limitación o precisión de un modelo para explicar un fenómeno, sugiriendo mejoras a partir de las pruebas disponibles. Explicar cómo juzga la comunidad científica las afirmaciones sobre el conocimiento científico actual. Leer de forma crítica los informes de los medios de comunicación sobre ciencia para identificar sus puntos fuertes y débiles. (Ciencia vs pseudociencia, identificación de bulos y falacias).		
Fase 3	Momento 5	Construir dibujos o diagramas como representaciones de eventos o sistemas. Representar y explicar fenómenos utilizando diferentes tipos de modelos.		

#EnAcción

Fase 1. ¿Qué sé sobre la evolución?

Momento 1. Valoración del modelo inicial de los estudiantes sobre evolución

Se presenta al alumnado el contexto descrito en el escenario (figura 11.1) [APOYO 11.2]. La primera demanda consiste en expresar, de manera individual, su modelo inicial sobre la evolución, mediante un dibujo acompañado de una explicación escrita.

Para ello, se les entregará una ficha específica [APOYO 11.3] en la que plasmarán su modelo. Posteriormente, esta producción será evaluada utilizando la escala de niveles de modelos propuesta por Köse (2008) [APOYO 11.4].

Este proceso permitirá obtener una valoración individual que servirá al docente para conocer el nivel de comprensión de cada estudiante. A partir de esta información, se podrán adaptar los contenidos teóricos al nivel detectado, así como identificar ideas alternativas relevantes presentes en los modelos, las cuales recibirán una atención especial para facilitar su posterior corrección.

Figura 11.1. Resumen del escenario de la situación que se plantea a los estudiantes.



En este punto, será necesario adaptar los contenidos teóricos al nivel analizado, así como detectar las ideas alternativas.

Fase 2. Aprendiendo sobre la evolución

Momento 2. Transmisión de conceptos e interacción con los estudiantes

La evolución, al igual que cualquier teoría científica, debe ser comprendida y asimilada, no simplemente memorizada. Esta necesidad resulta especialmente relevante en este tema, que suele estar impregnado de ideas alternativas no solo entre los estudiantes, sino también entre sus familias e incluso algunos docentes. Además, medios como revistas, noticias, películas o series suelen reforzar y difundir estas concepciones erróneas sobre la evolución biológica (Yates y Marek, 2014).

Con el objetivo de evitar que el alumnado reciba los contenidos de forma pasiva, el docente plantea una serie de conceptos clave sobre la evolución, que se trabajan de manera integrada con los estudiantes a lo largo de la sesión. Los materiales utilizados para este trabajo se encuentran en el [APOYO 11.5], y se detallan a continuación (figura 11.2).

Momento 3. Expresión de un modelo parcial

Se presentan seis subtemas diferentes sobre evolución que se consideran apropiados al nivel de 4.º ESO. Los temas propuestos (figura 11.2) serán asignados de manera aleatoria a un total de 6 grupos de estudiantes, que deberán usar la información adquirida previamente [APOYO 11.5] para construir un modelo parcial sobre evolución con relación al tema asignado [APOYO 11.3]. Se facilitará a los estudiantes recursos externos sobre los que recabar datos [APOYO 11.6].

Figura 11.2. Modelos parciales de evolución para 4.º ESO, por grupos.
En azul los aspectos sobre evolución; en amarillo, aquellos que no son evolución, pero que han de conocer para completar el modelo.



Fase 3. Reflexión y puesta en común

Momento 4. Expresión oral del modelo grupal sobre evolución

Cada uno de los grupos expondrá de manera oral su modelo al resto de la clase en una breve presentación. En la figura 11.3 se presenta una plantilla [APOYO 11.7] con *post-it*. El *post-it* pequeño central representa su propio grupo, y los grandes exteriores los grupos de sus compañeros. Cada grupo anotará en el *post-it* correspondiente los datos que guardan relación con el tema que se esté exponiendo.

Tras la puesta en común de los 6 subtemas, los alumnos trabajarán con su grupo con el objetivo de relacionar los conceptos escritos en los diferentes *post-it*. La disposición pentagonal de los *post-it* permitirá relacionar mediante flechas los conceptos escritos en unos *post-it* con los de otros. A modo de ejemplo, un concepto del grupo de lamarckismo podrá ser relacionado con facilidad con el de «lo que no es evolución».

Figura 11.3. Plantilla de recogida de datos durante las exposiciones de los diferentes temas.



Fase 4. Modelo final sobre evolución

Momento 5. Expresión modelo final sobre evolución en un dibujo de forma individual

De nuevo se solicita al alumno el mismo modelo que en la fase 1: un modelo a través de un dibujo y acompañado por una explicación escrita. Esta vez, el objetivo es satisfacer la demanda, por lo que se espera un modelo completo

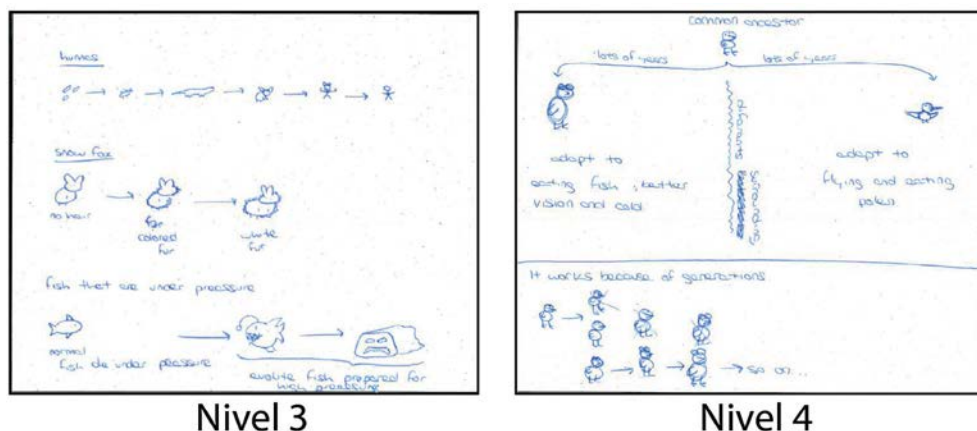
capaz de interrelacionar conceptos de los diferentes subtemas y con ausencia de ideas alternativas.

Tras la obtención de este modelo final en la plantilla [APOYO 11.3], se puede evaluar la progresión de los alumnos de su modelo inicial al final, usando la tabla de niveles [APOYO 11.4] para evaluar los modelos expresados finales. El principal objetivo es conocer si las representaciones finales son más complejas y manifiestan una adecuada comprensión del modelo de evolución, usando, para ello, variedad de recursos textuales y gráficos que relacionen entre sí la mayor diversidad de conceptos posible.

A modo de ejemplo (figura 11.4), se muestra una progresión de un nivel 3 a un nivel 4 en un modelo realizado en un contexto de 4.º de ESO, durante el temario de evolución en la asignatura de Biología y Geología en itinerario bilingüe. En el modelo inicial se puede observar un gráfico lineal para expresar la evolución, concepto incorrecto y categorizado como un nivel 2 en la escala de niveles [APOYO 11.4]. No obstante, este modelo exhibe cierta comprensión de la evolución, como el concepto de *adaptación* por parte de los peces a condiciones de alta presión. Por lo tanto, es posible relacionar este modelo con la descripción del nivel 3: «Modelos con cierta comprensión de la evolución, pero con conceptos erróneos».

Por otro lado, el gráfico lineal desaparece en el modelo final, dando paso a un esquema con mayor complejidad en el que se muestra una diversificación de especies no lineal a partir de un ancestro común, aportando, además, un esquema de selección natural (nivel 4). Sin embargo, pese a también tener ausencia de ideas alternativas (nivel 4), las ideas descritas se muestran incompletas, hay carencia de conceptos clave o conexión de diferentes ideas relacionadas. Por todo esto, la descripción con la que mejor encaja este modelo es la de nivel 4: «Modelos con comprensión parcial, conceptos correctos pero incompletos».

Figura 11.4. Ejemplos de progresión de un nivel desde un modelo inicial a un modelo final.



Momento 6. Expresión modelo sobre evolución en el contexto de la Historia de la vida en la Tierra

#NextStation

En este capítulo no se plantea una progresión de saberes y destrezas ligada a cada momento de la SA. El objetivo último en 4.º ESO es lograr que el alumnado haya construido un modelo más o menos complejo que le permita explicar distintos hechos y fenómenos a la luz de las teorías evolutivas. Por ello, partiendo del modelo final construido al finalizar la ESO, la demanda en 1.º Bachillerato será la creación de un modelo de evolución integrado en el espacio y en el tiempo en el contexto de la Historia de la vida en la Tierra (figura 11.4) para el que se podrá reutilizar la ficha de elaboración del modelo [APOYO 11.3].

En este apartado se recogen recursos en abierto [APOYO 11.8] para docentes y estudiantes que incluyen lecturas adaptadas, guías de trabajo, orientaciones para el profesorado, ejemplos de uso, etc., y permiten al alumnado construir y ampliar conocimiento de forma más o menos autónoma. A partir de ellos podremos:

- Recordar y ampliar conocimientos sobre evolución a través de nuevas lecturas y actividades que permitan incrementar la complejidad de los modelos y entender cómo se ha llegado hasta ellos.
- Incrementar la motivación y participación del alumnado mediante el uso de juegos temáticos adaptados.
- Introducir explícitamente el concepto de tiempo geológico a partir de actividades que permitan reconocer las dimensiones de este en relación con la historia de la vida en la Tierra.
- Introducir los conceptos de datación relativa y absoluta. Señalar la diferencia entre datar los fósiles (de forma relativa o absoluta) y usar los fósiles como recurso para la datación (fósiles representativos y fósiles guía).
- Situar en la escala de tiempo geológico la aparición de grupos de seres vivos prestando especial atención a los rasgos adaptativos más relevantes y a sus cambios a lo largo de la historia de la vida en la Tierra.
- Reconocer la relación existente entre los principales grupos taxonómicos y situar su aparición (o desaparición) a lo largo del tiempo. Se recomienda el uso de estrategias como el puzle de Aronson (con grupos base y grupos de expertos) para profundizar en las características de cada grupo taxonómico y construir modelos explicativos enriquecidos y consensuados.

Figura 11.5. Integración del modelo de evolución en la historia de la vida en la Tierra, demanda solicitada a los estudiantes de 1.º de Bachillerato (Biología, Geología y Ciencias Ambientales).



#AndamiandoLaSA

Entender el problema

- El escenario plantea la situación en el contexto de un concurso del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad. Se solicita que los estudiantes generen un dibujo que represente de un modo global lo que es la evolución. El que mejor se ajuste se expondrá como el nuevo panel de la sección sobre evolución humana.
- Sobre esa situación, tenemos que reflexionar sobre el modelo inicial que tiene el alumnado sobre evolución, para completarlo y desterrar posibles ideas alternativas.

Configurar un plan

- Para comprender qué es y qué no es evolución, se trabajará con diferentes apoyos.
- Se plantea trabajar la evolución a través de la representación de modelos individuales y grupales, totales y parciales, para ir completando el modelo final de evolución, correspondiente a 4.º ESO.
- A continuación, centrar la siguiente acción en desgarnar la evolución en subtemas utilizando el aprendizaje cooperativo.
- Poner a prueba el modelo con el resto de los compañeros. En este paso el modelo puede modificarse si no se ajusta al objetivo planteado.

Ejecutar un plan

- Detectar ideas previas: ¿qué es para ti la evolución? Se planteará a los estudiantes representar el primer modelo individual, que irá acompañado de una breve descripción del mismo.
- Utilizar los apoyos para generar ambientes de diálogo con los estudiantes. El planteamiento de preguntas permitirá la reflexión para la construcción de modelos más complejos.
- A continuación, crear un modelo parcial grupal sobre evolución atendiendo al subtema asignado a cada grupo. En la representación incorporarán los elementos consensuados por los miembros del grupo, a partir de los contenidos trabajados.
- Preparar una exposición breve en la que se comunique la representación del modelo a los estudiantes. En esta acción, el resto de los compañeros pueden aportar cambios al modelo de tal forma que se ajuste mejor al objetivo.

Examinar la solución

- Plantear que cada estudiante genere un modelo individual que incorpore todos los aspectos trabajados sobre la evolución, de tal forma que pueda representar el cartel sobre evolución del Museo de Ciencias Naturales. La forma de comunicación del modelo será, de nuevo, a través de una pequeña redacción que explique el dibujo representado.

ESCENARIO



El Museo de Ciencias Naturales de Zaragoza, situado en el Paraninfo, tiene una amplia colección de elementos relacionados con la biología y la geología, dispuestos a lo largo de un viaje temporal que lleva al visitante desde el Proterozoico hasta la actualidad. En la sección de homínidos, la evolución no está tan bien representada como debería, por lo que el director del museo ha decidido desarrollarla con mayor detalle con un nuevo panel divulgativo que acompañará a los fósiles de homínidos.

APYOS

- Definir el modelo de la T^a de la evolución en 4º ESO (por niveles).
- Definir las fases de construcción del modelo (Oliva, 2019)
- Información por grupos de cada apartado.

#Ficha modelo



#Niveles de modelos

#Fases de construcción de modelos

#Argumentar

El director del Museo nos ha pedido un modelo que ilustre correctamente los conceptos interrelacionados de la evolución para la nueva sección del museo.

Para poder realizar esta labor correctamente, necesitamos desarrollar más nuestros conocimientos sobre evolución y entender los siguientes temas:

- Evidencias evolutivas
- El papel de los fósiles en la evolución
- Principales teorías evolutivas
- Ideas alternativas en evolución
- Cómo ocurre la evolución

Una vez entendamos todos estos conceptos, seremos capaces de realizar un modelo completo sobre evolución con ausencia de ideas alternativas digno del museo.

#Modelizar

DEMANDAS

CONTENIDOS

CE.BG.1. Interpretar y transmitir información y datos científicos argumentando sobre ellos y utilizando diferentes formatos.
CE.BG.2. Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad.

#Proyecto científico

- Estrategias para la búsqueda de información.
- Fuentes de información científica.
- Modelado para la representación y comprensión de procesos o elementos de la naturaleza.
- La evolución histórica del saber científico.

#Genética y evolución

Todos los saberes relacionados.

CE.BGCA.1. Interpretar y transmitir información y datos científicos.
CE.BGCA.2. Localizar y utilizar fuentes fiables.
CE.BGCA.6. Analizar los elementos del registro geológico utilizando fundamentos científicos.

#Proyecto científico

Los mismos saberes básicos que en 4º de ESO.

#Historia de la Tierra y la vida

- El tiempo geológico.
- La historia de la Tierra.
- La historia de la vida en la Tierra: cambios en los grupos de seres vivos y justificación desde la perspectiva evolutiva.
- Los principales grupos taxonómicos.

#Referencias

- Couso, D. (2020). Aprender ciencia escolar implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos del mundo. En: D. Couso, M. R. Jiménez-Liso, C. Refojo y J. A. Sacristán (coords.). *Enseñando Ciencia con Ciencia* (pp. 63-74). FECYT y Fundación Lilly. Penguin Random House.
- Doménech Girbau, M. y Marbá Tallada, A. (2023). Gamificar la evolución: el ecosistema como contexto para la aplicación del pensamiento evolutivo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1), 1304. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1304
- Graham, J., Newman, W. y Stacy, J. (2008). *The geologic time spiral. A path to the past*. U.S. Geological Survey General Information Product 58. <https://pubs.usgs.gov/gip/2008/58/>
- Oliva, J. M. (2022). Los modelos y la modelización en la enseñanza de las ciencias. En: N. Jiménez-Tenorio, L. Aragón, M. M. Aragón-Méndez y J. M. Oliva (coords.). *Modelizar en las clases de ciencias. Actividades y recursos para la enseñanza y el aprendizaje con modelos*. Octaedro.
- Pérez, G., Gómez Galindo, A. A. y González Galli, L. (2018). Enseñanza de la evolución: fundamentos para el diseño de una propuesta didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2102. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2102
- Sanz-Pérez, D. et al. (2020). «Evolutionary»: divulgación y enseñanza de la Paleontología mediante la gamificación. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 125-136. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/372931>
- Yates, T. B. y Marek, E. A. (2014). Teachers teaching misconceptions: A study of factors contributing to high school biology students' acquisition of biological evolution-related misconceptions. *Evolution: Education and Outreach*, 7, 1-18.

Anexo: Biblioteca de apoyos¹

1. https://transiciencias.unizar.es/?page_id=10

Capítulo 4. ¿Cómo podemos conseguir el charco más grande para jugar con las botas de agua?



APOYOS²

- APOYO 4.1. Representación sobre plano del patio (#NextStation).
- APOYO 4.2. Hoja para anotar variables que pueden afectar al mantenimiento y formación de los charcos.
- APOYO 4.3. Estudiando la variable cantidad de agua.
- APOYO 4.4. Estudiando la variable viento.
- APOYO 4.5. Estudiando la variable tipo de suelo.
- APOYO 4.6. Reto final: ¿cómo hacer el charco más grande?
- APOYO 4.7. Reto final (#NextStation).
- APOYO 4.8. Lista de cotejo para evaluar los aprendizajes durante la situación de aprendizaje.

Capítulo 5. Mariposas, elefantes y abejas: jugando para explorar la naturaleza



APOYOS³

- APOYO 5.1. Preguntas que puede realizar el docente en la asamblea tras el juego libre.
- APOYO 5.2. Apoyo para registrar las longitudes de las plumas en la propuesta 2.
- APOYO 5.3. Hoja de registro para anotar cambios en los seres vivos a lo largo de su vida (propuesta 4).
- APOYO 5.4. Preguntas que puede realizar el docente en la propuesta 6 y fotografías de huesos para jugar a clasificar en caso de no disponer de muestras reales.
- APOYO 5.5. Hoja de registro para clasificar seres vivos en función de su hábitat (propuesta 7).
- APOYO 5.6. Hoja de registro del reto final: Imagina un animal que pudiese vivir en el desierto (#NextStation).
- APOYO 5.7. Rúbricas de evaluación de la situación de aprendizaje.

Capítulo 6. Del cielo al aula: indagando sobre el tamaño del Sol y la Luna



APOYOS⁴

- APOYO 6.1. Adivinanzas sobre el Sol y la Luna.
- APOYO 6.2. Ficha para conocer las ideas previas del alumnado.
- APOYO 6.3. Registro informativo para presentar el momento 1 al alumnado.
- APOYO 6.4. Ficha para conocer las representaciones mentales del estudiantado sobre la posición del Sol, la Luna y la Tierra.
- APOYO 6.5. Registro informativo para presentar el momento 2 al alumnado.
- APOYO 6.6. Preguntas mediadoras.
- APOYO 6.7. Herramienta de evaluación.

2. https://transiciencias.unizar.es/Apoyos/APOYOS_CAPITULO%204.pdf

3. https://transiciencias.unizar.es/Apoyos/APOYOS_CAPITULO%205.pdf

4. https://transiciencias.unizar.es/Apoyos/APOYOS_CAPITULO%206.pdf

Capítulo 7. Explorando el patio de la escuela con mucho sentido



APOYOS⁵

- APOYO 7.1. ¿Nos ayudáis?
- APOYO 7.2. Cajas misteriosas.
- APOYO 7.3. Partes de un árbol.
- APOYO 7.4. Comparamos hojas.
- APOYO 7.5. Nuestros árboles.

Capítulo 8. ¿Una mina de cobre en mi pueblo?



APOYOS⁶

- APOYO 8.1. Resumen del escenario presentado al alumnado.
- APOYO 8.2. Infografía que resume el problema y plantea una toma de decisiones fundamentada.
- APOYO 8.3. Tabla periódica de los elementos con imágenes relacionadas (modificada de Keith Enkvoldsen, 2005-2016, traducida por Jorge Benayas, elements.wlonk.com).
- APOYO 8.4. Fichas en las que se concreta la demanda para la actividad de las cajas misteriosas.
- APOYO 8.5. Posibles soluciones para la actividad de las cajas misteriosas.
- APOYO 8.6. Ficha para la recogida de datos sobre propiedades de los minerales y fichas recortables con datos de cada mineral.
- APOYO 8.7. Noticias y curiosidades sobre minerales.
- APOYO 8.8. Plantilla y orientaciones para la elaboración del mensaje final a la empresa minera.

Capítulo 9. El hogar del desmán



APOYOS⁷

- APOYO 9.1. Enlace del cuento sobre el desmán ibérico que introduce la actividad en EP y ESO.
- APOYO 9.2. Enlace del reto del grupo 1 de expertos de EP y ESO.
- APOYO 9.3. Enlace del reto del grupo 2 de expertos de EP.
- APOYO 9.4. Enlace del reto del grupo 3 de expertos de EP.
- APOYO 9.5. Enlace del reto del grupo 4 de expertos de EP.
- APOYO 9.6. Enlace del reto del grupo 4 de expertos de ESO.
- APOYO 9.7. Enlace del reto final de los grupos base de EP.
- APOYO 9.8. Enlace del reto final de los grupos base de ESO.
- APOYO 9.9. Herramienta de evaluación grupal.

5. https://transiciencias.unizar.es/Apoyos/APOYOS_CAPITULO%207.pdf

6. https://transiciencias.unizar.es/Apoyos/APOYOS_CAPITULO%208.pdf

7. https://transiciencias.unizar.es/Apoyos/APOYOS_CAPITULO%209.pdf

Capítulo 10. Un puente entre el colegio y el bosque



APOYOS⁸

APOYO 10.1. Plantillas para el uso de mapas, imágenes de satélite y dibujos del alumnado con orientaciones.

APOYO 10.2. Ejemplos reales de pasarelas peatonales sobre un canal.

APOYO 10.3. Algunos datos técnicos que se pueden usar en el proyecto del puente.

APOYO 10.4. Modelo de póster para presentar el proyecto del puente.

Capítulo 11. ¿Mis antepasados eran monos?



APOYOS⁹

APOYO 11.1. Fases del proceso de modelización (modificado de Oliva, 2019).

APOYO 11.2. Cartel usado para presentar el escenario de la situación de aprendizaje.

APOYO 11.3. Ficha para la representación del modelo de evolución.

APOYO 11.4. Escala de niveles para la evaluación de los modelos (basada en Köse, 2008).

APOYO 11.5. Fichas con imágenes y preguntas clave sobre evolución.

APOYO 11.6. Apoyos bibliográficos (con enlaces) para construir el modelo parcial por grupos.

APOYO 11.7. Plantilla para la puesta en común y reflexión grupal.

APOYO 11.8. Enlaces a recursos para la transición a 1.º de Bachillerato.

8. https://transiciencias.unizar.es/Apoyos/APOYOS_CAPITULO_10.pdf

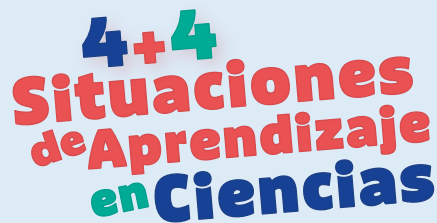
9. https://transiciencias.unizar.es/Apoyos/APOYOS_CAPITULO%2011.pdf

Prólogo	9
Una mirada a las prácticas científicas en la transición entre etapas educativas	11
1. ¿Por qué hablamos de transiciones entre etapas educativas?	13
Al cole con pantalón corto, trenca y pasamontañas	13
El proceso de transición entre etapas educativas.	17
¿Qué tienen que ver las prácticas científicas con las transiciones educativas?	20
Referencias	22
2. Caracterización de las destrezas implicadas en las prácticas científicas	
de argumentación, indagación y modelización	25
¿Qué son las prácticas científicas y qué papel tienen en la alfabetización del	
alumnado?	25
¿Cómo se han identificado las destrezas científicas implicadas en cada práctica?	26
¿Cuáles son las destrezas científicas clave en la transición entre etapas educativas?	31
Referencias	32
3. 4+4 situaciones de aprendizaje	35
#LasSA	35
#HojaDeRuta	38
#ParaQué	39
#DestrezasDeUnVistazo.	39
#EnAcción	40
#AndamiandoLaSA	41
#Resumiendo	42
#Referencias	43
4 situaciones de aprendizaje: de Educación Infantil a Educación Primaria	45
4. ¿Cómo podemos conseguir el charco más grande para jugar con las botas de agua?	47
#HojaDeRuta	47
#ParaQué	47
#DestrezasDeUnVistazo.	49
#EnAcción	50
Fase 1. Tras un día de lluvia...	50
Fase 2. Estudiando las variables implicadas	52
Fase 3. Transferimos lo aprendido: ¿cómo hacer el charco más grande?	56

#AndamiandoLaSA	57
Entender el problema	58
Configurar un plan	58
Ejecutar un plan.	58
Examinar la solución	59
#Resumiendo	60
#Referencias	61
5. Mariposas, elefantes y abejas: jugando para explorar la naturaleza.	63
#HojaDeRuta	63
#ParaQué	63
#DestrezasDeUnVistazo.	65
#EnAcción	65
Fase 1. Espacio de ciencias de libre elección sobre la diversidad animal	65
Fase 2. Las propuestas una a una	68
Fase 3. Transferimos lo aprendido: Inventa un animal que pueda vivir en el desierto	74
#AndamiandoLaSA	77
Entender el problema	77
Configurar un plan	77
Ejecutar un plan.	78
Examinar la solución	78
#Resumiendo	79
#Referencias	80
6. Del cielo al aula: indagando sobre el tamaño del Sol y la Luna	81
#HojaDeRuta	81
#ParaQué	81
#DestrezasDeUnVistazo.	83
#EnAcción	84
Fase 1. Presentando la temática	84
Fase 2. Indagando sobre el Sol y la Luna.	85
Fase 3. Difundiendo nuestro nuevo modelo	91
#AndamiandoLaSA	92
Entender el problema	92
Configurar un plan para resolverlo	92
Ejecutar un plan.	92
Examinar la solución	92
#Resumiendo	93
#Referencias	94
7. Explorando el patio de la escuela con mucho sentido	95
#HojaDeRuta	95
#ParaQué	95

#DestrezasDeUnVistazo.	96
#EnAcción	97
Fase 1. Tenemos que elaborar un catálogo con los árboles que hay en la escuela .	97
Fase 2. Aprendiendo a observar los árboles que nos rodean.	99
Fase 3. Creando el catálogo de árboles de la escuela	103
#AndamiandoLaSA	104
Entender el problema	104
Configurar el plan para resolverlo	104
Ejecutar el plan	104
Examinar la solución	104
#Resumiendo	105
#Referencias	106
 4 situaciones de aprendizaje: de Educación Primaria a Educación Secundaria, y de	
Secundaria a Bachillerato.	107
8. ¿Una mina de cobre en mi pueblo?	109
#HojaDeRuta	109
#ParaQué	109
#DestrezasDeUnVistazo.	110
#EnAcción	111
Fase 1. Presentando el caso de la mina de cobre	111
Fase 2. Aprendiendo sobre los minerales	112
Fase 3. Tomando decisiones	117
#AndamiandoLaSA	118
Entender el problema	118
Configurar un plan	118
Ejecutar un plan.	118
Examinar la solución	118
#Resumiendo	119
#Referencias	120
9. El hogar del desmán.	121
#HojaDeRuta	121
#ParaQué	121
#DestrezasDeUnVistazo.	123
#EnAcción	125
Fase 1. Presentando el caso del desmán ibérico a través de un cuento.	125
Fase 2. Aprendiendo sobre el desmán ibérico	127
Fase 3. Puesta en común en gran grupo y elaboración de conclusiones.	134
#AndamiandoLaSA	135
Entender el problema	135
Configurar un plan para resolverlo	135

Ejecutar un plan	135
Examinar la solución	135
#Resumiendo	136
#Referencias	137
10. Un puente entre el colegio y el bosque	139
#HojaDeRuta	139
#ParaQué	139
#DestrezasDeUnVistazo.	141
#EnAcción	141
Fase 1. Presentando el escenario y el problema	141
Fase 2. Dibujando un puente sobre el papel	144
Fase 3. Construyendo una maqueta del puente	145
Fase 4. Pensando en los materiales más adecuados	146
Fase 5. Presentando el proyecto del puente	146
#AndamiandoLaSA	147
Entender el problema	147
Configurar un plan	147
Ejecutar un plan	148
Examinar la solución	148
#Resumiendo	149
#Referencias	150
11. ¿Mis antepasados eran monos?	151
#HojaDeRuta	151
#ParaQué	151
#DestrezasDeUnVistazo.	153
#EnAcción	154
Fase 1. ¿Qué sé sobre la evolución?	154
Fase 2. Aprendiendo sobre la evolución	155
Fase 3. Reflexión y puesta en común	156
Fase 4. Modelo final sobre evolución	156
#AndamiandoLaSA	159
Entender el problema	159
Configurar un plan	159
Ejecutar un plan	160
Examinar la solución	160
#Resumiendo	161
#Referencias	162
Anexo: Biblioteca de apoyos	163



4+4 Situaciones de Aprendizaje en Ciencias

Este libro es una obra colectiva que surge de la colaboración entre investigadoras e investigadores de las Universidades de Zaragoza, Autónoma de Madrid y Rovira i Virgili (Tarragona). En él se recogen ejemplos de propuestas didácticas desarrolladas a lo largo del proyecto PID2021-123615OA-I00 de la Agencia Estatal de Investigación titulado «Las prácticas científicas en la transición entre etapas. Desarrollo de destrezas en la construcción, uso y validación del conocimiento científico». Esta publicación es fruto de la necesaria reflexión sobre qué tipo de prácticas científicas y destrezas asociadas se abordan en las distintas etapas educativas y cómo, en muchas ocasiones, algunas aparecen o desaparecen sin una razón fundamentada cuando cambiamos de etapa.

La estructura del libro tiene tres partes bien diferenciadas, que incluyen un marco teórico general y 4+4 situaciones de aprendizaje que aportan ideas para trabajar destrezas científicas desde escenarios cotidianos o de juego libre, en Educación Infantil y Primaria, hasta problemáticas complejas que contribuyen al desarrollo del pensamiento crítico en el alumnado, en ESO y Bachillerato. En las situaciones de aprendizaje propuestas aparecen ejemplos de escenarios, saberes y competencias implicadas, demandas y apoyos que pueden ser fácilmente adaptables a distintos contextos educativos. Además, pueden utilizarse como elementos que articulen la transición entre etapas en los casos en los que sea posible superar el muro que las separa.

Beatriz Mazas Gil

Profesora de Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad de Zaragoza y miembro del grupo de investigación «Beagle. Investigación en didáctica de Ciencias Naturales». Trabaja en el desarrollo de destrezas asociadas a las prácticas científicas en la transición entre etapas Infantil-Primaria-Secundaria. IP del proyecto PID2021-123615OA-I00, financiado por la AEI y la Unión Europea (2022-2025).

María José Sáez Bondía

Profesora de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Zaragoza y miembro del grupo de investigación «Beagle. Investigación en Didáctica de Ciencias Naturales». Actualmente centra su investigación en el papel de los apoyos para el aprendizaje científico a través del juego en las primeras etapas educativas.