

# Diseño de claves dicotómicas por profesorado en formación inicial de Educación Infantil

*Jornadas de Didáctica de las Ciencias de la  
Naturaleza 2024*

**Adrián Ponz-Miranda, Pablo de Jaime Ruiz, Rafael Royo-  
Torres, Beatriz Carrasquer-Álvarez, M<sup>a</sup> Carmen Lázaro  
Peinado, José Carrasquer Zamora y M<sup>a</sup>. Victoria Álvarez Sevilla**

Ciencia **TE**  
investigación docente





# **Diseño de claves dicotómicas por profesorado en formación inicial de Educación Infantil**

*Jornadas de Didáctica de las Ciencias de la  
Naturaleza 2024*

**Adrián Ponz-Miranda, Pablo de Jaime Ruiz, Rafael Royo-  
Torres, Beatriz Carrasquer-Álvarez, M<sup>a</sup> Carmen Lázaro  
Peinado, José Carrasquer Zamora y M<sup>a</sup>. Victoria Álvarez Sevilla**

Imagen de portada: generada con *Copilot*.

Imagen de contraportada: generada con *Image Creator Designer*.

ISBN: 978-84-10169-22-7

Edición: 1ª. Teruel, 2024

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de  
Publicaciones  
**Universidad Zaragoza**



© Adrián Ponz-Miranda, Pablo de Jaime Ruiz, Rafael Royo-Torres, Beatriz Carrasquer-Álvarez, M<sup>a</sup> Carmen Lázaro Peinado, José Carrasquer Zamora y M<sup>a</sup>. Victoria Álvarez Sevilla

El Grupo de innovación docente CienciaTE responsable de esta publicación está dirigido por el Grupo Beagle de investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales financiado por el Gobierno de Aragón (S27\_23R).

*Esta publicación se ha realizado gracias al apoyo institucional de la Convocatoria competitiva de Proyectos de Innovación de la Universidad de Zaragoza (PI\_DTOST) del año 2023, con referencia ID 4715 y título "Aprender a diseñar propuestas didácticas con sentido crítico: una experiencia con claves dicotómicas".*

### **Recomendaciones para referenciar esta publicación o parte de ella:**

#### *El libro*

Ponz-Miranda, A., De Jaime Ruiz, P., Royo-Torres, R., Carrasquer-Álvarez, B., Lázaro Peinado, M. C., Carrasquer Zamora, J. y Álvarez Sevilla, M. V. (2024). *Diseño de claves dicotómicas por profesorado en formación inicial de Educación Infantil. Jornadas de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza 2024*. Ed. Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza. <http://dx.doi.org/10.26754/uz.978-84-10169-22-7>

#### *Una clave dicotómica*

Tena Domingo, C., Plana Rebullida, C., Villó Tomas, A. y Prades Granell, M. (2024). Amor por la Botánica. En Ponz-Miranda, A., De Jaime Ruiz, P., Royo-Torres, R., Carrasquer-Álvarez, B., Lázaro Peinado, M. C., Carrasquer Zamora, J. y Álvarez Sevilla, M. V. (Eds.), *Diseño de claves dicotómicas por profesorado en formación inicial de Educación Infantil. Jornadas de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza 2024* (p. 11). Ed. Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza. <http://dx.doi.org/10.26754/uz.978-84-10169-22-7>

# Índice

<b>1. El proyecto de innovación docente PIIDUZ_3_23_ 4715</b> .....	<b>1</b>
1.1 Introducción .....	1
1.2 Referencias .....	3
<b>2. ¿Cómo crear claves dicotómicas para identificar seres vivos o cualquier tipo de objeto?</b> .....	<b>7</b>
2.1 Introducción.....	7
2.2 Pasos a seguir para la creación de una clave dicotómica.....	8
2.3 Ejemplos para practicar.....	14
2.2 Referencias.....	18
<b>3. La experiencia de diseño y creación de claves de determinación de plantas en la asignatura “Didáctica de las ciencias de la naturaleza” de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Zaragoza</b> .....	<b>21</b>
3.1 Introducción .....	21
3.2 Desarrollo de la propuesta didáctica .....	21
3.3 Láminas con claves dicotómicas presentadas por el futuro profesorado.....	24
Amor por la Botánica (Tena Domingo, C., Plana Rebullida, C., Villó Tomas, A. y Prades Granell, M.) .....	27
¿Qué planta soy? (Abad Santafé, P., Benomar Jebari, F. y Chebbak Chennouf, H.) .....	28
Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: pinsapo, hiedra, romero y tuya (Aguilar Cherto, E., Bou González, N. y Casado Fajo, J.) .....	29
Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: cedro bastardo, palmito elevado, tuya y falso abeto (Agut Insa, I., Bergua Caballer, A., Colás Villaroya, A. y Doménech Capsir, C.) .....	30
Clave dirigida al alumnado de Infantil para la identificación de las especies: cedro del Atlas, tuya, hiedra y laurel cerezo (Alamán Aspas, A., Abril Fuertes, S., Castillo Ibáñez, L., y Esteban Aldabas E.) .....	31
Jardín de las sorpresas (Villanueva Gimeno, N., Sáez Guiu, E. y Royo Gamero, J.) .....	32
Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: cedro del Atlas, romero, hiedra y laurel cerezo (De Eroles Castro, V. y Blasco Morell, L.).....	33
La naturaleza (Canuto Buil, L., Catalán Chocano, A. y Escolano Puertas, C. M.) .....	34
Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: hiedra, laurel cerezo, cedro y ciprés (El Azmani Sabibi, R. y Carot Vañó, P.) .....	35
Clave dirigida a alumnado de infantil para la identificación de las especies: romero, cedro, abeto y tejo (Malo Oteiza, T., Llena Riu, M., Moreno Orta, A. y López Zarroca, D.) .....	37

Nuestra primera clave dicotómica (Franc Villalba, S., Frau Tauas, J., Marco Fontova, V. y Llorens Moll, L.).....	38
Clave dicotómica para el alumnado de Educación Infantil sobre la identificación de las especies: cedro, palmito, abeto y acebo (García Remacha, M. y Gimeno Arroyo, N.) .....	40
Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: acebo, cedro, abeto y falso abeto (Guimerá Gasulla, L., Latasa Poza, L., Lausin Gracia, P. y López Leciñena, M.).....	41
Parchís botánico (Orduña Punter, V., Santaúrsula Navarro, M., Rubio González, P. y Vivancos Expósito, M.) .....	42
Clave dirigida al alumnado de infantil para la identificación de las especies: laurel cerezo, abeto, tuya y cedro del Atlas (Espierrez Ballabriga, P. y Espada Aguilar, M.) .....	44
Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: hiedra, cedro del Himalaya, tuya y ciprés de Arizona (Lucha Hernández, C., Gómez Navarrete, X. y Marín Perez, D.) .....	45
Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: palmito elevado, falso abeto, acebo y tuya (Franco Escalona, A., Cutié Arnalda, C. y Domínguez Sebastián, C.).....	46
¿Quién soy? (Rojo Gómez, P., Serrano Avargues, J., Pitarch Gargallo, A. y Sanz Monge, M.) .....	47
Clave dicotómica dirigida al alumno de infantil para identificar varias especies: boj, palmito elevado, cedro bastardo y falso abeto azul (Simó Ruix, S., Turpin Galve, M., Viera Collados, I. y Soriano Fernández, P.) .....	48
Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: laurel cerezo, tuya, cedro del Himalaya y evónimo del Japón (Abadía Cardona, M., Arnal Miranda, A. y Burriel Julián, I.).....	50
Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: cedro bastardo, ciprés de Arizona, cedro del Atlas y cedro del Himalaya (Muñoz Zirkel, N. A., Melero Serrano, J. y Royo García, N.) .....	51
Clave dicotómica para la identificación de plantas (Gracia Cumplido, C., Ivan, C. M., Hervás Viñado, H. y Fetico, D.) .....	52

#### **4. Resultados preliminares obtenidos en la implementación del proyecto PIIDUZ\_3\_23\_4715, valoración y perspectivas futuras .....53**

4.1 Formación previa e intereses científicos del alumnado .....	53
4.2 Aprendizaje ejercido a través del uso y diseño de claves dicotómicas y opinión del alumnado sobre la experiencia didáctica .....	54
4.3 Valoración y perspectivas futuras .....	56
4.4 Referencias.....	57

## 1. El proyecto de innovación docente PIIDUZ\_3\_23\_ 4715

### 1.1. Introducción

En los años ochenta del pasado siglo, se define el conocimiento didáctico del contenido (CDC) como el conocimiento que desarrollan los/as docentes para ayudar a otros a aprender. El profesorado construye este CDC mientras enseña temas específicos de su materia y está influenciado por la transformación de otras tres bases de conocimiento: el conocimiento de la disciplina, el conocimiento didáctico y el conocimiento del contexto (todo aquello que el profesorado conoce sobre la comunidad, la escuela, los antecedentes del que aprende, etc.; Abell, 2007). La literatura y la experiencia revelan que los/as maestros/as en formación inicial tiene dificultades a la hora de aprender el conocimiento científico (Ponz et al., 2016), el didáctico (De Pro et al., 2017) y, cuando hace sus prácticas escolares, también el del contexto (Bretones, 2013).

Por otro lado, Gregorio y Castañeda (2001) señalan que la formación del docente no puede reducirse al aprendizaje de unos contenidos disciplinares para ser enseñados, sino que debe fundamentarse en las propuestas que el profesorado de las universidades hagan para producirlos, es decir, en las dinámicas de reflexión de sus propias prácticas, en la discusión y crítica argumentada, y en la producción de teoría; la investigación y la innovación de las instituciones de formación serán condiciones indispensables para formar en una tradición de pensamiento educativo.

La preparación de una clase conlleva la elección de contenidos, la organización y secuenciación de estos, el diseño de actividades para realizar en el aula y de posibles tareas extraescolares, la anticipación de las dificultades que puede encontrar el alumnado en su aprendizaje, etc. (Campanario y Moya, 1999). Por otro lado, Hoban (1997) sugiere que la confianza del profesorado en formación no aumenta dándole más contenidos en ciencia, sino facilitando actividades de metacognición, donde se reflexione sobre la práctica docente de contenidos científicos concretos. Además, sólo cuando los/as maestros/as crean que la ciencia es necesaria e importante, cuando tengan sentimientos positivos hacia estos temas, y cuando ellos mismos se sientan seguros y capaces de enseñarlos, sin depender de demasiados factores de contexto (formación, tiempo, materiales, etc.), cambiarán y mejorarán en su enseñanza de los contenidos científicos (Van Aalderen-Smeets et al., 2012).

Con estos precedentes de partida, CDC, diseño de propuestas didácticas y metacognición del estudiante sobre la enseñanza de las ciencias, se ha pretendido aplicarlos con las *claves dicotómicas* para clasificar seres vivos. Esta herramienta es la más utilizada para la identificación de organismos u objetos desconocidos dentro de un conjunto, y su uso en la ciencia, no sólo es frecuente, sino indispensable, sobre todo en la Taxonomía y en la Sistemática (Bellido, 1989). También se usan en centros educativos para la enseñanza de contenidos científicos en Infantil (Cascarosa et al., 2020; López y de la Cruz, 2015), Primaria (Andić et al., 2021; Gálvez, 2021), Secundaria (Álvarez et al., 2017; Amat et al., 2018; Andić et al., 2019; Hendi et al., 2020), Universidad (Carrasquer et al., 2017;

Gálvez y Melero-Alcíbar, 2019; González, 2019; Randler, 2006), cursos formativos (Stamper et al., 2020) y educación no formal (Knight y Davies, 2016), mostrando la eficacia que tienen para facilitar la adquisición de conocimientos y competencias científicas en el alumnado (morfología de animales y plantas, determinación, clasificación, evolución, etc.), incluso utilizándolas como recurso TIC de aprendizaje (Bobed et al., 2013). Las claves permiten aprender características morfológicas de los organismos, a medida que se eligen opciones en los dilemas, hasta conseguir finalmente la determinación de la especie. Además, resulta más emocionante y motivador, para un/a estudiante, identificar por uno/a mismo/a el nombre de una especie mediante el uso de estas claves, como se hace habitualmente en el ámbito científico, que se lo diga su profesor/a de forma directa.

El uso de claves dicotómicas, en determinadas ocasiones, puede requerir diversos conocimientos más o menos elevados del área científica al que pertenezcan los elementos a diferenciar. Esta complejidad es necesaria para poder identificarlos con rigor científico, dada la abundancia de elementos similares y la variabilidad de algunos de ellos. Por ejemplo, en Botánica se utilizan, las flores, frutos, semillas y sus correspondientes partes para la identificación (las cuales no siempre están disponibles cuando se necesitan para determinar, como los órganos nombrados anteriormente). Por ello, utilizan conceptos como "carpelos, pistilos, estambres, ovarios, verticilos, etc." que, en ocasiones, por su dificultad, ocasionan rechazo por parte del que quiere aprender, si su nivel de conocimientos de botánica no es el adecuado. Por esta razón y como el objetivo es motivar hacia la identificación de elementos, para poder avanzar en la construcción de conceptos, nos parece razonable utilizar otros criterios, en función de a quién y para qué vayan dirigidas las claves dicotómicas, que tal vez no sean tan elevados científicamente, pero, en ocasiones, pueden ser más útiles didácticamente. Por ejemplo, para el aprendizaje de contenidos botánicos, se pueden usar elementos como "las hojas, el porte, etc." que sí van a ser más atractivos para el alumnado de niveles educativos iniciales; además, en algunos casos, disponemos de ellos en la planta durante todo el año, y, en otros, durante gran parte de este, circunstancia que no ocurre con las flores, frutos o semillas.

Por todo lo anterior, el presente proyecto pretende, a través del diseño e implementación de una actividad de indagación basada en el uso y diseño de claves dicotómicas (prácticas científicas; García-Carmona, 2020), valorar su utilidad didáctica para la formación del futuro profesorado de Infantil y/o Primaria, no sólo en las competencias relacionadas con el CDC, sino también en otras transversales (democracia y sostenibilidad, trabajo en equipo, pensamiento crítico, innovación y creatividad, aprender a aprender) y, así, otorgar la misma importancia a las competencias transversales que a otros elementos del currículo (Lorente-Echeverría et al., 2021).

Por otro lado, a través de esta publicación, se desea aportar ideas y recursos que pueden resultar de interés para el profesorado de Educación Infantil y Primaria en situaciones de aprendizaje con su alumnado centradas en la identificación de seres vivos o cualquier tipo de objeto.



## 1.2. Referencias

- Abell, S. K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. En Abell, S. K. y Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1105-1150). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203824696>
- Álvarez, J. A., Oliveros, C. y Domènech-Casal, J. (2017). Diseño y evaluación de una actividad de transferencia entre contextos para aprender las claves dicotómicas y la clasificación de los seres vivos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 362-384.
- Amat de León, E., Castilla, F., Bellet, M. y Actis, E. (2018). *Arbolapp en el aula. 5 propuestas didácticas para ESO y Bachillerato*. Real Jardín Botánico y la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). <https://www.arbolapp.es/materiales-didacticos/>
- Andić, B., Cvjetičanin, S., Maričić, M., & Stešević, D. (2019). The contribution of dichotomous keys to the quality of biological-botanical knowledge of eighth grade students. *Journal of Biological Education*, 53(3), 310–326. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1469540>
- Andić, B., Cvjetičanin, S., Lavicza, Z., Maričić, M., Novović, T., & Stešević, D. (2021). Mobile and printed dichotomous keys in constructivist learning of biology in primary school. *Research in Science & Technological Education*, 39(4), 393–420. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1763290>
- Bellido, M. (1989). *Fauna ibérica. Invertebrados y vertebrados. Claves dicotómicas*. Ed. Rueda.
- Bobed, A., Carrasquer, J. y Ponz, A. (2013). Una nueva herramienta TIC para la enseñanza de las ciencias: Generador de Claves Dicotómicas (CATEDU). En Membiela, P., Casado, N. y Cebreiros, M. I. (Eds.), *Experiencias de investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias* (pp. 233-237). Ed. Educación Editora.
- Bretones Román, A. (2013). El Prácticum de magisterio en educación primaria: una mirada retrospectiva. *Revista Complutense de Educación*, 24(2), 443-471. [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2013.v24.n2.42088](https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2013.v24.n2.42088)
- Campanario, J. M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), 179-192.
- Carrasquer, B., Ponz, A., Carrasquer, J. y Álvarez, M.V. (2017). Elaboración de claves dicotómicas por profesorado en formación para su uso como recurso didáctico en las aulas de Educación Infantil. En Cebreiros, M.I., Membiela, P., Casado, N. y Vidal, M. (Eds.), *La Enseñanza de las Ciencias en el actual contexto educativo* (pp. 301-305). Educación Editora.
- Cascarosa, E., Mazas, B. y Mateo, E. (2020). Are early-years children able to use magnifying glasses and dichotomous keys to observe, compare, classify and

identify small animals? *Journal of Biological Education*, 56 (2), 222-241.  
<https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1776753>

De Pro Chereguini, C., de Pro Bueno, A. y Serrano Pastor, F. (2017) ¿Sabes los maestros en formación inicial qué subcompetencias están trabajando cuando diseñan una actividad de enseñanza? *Enseñanza de las Ciencias*, 35 (3), 7-28. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2205>

Gálvez Esteban, R. (2021). ¿Quién es quién? Directrices de uso de una clave dicotómica para la identificación de artrópodos en Educación Primaria. *Didácticas Específicas*, 24, 75-89.  
<https://doi.org/10.15366/didacticas2021.24.005>

Gálvez Esteban, R. y Melero-Alcíbar, R. (2019). Viaje al mundo de los animales más pequeños: los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 49-72.

García-Carmona, A. (2020). From Inquiry-Based Science Education to the Approach Based on Scientific Practices. *Science & Education*, 29, 443-463.  
<https://doi.org/10.1007/s11191-020-00108-8>

González García, F. (2019). *Didáctica de las Ciencias Experimentales II*. Prácticas de laboratorio. Ed. Pirámide.

Gregorio, J. y Castañeda, E. (2001). Los profesores en contextos de investigación e innovación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 25, 103-146.

Hendi Ristanto, R., Miarsyah, M., Amalia Luthfi, I., Kristiani, E. y Hasanah, R. (2020). Invertebrate-Interactive Dichotomous Key Media: Enhance Students Learning Motivation in Lower Secondary School. *International Journal of Information and Education Technology*, 10 (9), 669-673.  
<https://dx.doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.9.1441>

Hoban, G. (1997). Learning about learning in the context of a science methods course. En Loughran, J. y Russell, T. (Eds.), *Teaching about teaching: Purpose, passion and pedagogy in teacher education* (pp. 133-149). Falmer Press.

Knight, K. y Davies, R. S. (2016). Using a Mobile Dichotomous Key iPad application as a scaffolding tool in a museum setting. *Interactive Learning Environments*, 24(4), 814-828.  
<https://doi.org/10.1080/10494820.2014.924532>

López Carrillo, M. D. y de la Cruz Vicente, O. (2015). Dichotomous Keys and Collections in Pre-primary Education. *US-China Education Review B*, 5 (9), 579-586.

Lorente-Echeverría, S., Peñarrubia-Lozano, C., Canales-Lacruz, I. y Murillo-Pardo, B. (2021). Las concepciones de los profesionales de la enseñanza sobre el desarrollo y evaluación de las competencias transversales en el Grado de Magisterio en Educación Primaria de la Facultad de Educación de

- Zaragoza. *Revista educación, investigación, innovación y Transferencia*, 1, 78–104. [https://doi.org/10.26754/ojs\\_reiit/eiit.202115685](https://doi.org/10.26754/ojs_reiit/eiit.202115685)
- Ponz, A., Álvarez, M. V., Esterán, P., Carrasquer, J., Carrasquer, B., Laguna, J. I. y Górriz, M. (2016). Competencias científicas en el alumnado de magisterio. En Sánchez, J. y Cañada, F. (Eds.), *Ciencias para comprender el mundo. Investigación e Innovación en Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 57-66). Ed. Entimema.
- Randler, C. (2006). Empirical evaluation of a dichotomous key for amphibian identification in pupils and students. *Journal of Science Education*, 7(1), 34-36.
- Stamper, T., Weidner, L., Nigoghosian, G., Johnson, N., Wang, C. y Levesque-Bristol, C. (2020). Towards understanding how to instruct students in dichotomous identification keys in a mixed STEM forensic science education environment. *Journal Forensic Science Education*, 2(1). <https://jfse-ojs-tamu.tdl.org/jfse/article/view/24>
- Van Aalderen-Smeets, S.I., Walma Van Der Molen, J.H. y Asma, L.J.F. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, 96 (1), 158–182. <https://doi.org/10.1002/sce.20467>





## 2. ¿Cómo crear claves dicotómicas para identificar seres vivos o cualquier tipo de objeto?

### 2.1. Introducción

La clave dicotómica es la herramienta más utilizada para la identificación de organismos u objetos desconocidos dentro de un conjunto (Bobed et al., 2013). Aristóteles fue el primero que expuso esta técnica, al desarrollar la taxonomía por ramificación binomial (Barrientos, 2003). Si nos centramos únicamente en las claves usadas para la identificación de especies vegetales, el primero en usarlas, según Griffing (2011), fue Richard Waller, miembro y secretario de la Royal Society, que el 17 de marzo de 1689 presentó a sus colegas la considerada como primera clave dicotómica con imágenes de plantas. Un ejemplo actual en España de clave dicotómica científica botánica es la que aparece en cada uno de los volúmenes de *Flora Ibérica* (Castroviejo, 1986-2015), una obra que está orientada a facilitar la identificación de las plantas vasculares autóctonas o naturalizadas en la península ibérica e islas Baleares.

Una correcta identificación de una planta puede producir un bien en la salud (posible medicina) o, por contrario, una mala identificación podría tener un trágico final (envenenamiento); en cuestiones de conservación, la incorrecta identificación de especies en peligro de extinción o bajo alguna categoría de riesgo, puede provocar que se desarrollen actividades humanas que degraden el ambiente donde se distribuya la especie, por lo que los conservacionistas y autoridades ambientales encargadas de aplicar las leyes en la materia, deben de contar con herramientas para la correcta identificación de las especies, como las claves dicotómicas (Burelo y Cid, 2022).

Las claves dicotómicas ayudan a construir criterios objetivos en la identificación de grupos de elementos, fundamento básico de la taxonomía o clasificación de objetos (Watson y Miller, 2009). Esta competencia es utilizada en todos los ámbitos del conocimiento y a cualquier edad, agrupando objetos, seres vivos, también personas, con finalidades diversas, siendo importante que el individuo sea consciente de los criterios utilizados, tal vez de forma inconsciente (Carrasquer et al., 2017; Crowther, 2003). Incluso son usadas por los medios de comunicación para facilitar la comprensión de determinadas situaciones problemáticas (Casqueiro y Abad, 2024; <https://cutt.ly/CeyEEQ24>).

En los últimos años, han aparecido herramientas informáticas que permiten la creación y uso dinámico de las claves dicotómicas, tanto gratuitas, que necesitan un cierto nivel de conocimientos informáticos (Causse y Burguiere, 2012), como de pago, que incluso permiten usar datos georeferenciados a través de teléfonos móviles de última generación (Eficientech, 2012). También aplicaciones para usar desde cualquier dispositivo móvil, como, por ejemplo, ARBOLAPP (<https://www.arbolapp.es>). Estas herramientas no son listas cerradas como las claves tradicionales escritas, no necesitan organización taxonómica, por lo que no resulta imprescindible el uso, por ejemplo, de caracteres reproductivos, incluso es posible identificar bien un ejemplar sin contestar a todas las dicotomías (Bobed et al., 2013; Jacquemart et al., 2016).

Carrasquer y Ponz (2020) usan *Google Forms* como soporte para crear claves dicotómicas de identificación de especies vegetales con profesorado en formación inicial con el objetivo de recoger el aprendizaje que realizan a través de su utilización y, por otro lado, obtener la valoración que hace este alumnado de la herramienta para su futura acción docente.

Andić et al. (2019, 2021), en dos estudios realizados con alumnado de Primaria y Secundaria, comparando el valor en el aprendizaje de las claves impresas en papel respecto a las dinámicas usadas con dispositivos móviles, observan que estas últimas son más adecuadas para mejorar algunos elementos de ciertos enfoques constructivistas, en particular la obtención de conocimientos previos de los estudiantes, facilitar el aprendizaje exploratorio, crear disonancia cognitiva y recibir retroalimentación continua durante todo el proceso de aprendizaje. De forma similar, Randler y Knape (2007) encuentran algunas mejoras en el aprendizaje de alumnado de secundaria utilizando claves ilustradas con imágenes respecto a las tradicionales de texto. Sin embargo, no parece haber diferencias significativas entre el aprendizaje ejercido y la motivación del alumnado entre los dos tipos de clave, impresa o digital, como se observa en los estudios anteriores o en otros, como, por ejemplo, el realizado por Torkar (2021) con profesorado en formación inicial.

En este capítulo del libro, se pretende dar recomendaciones para el diseño y creación de claves dicotómicas para la identificación de seres vivos u objetos (apartado 2.2) y, por otro lado, ofrecer varias actividades para practicar y aprender con ellas (apartado 2.3).

## 2.2 Pasos a seguir para la creación de una clave dicotómica

Una clave dicotómica es una herramienta utilizada para ayudar a identificar y clasificar un organismo u objeto desconocido en función de sus características. Como indica el prefijo di- de su nombre, una clave dicotómica conduce al usuario a través de una secuencia de dilemas con dos opciones emparejadas (por ejemplo, ¿tiene el árbol hojas simples o compuestas?) y la navegación precisa por esta serie de dilemas llevará al usuario a identificar el organismo u objeto si está incluido en la lista de posibles resultados (Koeser et al., 2018). Por ello, para diseñar y crear una clave, tendremos que elegir, de forma sucesiva, una característica que permita diferenciar en dos grupos a los elementos que deseamos identificar.

***Pasos recomendados para crear la clave dicotómica.*** Con el fin de facilitar el aprendizaje se van a mostrar dos ejemplos, uno usando zapatos y, otro, con hojas de árboles:

1. Identificar las características que tiene cada elemento. Se puede crear una tabla o fichas para registrarlas y facilitar su visualización.

Tabla 1. Características de seis zapatos objeto de identificación (ejemplo 1).

Nombres zapatos	Material	Cordones	Cubre tobillos	Cubre el pie	Suela
Zapato de calle	Cuero	Sí	No	Sí	Ligera
Bota	Cuero	Sí	Sí	Sí	Ligera
Mocasín	Cuero	No	No	Sí	Ligera
Sandalia	Cuero	No	No	No	Ligera
Zapato para correr	Lona	Sí	No	Sí	Ligera
Botín de montaña	Lona	Sí	Sí	Sí	Pesada

Tabla 2. Características de seis hojas de árboles objeto de identificación (ejemplo 2).

Nombres árboles	Forma limbo	Borde	Disposición en el tallo	Simple o compuesta
<a href="#">Ciprés común</a>	escamiforme	entero	imbricada	simple
<a href="#">Pino carrasco</a>	acicular	entero	espiral	compuesta
<a href="#">Tejo</a>	acicular	entero	espiral	simple
<a href="#">Álamo negro</a>	triangular o romboidal	aserrado	alterna	simple
<a href="#">Morera</a>	ovado o acorazonado	aserrado	alterna	simple
<a href="#">Árbol del cielo</a>	ovalado o lanceolado	diverso	alterna	compuesta

- Una vez identificadas las características, hay que elegir una de ellas para crear el primer dilema de la clave. Se aconseja enumerar los dilemas, comenzando por el número 1. Si se desea, se pueden diferenciar los números de las opciones de cada dilema usando un símbolo (por ejemplo, 1 y 1').

En las claves botánicas sencillas se suele comenzar por los tres tipos de hojas más generales en relación su limbo: forma acicular, escamiforme o de lámina plana (se puede consultar las páginas de esta guía <https://cutt.ly/Aey1qiFl> para conocer diferentes tipos de hojas). En algunas se comienza por la característica hoja simple vs hoja compuesta, pero, si se desea utilizar la clave con alumnado de niveles educativos iniciales, es mejor prescindir de este comienzo, dada la dificultad de reconocer el punto donde comienza la hoja en algunos casos.

No hay, obviamente, una única forma de crear el primer dilema. Se puede comenzar usando una característica que comparta un gran número de los elementos a identificar, o bien, comenzar con una característica que sólo cumpla uno de los elementos. El primer caso lo vamos a aplicar en la clave de

los zapatos y, el segundo, en la clave de los árboles, dónde sólo un árbol tiene forma de escama (escamiforme).

**Ejemplo 1**

1 – Zapato de cuero

1' – Zapato de lona

**Ejemplo 2**

1 – Hoja con forma de escama

1' – Hoja con otra forma

3. Después de crear el primer dilema con sus dos opciones, debemos elegir qué característica deseamos usar en el segundo dilema, una que comparta el grupo de elementos de la primera opción (zapato de cuero) o una que comparta el segundo (zapato de lona) y no olvidar escribir el número del dilema 2 en la opción que corresponda del dilema 1, colocando una flecha indicativa delante del número del dilema al que hay que dirigirse cuando se utilice la clave para la identificación (→ 2).

En el ejemplo de los zapatos, nos decantamos por continuar con los zapatos de cuero, por lo que escribiremos el 2 en esa opción, que será la que elegirán los usuarios de la clave cuando comprueben que el zapato que están intentando identificar es de ese material. Los zapatos de cuero son los cuatro primeros de la Tabla 1, la mitad tienen cordones y la otra mitad no, por lo que usaremos esa característica para el segundo dilema.

En el ejemplo de los árboles, no tenemos otra opción que usar una característica de los árboles que no tienen hoja en forma de escama (escamiforme), nos decantamos por usar la forma acicular, de entre las restantes de la Tabla 2. Por otro lado, como sólo hay un árbol cuya hoja tiene forma de escama, escribimos su nombre después de la flecha (ciprés común). En la Tabla 2, podemos marcar esa especie, para prescindir de ella en los siguientes pasos (tachar en la tabla los nombres a medida que los incluimos en la clave nos facilitará el trabajo). Escribimos en la opción 1', después de la flecha, el número 2, dilema en el que continuamos con la nueva característica.

**Ejemplo 1**

1 – Zapato de cuero → 2

1' – Zapato de lona →

2 – Zapato con cordones →

2' – Zapato sin cordones →

**Ejemplo 2**

1 – Hoja con forma de escama → ciprés común

1' – Hoja con otra forma → 2

2 – Hoja con forma acicular →

2' – Hoja con otra forma →

4. Después de crear el segundo dilema con sus dos opciones, debemos elegir qué característica deseamos usar en el tercer dilema, una que comparta el grupo de elementos de la primera opción (zapato con cordones) o una que comparta el segundo (zapato sin cordones). Aprovechamos para escribir el número del dilema 3 en la opción que corresponda del dilema 2, después de la flecha.



En el ejemplo de los zapatos, como podemos ver en la Tabla 1, sólo aparecen dos tipos de zapatos (zapato de calle y bota) que cumplan las características de los dilemas anteriores: zapato de cuero (dilema 1) y zapato con cordones (dilema 2). Por lo tanto, sólo nos queda una característica que diferencie a esos dos zapatos:  *cubre o no los tobillos* (las otras, cubre el pie y el tipo de suela, son iguales en ambos); la cual usaremos en el tercer dilema, llegando, por consiguiente, al elemento concreto, teniendo que escribir ya su nombre después de la flecha (en la opción 3 bota y en la opción 3' zapato de calle). Tachamos esos nombres en la Tabla 1. Escribimos el número 3 del dilema en la opción correspondiente del dilema 2.

En el ejemplo de los árboles, como se puede observar en la Tabla 2, tenemos dos árboles con hojas de forma acicular (pino carrasco y tejo), por lo cual, tenemos que elegir una característica que los diferencie para usarla en el dilema 3. La única que los diferencia es el tipo de hoja simple o compuesta, por lo que usaremos esta característica para el dilema 3, escribiendo los nombres de los correspondientes árboles y los tachamos en la Tabla 2. Escribimos el número 3 del dilema en la opción correspondiente del dilema 2.

**Ejemplo 1**

- 1 – Zapato de cuero → 2
- 1' – Zapato de lona →
- 2 – Zapato con cordones → 3
- 2' – Zapato sin cordones →
- 3 – Zapato que cubre los tobillos  
→ bota
- 3' – Zapato que no cubre los tobillos  
→ zapato de calle

**Ejemplo 2**

- 1 – Hoja con forma de escama → ciprés común
- 1' – Hoja con otra forma → 2
- 2 – Hoja con forma acicular → 3
- 2' – Hoja con otra forma →
- 3 – Hoja simple → tejo
- 3' – Hoja compuesta → pino carrasco

5. Después de haber creado el tercer dilema con sus dos opciones, observamos que no podemos continuar, a partir de este, con el siguiente dilema, dado que no ha quedado ninguna opción libre, al haberse asignado cada una de ella a un nombre de elemento (zapato o árbol, respectivamente). Por lo tanto, tendremos que dirigirnos a un dilema donde haya quedado una opción libre, sin asignar un número de dilema. En el ejemplo 1, podemos continuar con la opción  *zapato sin cordones* del dilema 2 (escribiremos en 2' el número 4 después de la flecha, que es el número del dilema en el que vamos a continuar) y, en el ejemplo 2, tenemos que hacerlo en el dilema 2 con la opción  *hoja con otra forma* (escribiremos en 2' el número 4 después de la flecha).

En la clave de los zapatos, tenemos que fijarnos en la Tabla 1 qué característica podemos usar para diferenciar los dos zapatos de cuero que nos

quedan por incluir en la clave (mocasín y sandalia). Como podemos ver la única característica que los diferencia es *cubre o no el pie*, las demás son iguales, por lo que la usaremos en el siguiente dilema, el 4, y escribimos los nombres de los dos elementos (tachándolos en la Tabla 1), después de la flecha, en 4 mocasín y en 4' sandalia.

En el ejemplo 2 de los árboles, nos quedan tres elementos por incluir en la clave, álamo negro, morera y árbol del cielo, como podemos ver en la Tabla 1. Debemos elegir, por lo tanto, una característica que nos sirva para diferenciarlos en dos grupos, una especie por un lado y las otras dos por otro. Podemos usar tres, la forma del limbo, el tipo de borde o el tipo de hoja simple-compuesta. Nos decantamos por la última, de tal forma que en 4 escribimos hoja simple y en 4' hoja compuesta, escribiendo a continuación de ésta el nombre de la especie (árbol del cielo) y lo tachamos en la Tabla 2.

### **Ejemplo 1**

- 1 – Zapato de cuero → 2
- 1' – Zapato de lona →
- 2 – Zapato con cordones → 3
- 2' – Zapato sin cordones → 4
- 3 – Zapato que cubre los tobillos  
→ bota
- 3' – Zapato que no cubre los tobillos  
→ zapato de calle
- 4 – Zapato que cubre el pie → mocasín
- 4' – Zapato que no cubre el pie  
→ sandalia

### **Ejemplo 2**

- 1 – Hoja con forma de escama → ciprés común
- 1' – Hoja con otra forma → 2
- 2 – Hoja con forma acicular → 3
- 2' – Hoja con otra forma → 4
- 3 – Hoja simple → tejo
- 3' – Hoja compuesta → pino carrasco
- 4 – Hoja simple →
- 4' – Hoja compuesta → árbol del cielo

6. Después de haber creado el cuarto dilema con sus dos opciones, en el ejemplo 1 observamos que no podemos continuar, a partir de este, con el siguiente dilema, dado que no ha quedado ninguna opción libre, al haberse asignado cada una de ellas a un nombre de elemento. Por lo tanto, tendremos que dirigirnos a un dilema donde haya quedado una opción libre, sin asignar un número de dilema. Sin embargo, en el ejemplo 2, sí ha quedado una opción libre en la cual escribiremos el número del siguiente dilema, el 5.

En el ejemplo 1 de los zapatos, por lo tanto, debemos buscar un dilema anterior donde nos haya quedado una opción libre sin asignar número de dilema al que dirigirse. Nos damos cuenta que es el 1', por consiguiente, escribimos en él, después de su flecha, el número 5 del dilema en el que vamos a continuar trabajando. En la Tabla 1, observamos que sólo nos quedan por tachar dos nombres de zapatos (zapato para correr y botín de montaña), es decir, sólo faltan esos dos nombres por incluir en la clave. Nos fijamos que hay dos características que podemos usar para diferenciarlos y, por lo tanto,

para usar en el siguiente dilema (cubre o no tobillos, o suela ligera-pesada). Nos decantamos por la primera, y escribimos, según corresponda, el nombre de cada zapato después de la flecha de cada opción, finalizando así la clave.

En la clave de los árboles, como hemos indicado anteriormente, hemos escrito el número del siguiente dilema, el 5, en la opción libre del dilema anterior (el 4). Si nos fijamos en la Tabla 2, nos quedan dos nombres de árboles por incluir en la clave (álamo negro y morera), teniendo una única característica que los diferencia, la forma del limbo, la cual usaremos en el siguiente dilema, escribiendo los nombres según corresponda y finalizando así, por lo tanto, la clave.

**Ejemplo 1**

- 1 – Zapato de cuero → 2
- 1' – Zapato de lona → 5
- 2 – Zapato con cordones → 3
- 2' – Zapato sin cordones → 4
- 3 – Zapato que cubre los tobillos  
→ bota
- 3' – Zapato que no cubre los tobillos  
→ zapato de calle
- 4 – Zapato que cubre el pie → mocasín
- 4' – Zapato que no cubre el pie  
→ sandalia
- 5 – Zapato que no cubre los tobillos  
→ zapato para correr
- 5' – Zapato que cubre los tobillos  
→ botín de montaña

**Ejemplo 2**

- 1 – Hoja con forma de escama → ciprés común
- 1' – Hoja con otra forma → 2
- 2 – Hoja con forma acicular → 3
- 2' – Hoja con otra forma → 4
- 3 – Hoja simple → tejo
- 3' – Hoja compuesta → pino carrasco
- 4 – Hoja simple → 5
- 4' – Hoja compuesta → árbol del cielo
- 5 – Hoja con forma triangular o romboidal  
→ álamo negro
- 5' – Hoja con forma ovada o acorazonada  
→ morera

Hemos necesitado 5 dilemas para construir una clave de identificación de 6 elementos. Por lo general, se necesitan  $n-1$  dilemas para crear una clave de identificación de  $n$  elementos.

Los ejemplos mostrados aquí sólo sirven para identificar 6 elementos. La creación de claves de identificación de un mayor número de elementos no supone una gran dificultad, sólo más tiempo de dedicación para generar un mayor número de dilemas, repitiendo sucesivamente los pasos y las recomendaciones dadas anteriormente. Posteriormente, si lo deseamos, podemos convertirla en formato digital, por ejemplo, a través de una presentación realizada con una aplicación (Powerpoint, Canva, etc.), para ser usada por el alumnado con un dispositivo móvil. También se puede convertir en un formato de esquema, como se puede ver en dos de las claves que aparecen en el apartado 2.3 de este capítulo. O bien, en el caso de niveles educativos iniciales, ilustrarla con imágenes o diseños atractivos; véase, por ejemplo, López y de la Cruz (2015), Cascarosa et al.

(2020) o las propuestas del profesorado en formación inicial mostradas en el capítulo 3 de este libro.

Una vez que hemos terminado el diseño de nuestra clave dicotómica, sólo nos queda comprobar que es correcta, por lo que podemos probar a identificar con ella todos los seres vivos u objetos utilizados y comprobar así si la hemos construido bien. En el siguiente apartado mostramos tres actividades para practicar el diseño y construcción de claves dicotómicas.

### 2.3. Ejemplos para practicar

Con las siguientes tres actividades se pueden poner en práctica los pasos aprendidos en el apartado anterior.

#### 2.3.1 Clave para identificar accesorios de ferretería

En esta actividad se pide elaborar una clave dicotómica con los 10 elementos o accesorios de ferretería que aparecen en la Figura 1. Recuerda verificar, nada más terminarla, si es válida para identificar bien todos los elementos.



*Figura 1. Accesorios de ferretería para identificar a través de una clave.*

Como ya hemos comentado anteriormente hay varias posibles claves, por lo que, si la tuya no se parece a la que proponemos a continuación, no te preocupes, no quiere decir que la hayas diseñado mal, sólo tienes que comprobar si identificas bien los diez objetos con tu clave para asegurar haberla hecho bien.



Ejemplo de clave para identificar los diez objetos de la Figura 1:

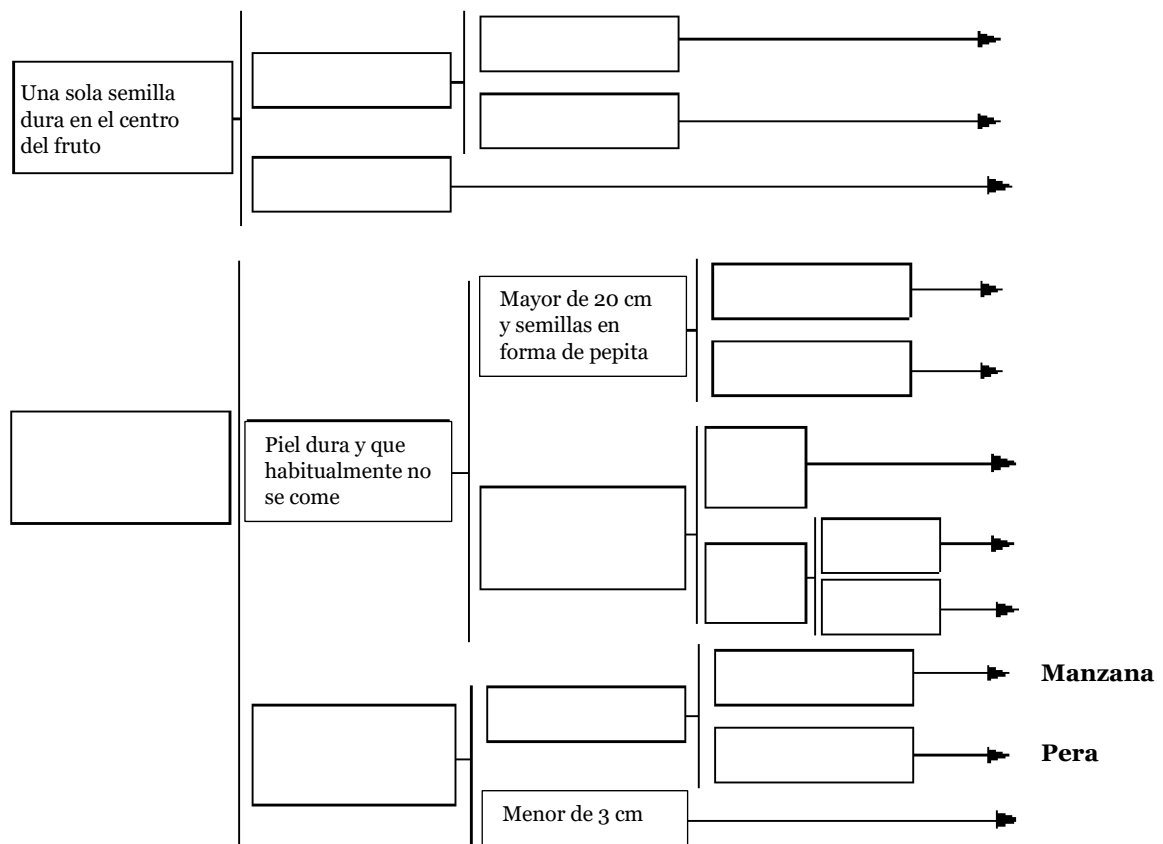
1 - Accesorios no lineares -----	2
1' - Accesorios lineares -----	5
2 - Alguna parte del accesorio en forma de aro -----	3
2' - Ninguna parte del accesorio en forma de aro-----	4
3 - Aro abierto -----	<i>Hembrilla abierta</i> (1)
3' - Aro cerrado -----	<i>Hembrilla cerrada</i> (2)
4 - Accesorio con dos tramos uno perpendicular al otro. Roscado. -----	<i>Alcayata con rosca</i> (10)
4' - Accesorio con dos tramos uno perpendicular al otro. Sin rosca. -----	<i>Alcayata sin rosca</i> (9)
5 - Sin rosca -----	<i>Clavo</i> (8)
5' - Con rosca-----	6
6 - Elemento totalmente roscado-----	7
6' - Elemento no totalmente roscado -----	8
7 - Terminado en punta-----	<i>Tirafondo para madera conglomerada</i> (7)
7' - Sin terminación en punta -----	<i>Tornillo para tuerca</i> (3)
8 - Cabeza redonda-----	<i>Tirafondo para madera</i> (6)
8' - Cabeza hexagonal-----	9
9 - Tornillo terminado en punta -----	<i>Tornillo de cabeza hexagonal para madera</i> (4)
9' - Tornillo no terminado en punta-----	<i>Tornillo de cabeza hexagonal para tuerca</i> (5)

### 2.3.2 Clave para identificar fruta

Crea una clave dicotómica para identificar las siguientes frutas:

<i>Naranja</i>	<i>Sandía</i>	<i>Plátano</i>
<i>Manzana</i>	<i>Granada</i>	<i>Melocotón</i>
<i>Pera</i>	<i>Cereza</i>	<i>Albaricoque</i>
<i>Melón</i>	<i>Uvas</i>	

Puedes ayudarte del esquema que se muestra en la Figura 2.



*Figura 2. Esquema posible para construir la clave de frutas.*

### 2.3.3 Clave para identificar diez especies de árboles y arbustos

En la Figura 3 aparecen fichas de diez especies de árboles y arbustos con características específicas de cada uno de ellos. Partiendo de ellas, puedes confeccionar una clave dicotómica que sirva para identificar dichas especies siguiendo las recomendaciones dadas en el apartado 2.2.

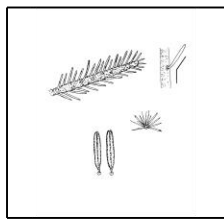
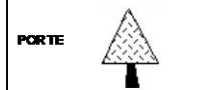
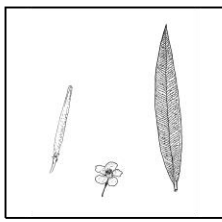


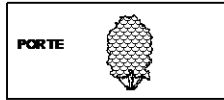
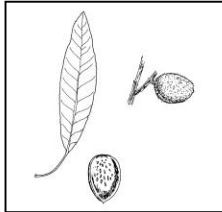
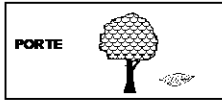
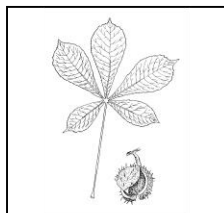
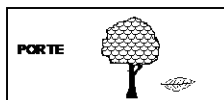
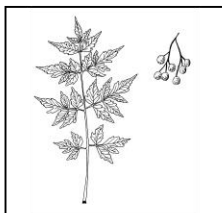
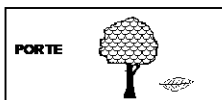
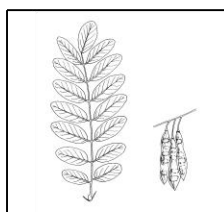
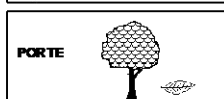
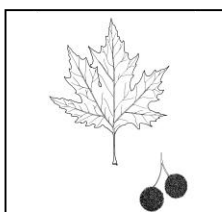
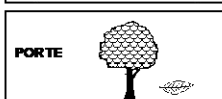
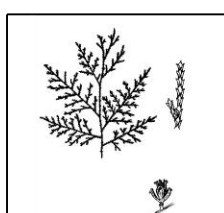

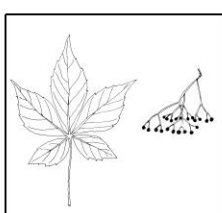
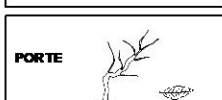
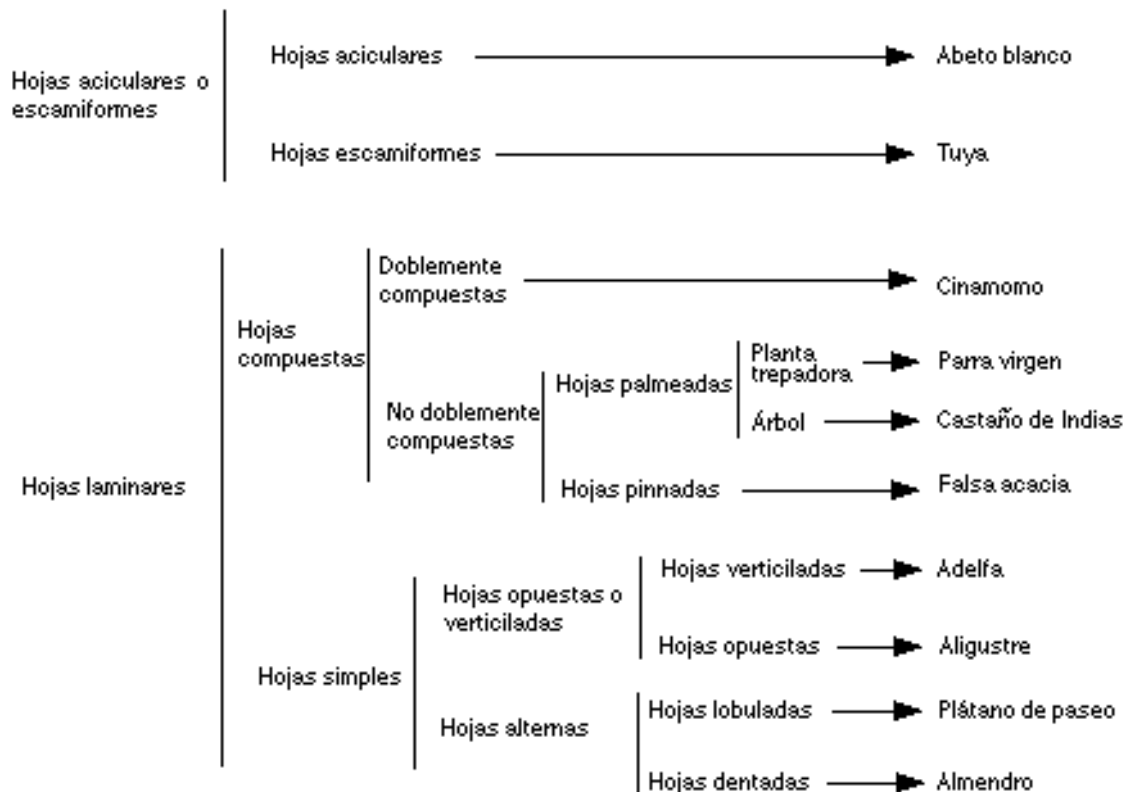
<p><b>ABETO BLANCO</b> 2 <i>Abies alba</i></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">TIPO DE HOJA según</th></tr> <tr><td>la lámina</td><td>simple</td></tr> <tr><td>su posición</td><td>acicular</td></tr> <tr><td>la base</td><td>-</td></tr> <tr><td>el borde</td><td>entero</td></tr> <tr><td>el ápice</td><td>rombo</td></tr> </table> <p><b>OBSERVACIONES</b> Acículas que al caer dejan una huella oval.</p>	TIPO DE HOJA según		la lámina	simple	su posición	acicular	la base	-	el borde	entero	el ápice	rombo	 <p><b>PORTE</b></p> 	<p><b>ADELFA, BALADRE</b> 5 <i>Neium oleander</i></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">TIPO DE HOJA según</th></tr> <tr><td>la lámina</td><td>simple</td></tr> <tr><td>su posición</td><td>verticiladas</td></tr> <tr><td>su forma</td><td>elíptica</td></tr> <tr><td>la base</td><td>-</td></tr> <tr><td>el borde</td><td>entero</td></tr> <tr><td>el ápice</td><td>agudo</td></tr> </table> <p><b>OBSERVACIONES</b> Las hojas están verticiladas de tres en tres. Sus flores son blancas o rosas.</p>	TIPO DE HOJA según		la lámina	simple	su posición	verticiladas	su forma	elíptica	la base	-	el borde	entero	el ápice	agudo	 <p><b>PORTE</b></p> 		
TIPO DE HOJA según																															
la lámina	simple																														
su posición	acicular																														
la base	-																														
el borde	entero																														
el ápice	rombo																														
TIPO DE HOJA según																															
la lámina	simple																														
su posición	verticiladas																														
su forma	elíptica																														
la base	-																														
el borde	entero																														
el ápice	agudo																														
<p><b>ALIGUSTRE DEL JAPON</b> 8 <i>Ligustrum japonicum</i></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">TIPO DE HOJA según</th></tr> <tr><td>la lámina</td><td>simple</td></tr> <tr><td>su posición</td><td>opuestas</td></tr> <tr><td>su forma</td><td>-</td></tr> <tr><td>la base</td><td>-</td></tr> <tr><td>el borde</td><td>entero</td></tr> <tr><td>el ápice</td><td>agudo</td></tr> </table> <p><b>OBSERVACIONES</b> Hojas lampiñas. En inviernos duros, puede perder la hoja.</p>	TIPO DE HOJA según		la lámina	simple	su posición	opuestas	su forma	-	la base	-	el borde	entero	el ápice	agudo	 <p><b>PORTE</b></p> 	<p><b>ALMENDRO</b> 9 <i>Prunus amygdalus</i></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">TIPO DE HOJA según</th></tr> <tr><td>la lámina</td><td>simple</td></tr> <tr><td>su posición</td><td>alternas</td></tr> <tr><td>su forma</td><td>elíptica</td></tr> <tr><td>la base</td><td>-</td></tr> <tr><td>el borde</td><td>dentado</td></tr> <tr><td>el ápice</td><td>-</td></tr> </table> <p><b>OBSERVACIONES</b></p>	TIPO DE HOJA según		la lámina	simple	su posición	alternas	su forma	elíptica	la base	-	el borde	dentado	el ápice	-	 <p><b>PORTE</b></p> 
TIPO DE HOJA según																															
la lámina	simple																														
su posición	opuestas																														
su forma	-																														
la base	-																														
el borde	entero																														
el ápice	agudo																														
TIPO DE HOJA según																															
la lámina	simple																														
su posición	alternas																														
su forma	elíptica																														
la base	-																														
el borde	dentado																														
el ápice	-																														
<p><b>CASTAÑO DE INDIA S</b> 17 <i>Aesculus hippocastanum</i></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">TIPO DE HOJA según</th></tr> <tr><td>la lámina</td><td>compuesta palmada</td></tr> <tr><td>su posición</td><td>alternas</td></tr> <tr><td>su forma</td><td>obovada</td></tr> <tr><td>la base</td><td>-</td></tr> <tr><td>el borde</td><td>dentado</td></tr> <tr><td>el ápice</td><td>agudo</td></tr> </table> <p><b>OBSERVACIONES</b> Habitualmente cinco folíolos por hoja.</p>	TIPO DE HOJA según		la lámina	compuesta palmada	su posición	alternas	su forma	obovada	la base	-	el borde	dentado	el ápice	agudo	 <p><b>PORTE</b></p> 	<p><b>CINAMOMO</b> 22 <i>Melia azedarach</i></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">TIPO DE HOJA según</th></tr> <tr><td>la lámina</td><td>doblemente compuesta</td></tr> <tr><td>su posición</td><td>alternas</td></tr> <tr><td>su forma</td><td>-</td></tr> <tr><td>la base</td><td>-</td></tr> <tr><td>el borde</td><td>lamina lobulada</td></tr> <tr><td>el ápice</td><td>-</td></tr> </table> <p><b>OBSERVACIONES</b></p>	TIPO DE HOJA según		la lámina	doblemente compuesta	su posición	alternas	su forma	-	la base	-	el borde	lamina lobulada	el ápice	-	 <p><b>PORTE</b></p> 
TIPO DE HOJA según																															
la lámina	compuesta palmada																														
su posición	alternas																														
su forma	obovada																														
la base	-																														
el borde	dentado																														
el ápice	agudo																														
TIPO DE HOJA según																															
la lámina	doblemente compuesta																														
su posición	alternas																														
su forma	-																														
la base	-																														
el borde	lamina lobulada																														
el ápice	-																														
<p><b>FALSA ACACIA</b> 33 <i>Robinia pseudacacia</i></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">TIPO DE HOJA según</th></tr> <tr><td>la lámina</td><td>compuesta imparipinnada</td></tr> <tr><td>su posición</td><td>alternas</td></tr> <tr><td>su forma</td><td>elíptica</td></tr> <tr><td>la base</td><td>redondeada</td></tr> <tr><td>el borde</td><td>entero</td></tr> <tr><td>el ápice</td><td>redondeado</td></tr> </table> <p><b>OBSERVACIONES</b> Estípulas transformadas en espinas.</p>	TIPO DE HOJA según		la lámina	compuesta imparipinnada	su posición	alternas	su forma	elíptica	la base	redondeada	el borde	entero	el ápice	redondeado	 <p><b>PORTE</b></p> 	<p><b>PLATANO</b> 58 <i>Platanus hybrida</i></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">TIPO DE HOJA según</th></tr> <tr><td>la lámina</td><td>simple</td></tr> <tr><td>su posición</td><td>alternas</td></tr> <tr><td>su forma</td><td>-</td></tr> <tr><td>la base</td><td>-</td></tr> <tr><td>el borde</td><td>lamina lobulada</td></tr> <tr><td>el ápice</td><td>agudo</td></tr> </table> <p><b>OBSERVACIONES</b></p>	TIPO DE HOJA según		la lámina	simple	su posición	alternas	su forma	-	la base	-	el borde	lamina lobulada	el ápice	agudo	 <p><b>PORTE</b></p> 
TIPO DE HOJA según																															
la lámina	compuesta imparipinnada																														
su posición	alternas																														
su forma	elíptica																														
la base	redondeada																														
el borde	entero																														
el ápice	redondeado																														
TIPO DE HOJA según																															
la lámina	simple																														
su posición	alternas																														
su forma	-																														
la base	-																														
el borde	lamina lobulada																														
el ápice	agudo																														
<p><b>TUYA</b> 69 <i>Tuja orientalis</i></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">TIPO DE HOJA según</th></tr> <tr><td>la lámina</td><td>simple</td></tr> <tr><td>su posición</td><td>opuestas</td></tr> <tr><td>su forma</td><td>escamiforme</td></tr> <tr><td>la base</td><td>-</td></tr> <tr><td>el borde</td><td>entero</td></tr> <tr><td>el ápice</td><td>-</td></tr> </table> <p><b>OBSERVACIONES</b> Ramas secundarias en un solo plano.</p>	TIPO DE HOJA según		la lámina	simple	su posición	opuestas	su forma	escamiforme	la base	-	el borde	entero	el ápice	-	 <p><b>PORTE</b></p> 	<p><b>PARRA VIRGEN</b> 55 <i>Parthenocissus quinquefolia</i></p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">TIPO DE HOJA según</th></tr> <tr><td>la lámina</td><td>compuesta palmada</td></tr> <tr><td>su posición</td><td>alternas</td></tr> <tr><td>su forma</td><td>elíptica</td></tr> <tr><td>la base</td><td>-</td></tr> <tr><td>el borde</td><td>dentado</td></tr> <tr><td>el ápice</td><td>agudo</td></tr> </table> <p><b>OBSERVACIONES</b></p>	TIPO DE HOJA según		la lámina	compuesta palmada	su posición	alternas	su forma	elíptica	la base	-	el borde	dentado	el ápice	agudo	 <p><b>PORTE</b></p> 
TIPO DE HOJA según																															
la lámina	simple																														
su posición	opuestas																														
su forma	escamiforme																														
la base	-																														
el borde	entero																														
el ápice	-																														
TIPO DE HOJA según																															
la lámina	compuesta palmada																														
su posición	alternas																														
su forma	elíptica																														
la base	-																														
el borde	dentado																														
el ápice	agudo																														

Figura 3. Fichas con características de diez especies de árboles y arbustos.

A continuación, se muestra un ejemplo válido de clave, diseñada para identificar las diez especies de la Figura 3, en función de sus características:



## 2.4. Referencias

- Andić, B., Cvjetičanin, S., Maričić, M., & Stešević, D. (2019). The contribution of dichotomous keys to the quality of biological-botanical knowledge of eighth grade students. *Journal of Biological Education*, 53 (3), 310–326. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1469540>
- Andić, B., Cvjetičanin, S., Lavicza, Z., Maričić, M., Novović, T., & Stešević, D. (2021). Mobile and printed dichotomous keys in constructivist learning of biology in primary school. *Research in Science & Technological Education*, 39 (4), 393–420. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1763290>
- Barrientos, Z. (2003). *Zoología General*. Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.
- Bobed, A., Carrasquer, J. y Ponz, A. (2013). Una nueva herramienta TIC para la enseñanza de las ciencias: Generador de Claves Dicotómicas (CATEDU). En Membiela, P., Casado, N. y Cebreiros, M. I. (Eds.), *Experiencias de investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias* (pp. 233-237). Ed. Educación Editora.
- Burelo Ramos, C. M. y Cid Martínez, M. A. (2022). Claves dicotómicas: herramientas básicas para la identificación biológica. *Kuxulkab*, 28 (61): 33-39. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a28n61.4600>

- Carrasquer, B. y Ponz, A. (2020). Utilidad didáctica de claves dicotómicas diseñadas a través de Formularios Google en la detección de ideas previas y de conocimientos adquiridos por alumnado de Magisterio de Educación Infantil. En Allueva, A.I. y Alejandre, J.L. (Coord.), *Actas del Congreso Internacional Virtual USATIC 2020, Ubicuo y Social: Aprendizaje con TIC* (p. 42). Servicio de publicaciones de la Universidad de Zaragoza. <http://dx.doi.org/10.26754/uz.978-84-18321-01-6>
- Carrasquer, B., Ponz, A., Carrasquer, J. y Álvarez, M.V. (2017). Elaboración de claves dicotómicas por profesorado en formación para su uso como recurso didáctico en las aulas de Educación Infantil. En Cebreiros, M.I., Membiela, P., Casado, N. y Vidal, M. (Eds.). *La Enseñanza de las Ciencias en el actual contexto educativo* (pp. 301-305). Educación Editora.
- Cascarosa, E., Mazas, B. y Mateo, E. (2020). Are early-years children able to use magnifying glasses and dichotomous keys to observe, compare, classify and identify small animals? *Journal of Biological Education*, 56 (2), 222-241. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1776753>
- Casqueiro, J. y Abad Liñán, J. M. (24 de abril de 2024). Y si dimite Pedro Sánchez, ¿qué? *El País*. <https://elpais.com/espana/2024-04-24/y-si-dimite-pedro-sanchez-que.html>
- Castroviejo, S. (coord. gen.). (1986-2015). *Flora ibérica*. Real Jardín Botánico, CSIC. <http://www.floraiberica.org>
- Causse, F. y Burguiere, T. (2012). *The identification Key generation web service*. <http://www.identificationkey.fr>
- Crowther, D. T. (2003). Harry Potter and the Dichotomous Key. *Science and Children*, 41 (2), 18-25. <https://www.proquest.com/docview/236891781>
- EficienTech (2012). *NomenPlantor*. <http://www.nomenplantor.com>
- Griffing, L. R. (2011). Who invented the dichotomous key? Richard Waller's watercolors of the herbs of Britain. *American Journal of Botany*, 98, 1911-1923.
- Jacquemart, A. L., Lhoir, P., Binard, F. y Descamps, C. (2016). An Interactive Multimedia Dichotomous Key for Teaching Plant Identification. *Journal of Biological Education*, 50 (4), 442-451. <https://doi.org/10.1080/00219266.2016.1150870>
- Koeser, A. K., Hasing, G., Andreu, M. G. y Friedman, M. H. (2018). How to Use a Dichotomous Key: A Tutorial Featuring 10 Common Shade Trees of the Tampa Bay Area. *Series of the Environmental Horticulture Department, UF/IFAS Extension*. ENH1249. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/EP510>
- López Carrillo, M. D. y de la Cruz Vicente, O. (2015). Dichotomous Keys and Collections in Pre-primary Education. *US-China Education Review B*, 5 (9), 579-586.

- Randler, C. y Knape, B. (2007). Comparison of a dichotomous, language-based with an illustrated identification key for animal tracks and signs. *Journal of Science Education*, 8(1), 32-35. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/comparison-dichotomous-language-based-with/docview/196927798/se-2>
- Torkar, G. (2021). Effectiveness of digital and paper-based identification keys for plants with slovenian pre-service teachers. *European Journal of Educational Research*, 10(2), 619-627. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.2.619>
- Watson, S. y Miller, T. (2009). Classification and the dichotomous key: tools for teaching identification. *The Science Teacher*, 76(3), 50-54.

### **3. La experiencia de diseño y creación de claves de determinación de plantas en la asignatura “Didáctica de las ciencias de la naturaleza” de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas (Teruel) de la Universidad de Zaragoza**

#### **3.1. Introducción**

Desde el curso 2011-2012, en la asignatura “Didáctica de las ciencias de la naturaleza” (denominada así desde el año 2020, en cursos anteriores su nombre era “Las ciencias de la naturaleza en la Educación Infantil”), del Grado en Magisterio en Educación Infantil de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Zaragoza, se exige al alumnado la realización de actividades y trabajos prácticos que constituyen una parte de la calificación final de la asignatura.

En las clases prácticas de la asignatura se llevan a cabo actividades formativas con el objetivo de que el futuro profesorado, trabajando en equipo, comprenda la naturaleza de la ciencia y aprenda a enseñar diferentes contenidos científicos, entre ellas, la utilización y diseño de claves dicotómicas para la identificación de seres vivos<sup>1</sup>.

En el año 2023, aprovechando la convocatoria de proyectos de innovación docente de la Universidad de Zaragoza, el profesorado de esta asignatura decidió mejorar el formato de esta experiencia didáctica de uso y creación de claves, con la incorporación del pensamiento crítico y verificar, además, a través de un cuestionario, el aprendizaje que realiza el alumnado a través de esta, con el fin de valorar, así, su viabilidad futura.

#### **3.2 Desarrollo de la propuesta didáctica**

La previsión inicial del profesorado era dedicar dos sesiones de clases prácticas (1,87 h por sesión) para implementar esta propuesta didáctica. Sin embargo, una pequeña parte de los equipos necesitó usar parte de una tercera sesión para finalizar sus tareas, concretamente, su valoración de una clave dicotómica diseñada por otros/as compañeros/as.

En la primera sesión práctica (también en parte de una clase magistral), se explicó al alumnado las claves dicotómicas y su utilidad, tanto en la ciencia, como en la enseñanza de esta. También los pasos que se deben seguir para el diseño y creación de una clave para identificación de seres vivos u objetos, de la misma forma en la que aparecen enumerados en el apartado 2.2 del capítulo anterior. Para que aprendieran el proceso, se creó, de forma conjunta con el grupo clase, una clave para identificar supuestas hojas de plantas con forma de figuras

---

<sup>1</sup> Carrasquer, B., Ponz, A., Carrasquer, J. y Álvarez, M.V. (2017). Elaboración de claves dicotómicas por profesorado en formación para su uso como recurso didáctico en las aulas de Educación Infantil. En Cebreiros, M.I., Membiela, P., Casado, N. y Vidal, M. (Eds.), *La Enseñanza de las Ciencias en el actual contexto educativo* (pp. 301-305). Educación Editora.



geométricas de diferentes formas, bordes y colores. En la Figura 4 se muestran ejemplos que se diseñaron en los diferentes subgrupos de prácticas.

- |   |  |
|---|--|
| 1 Planta con hoja de borde continuo - 4   | 1 Planta con hojas de color rojo - 4   |
| 1 Planta con hoja de tipo discontinuo - 2   | 1 Planta con hojas de otro color - 2   |
| 2 Planta con hoja de forma triangular - 3   | 2 Planta con hojas de color verde - 3  |
| 2 Planta con hoja forma rectangular -    | 2 Planta con hojas de color azul -        |
| 3 Planta con hoja de color rojo -        | 3 Planta con hoja de borde continuo -     |
| 3 Planta con hoja de color azul -        | 3 Planta con hoja de borde discontinuo -  |
| 4 Planta con hoja de color rojo - 5   | 4 Planta con hoja de forma triangular - 5  |
| 4 Planta con hoja de color verde -       | 4 Planta con hoja de forma de flecha -    |
| 5 Planta con hoja de forma triangular -  | 5 Planta con hoja de borde continuo -     |
| 5 Planta con hoja de forma de flecha -   | 5 Planta con hoja de borde discontinuo -  |
- 
- |  |   |
|--|---|
| 1 Planta con hojas de color rojo - 4   | 1 Tiene forma rectangular - 2   |
| 1 Planta con hojas de otro color - 2   | 1 Tiene otra forma - 3  |
| 2 Planta con hojas de color verde - 3  | 2 Tiene color verde claro -          |
| 2 Planta con hojas de color azul -          | 2 Tiene color verde oscuro -         |
| 3 Planta con hoja de borde continuo -       | 3 Tiene forma triangular - 4  |
| 3 Planta con hoja de borde discontinuo -    | 3 Tiene otra forma -                 |
| 4 Planta con hoja de forma triangular - 5  | 4 Tiene contorno o borde continuo -  |
| 4 Planta con hoja de forma de flecha -     | 4 Tiene otro contorno o borde - 5   |
| 5 Planta con hoja de borde continuo -     | 5 Tiene color rojo -               |
| 5 Planta con hoja de borde discontinuo -  | 5 Tiene color azul -               |
- 
- |   |  |
|---|--|
| 1 Hojas con borde entero - 4  | 1 Hoja en forma de flecha -     |
| 1 Hojas con borde entrecortado - 2  | 1 Hoja con otro forma - 2  |
| 2 Hojas con forma triangular - 3  | 2 Hoja con forma rectangular - 3   |
| 2 Hojas con forma rectangular -  | 2 Hoja con forma triangular - 4  |
| 3 Hojas de color rojo -          | 3 Hoja con borde continuo -     |
| 3 Hojas de color azul -          | 3 Hoja con borde discontinuo -  |
| 4 Hojas de color rojo - 5   | 4 Hoja de color rojo - 5   |
| 4 Hojas de color verde -         | 4 Hoja de color azul -          |
| 5 Hojas con forma triangular -   | 5 Hoja con borde continuo -     |
| 5 Hojas con forma de flecha -    | 5 Hoja con borde discontinuo -  |

*Figura 4. Ejemplos de claves dicotómicas diseñadas por el grupo clase en los diferentes subgrupos de prácticas.*

Se les pidió que cogieran cada figura y comprobaran que llegaban a su identificación correctamente para validar la clave. Se les mostró también claves diseñadas por otros/as compañeros/as para que se dieran cuenta que no hay una única clave válida, dado que puedan variar según las características que se usen y en qué orden en los diferentes dilemas.

Una vez finalizadas las explicaciones, el alumnado, distribuido en equipos, usó la clave de Carrasquer et al. (2001)<sup>2</sup> para la identificación de cuatro especies de árboles y/o arbustos en el jardín del campus. Al mismo tiempo, a través de la

<sup>2</sup> Carrasquer, J., Álvarez, M. V., Lafuente, A. y Pérez, I. (2001). *Nuestros amigos los árboles y arbustos. "Descúbrelos en los parques y otros lugares de Teruel"*. Ed. Excmo. Ayuntamiento de Teruel.

aplicación “PlantNET” que habían instalado en su móvil, debían comprobar si su identificación realizada con la clave dicotómica del libro (Carrasquer et al., 2001), coincidía con la que había hecho la aplicación. En caso de no coincidir, debían revisar las características de las dos especies identificadas en el libro (o consultando una web académica) y descubrir dónde estaba el error (en la identificación realizada con el libro o en la realizada con la aplicación). Después, una vez confirmadas las cuatro correctas identificaciones, utilizó esas mismas especies para diseñar una clave dicotómica original, adaptada a la etapa de Educación Infantil, que permita a su futuro alumnado determinar esas mismas especies con facilidad. A través de un formulario (<https://cutt.ly/GtKLL8R>), notificaron los pasos seguidos (número de los dilemas) en la clave de Carrasquer et al. (2001) para identificar esas cuatro especies, así como un esquema o boceto (borrador) del diseño de su clave dirigida a alumnado de Infantil y, también, recoger algunas opiniones.

Una semana más tarde, en la siguiente sesión práctica, cada equipo, creó de forma real su clave tal como habían planificado en la clase anterior, con los materiales acordados. En la última media hora de esta sesión, valoraron críticamente, como futuros/as docentes, en el mismo jardín, la efectividad de una clave diseñada por otros/as compañeros/as, escribiendo sugerencias y señalando propuestas de mejora, a través de la cumplimentación de otro formulario (<https://cutt.ly/GwMTaVOG>). Después de recibir por correo electrónico su valoración, se la enviaron al equipo evaluado para, si lo habían considerado necesario, mejorara su clave.

Después, se les dio varias semanas de tiempo para que aplicaran las mejoras sugeridas por sus compañeros/as y, a continuación, presentaran su clave final para su publicación en este capítulo del libro, usando la plantilla de la Figura 5, la cual entregaron a través de otro formulario (<https://cutt.ly/jwMQfBBN>).

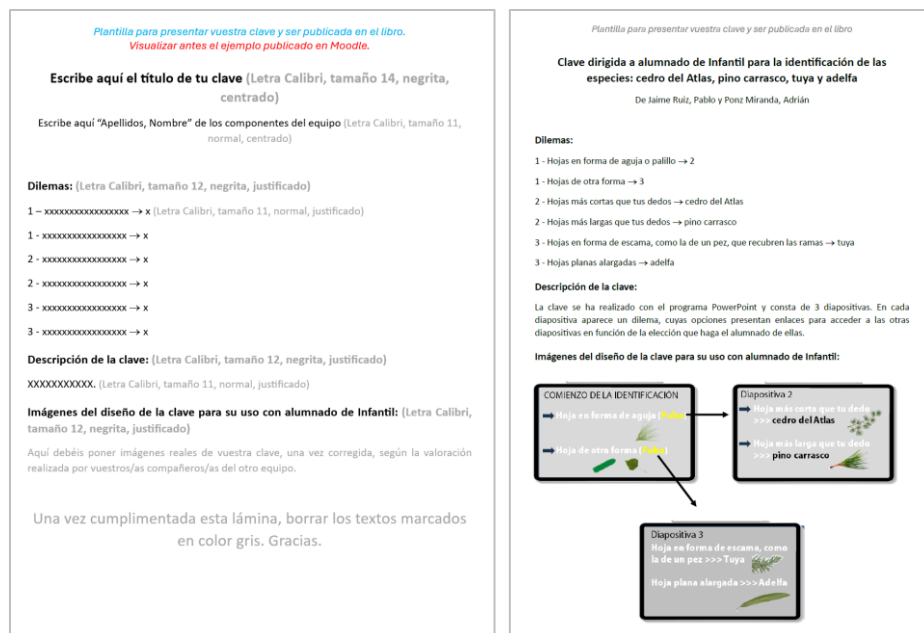


Figura 5. Plantilla requerida para la publicación de la clave en este libro y ejemplo de referencia proporcionado al alumnado.

### 3.3 Láminas con claves dicotómicas presentadas por el futuro profesorado

En las próximas páginas, aparecen las claves que se presentaron correctamente para su publicación. Como se indica en el capítulo siguiente del libro, algunas fueron descartadas por no haberse entregado cumpliendo las instrucciones dadas por el profesorado de la asignatura y en el plazo establecido.

***Jornadas de Didáctica de las ciencias de la naturaleza  
2024***

**Láminas con claves dicotómicas dirigidas a alumnado de Educación Infantil presentadas por el profesorado en formación inicial de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Zaragoza**



**Facultad de  
Ciencias Sociales  
y Humanas - Teruel**

**Universidad Zaragoza**



## Amor por la Botánica

Tena Domingo, Clara, Plana Rebullida, Carmen, Villó Tomas, Aitor y Prades Granell, Miranda

### Dilemas:

- 1 – Planta con hojas en forma de abanico → Palmito elevado
- 1 – Planta con hojas de otra forma → 2
- 2 – Planta con hojas finas y alargadas → 3
- 2 – Planta con ramas que trepan por la pared → Hiedra
- 3 – Planta con hojas que huelen bien (aromáticas) → Romero
- 3 – Planta con hojas muy finas y alargadas (parecen agujas) → Abeto

### Descripción de la clave:

En esta clave se pretende que los infantes conozcan estas cuatro especies que podemos encontrar. Intentamos que sea una actividad entretenida y dinámica donde todos los niños y las niñas participen en la investigación de identificar especies vegetales.

### Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:



## ¿Qué planta soy?

*Abad Santafé, Pilar, Benomar Jebari, Fátima y Chebbak Chennouf, Hafsa*

### **Dilemas:**

- 1 – Planta con ramas que trepan por la pared → Hiedra
- 1 – Planta con ramas que no trepan → 2
- 2 – Planta con hojas que son más grandes que tu mano → Laurel cerezo
- 2 – Planta con hojas más pequeñas que tu mano → 3
- 3 – Planta con ramas que tienen pinchos → Piracanta
- 3 – Planta con ramas que no tienen pinchos → Cotoneaster

### **Descripción de la clave:**

La clave se ha realizado en cartulina y cuenta con sobres realizados con tela y material de costura. Dentro de cada sobre hay una tarjeta con el dilema que te lleva a la siguiente pista o te dice el nombre de la especie. Además, junto al nombre de cada especie hay una ilustración para facilitar la comprensión si el alumnado aún se está iniciando en su habilidad lectoescritora.

### **Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:**





## Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: pinsapo, hiedra, romero y tuya

Aguilar Cherto, Eva, Bou González, Neus y Casado Fajo, Jara

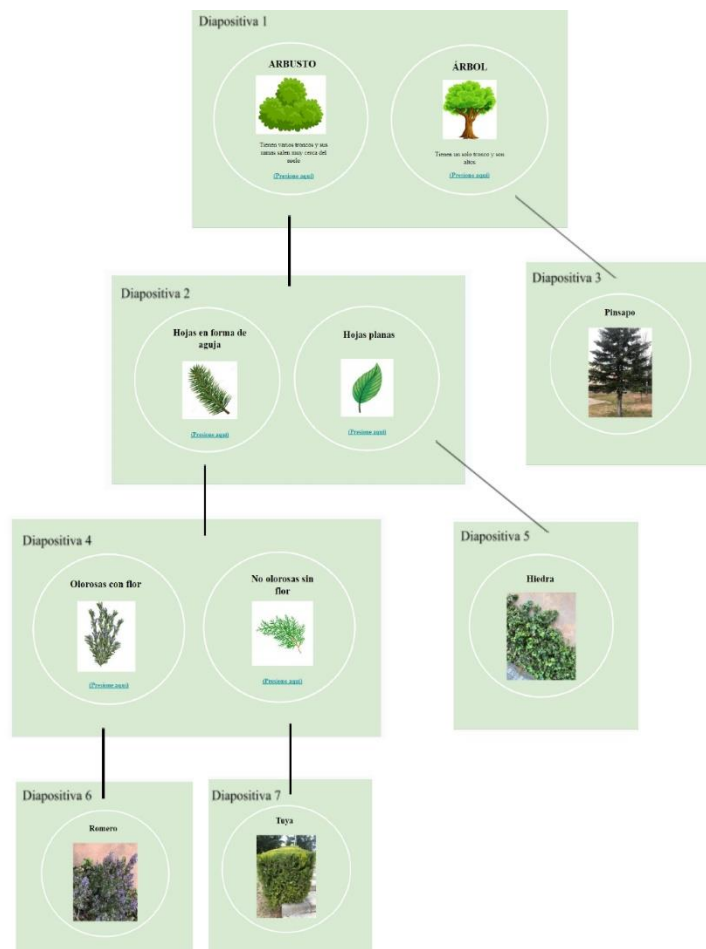
### Dilemas:

- 1 – La planta es un árbol → Abeto pinsapo
- 1 – La planta es un arbusto → 2
- 2 – Planta con hojas en forma de aguja o escama → 3
- 2 – Planta con hojas en forma de lámina plana → Hiedra
- 3 – Planta con hojas finas y alargadas que huelen bien → Romero
- 3 – Planta con hojas en forma de escama que recubren las ramas → Tuya

### Descripción de la clave:

La clave se ha realizado con el programa PowerPoint y consta de 7 diapositivas: 3 diapositivas para los dilemas y 4 para las especies. Todos los dilemas presentan 2 opciones, con enlaces que dirigen a otras diapositivas según la elección que haga el alumnado.

### Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:



## **Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: cedro bastardo, palmito elevado, tuya y falso abeto**

*Agut Insa, Inés, Bergua Caballer, Andrea, Colás Villaroya, Andrea y Doménech Capsir, Claudia*

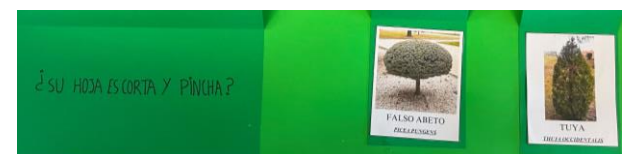
### **Dilemas:**

- 1 – Tiene hojas verdes y amarillas → Cedro bastardo
- 1 – No tiene hojas verdes y amarillas → 2
- 2 – Su tronco tiene una especie de pelo → Palmito elevado
- 2 – Su tronco no tiene pelo → 3
- 3 – Su hoja es fina y alargada como una aguja → Falso abeto
- 3 – Su hoja no es como una aguja → Tuya

### **Descripción de la clave:**

La clave se ha diseñado con una cartulina. En esta diferenciamos 3 apartados, que podrá desplegar el alumnado para leer los dilemas. Al lado de cada dilema verá el dibujo explicativo de cada uno de ellos y al desplegarlo verán el árbol o arbusto o le dirigirá al siguiente dilema.

### **Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:**



## Clave dirigida al alumnado de Infantil para la identificación de las especies: cedro del Atlas, tuya, hiedra y laurel cerezo

*Alamán Aspas, Ana, Abril Fuertes, Sofía, Castillo Ibáñez, Lucía, y Esteban Aldabas Esther*

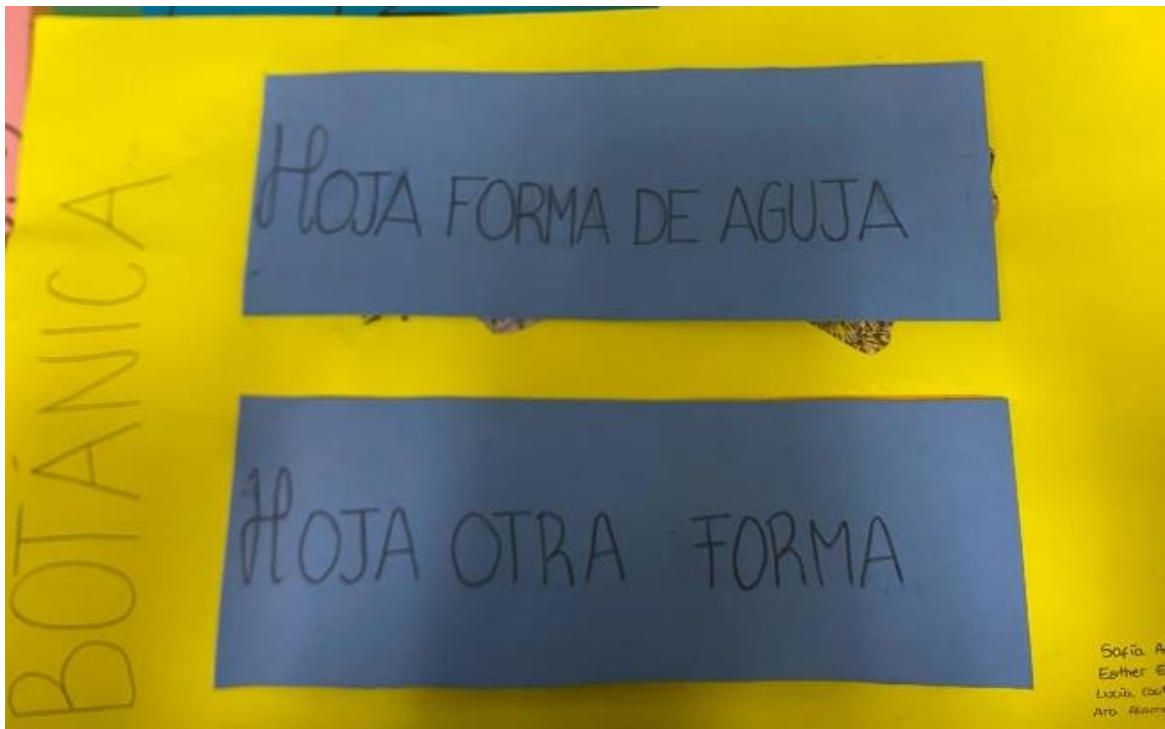
### **Dilemas:**

- 1 – Hoja en forma de aguja o escama → 2
- 1 – Hoja de otra forma → 3
- 2 – Hojas en forma de escama que recubren las ramas → Tuya
- 2 – Hojas en forma de aguja → Cedro del Atlas
- 3 – Planta trepadora → Hiedra
- 3 – Planta no trepadora → Laurel cerezo

### **Descripción de la clave:**

Esta clave ha sido realizada por las cuatro componentes del grupo, con una cartulina grande, en ella podemos observar 3 dilemas donde se presenta los enlaces necesarios para llegar a la planta que nosotras queremos presentar.

### **Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:**



## Jardín de las sorpresas

Villanueva Gimeno, Nuria, Sáez Guiu, Elena y Royo Gamero, Judith

### Dilemas:

- 1 – Hoja en forma de aguja → Cedro del Atlas
- 1 – Hoja de otra forma → 2
- 2 – Hoja muy grande en forma de abanico → Palmito elevado
- 2 – Hoja de otra forma → 3
- 3 – Hoja en forma de escama → Cedro bastardo
- 3 – Hoja con forma de lámina plana → Evónimo del Japón

### Descripción de la clave:

La clave se compone de tres flores unidas, divididas por las formas de los pétalos. En la primera encontramos *hoja de otra forma* y *hoja forma de aguja*, cuando levantas el pétalo puedes encontrar la respuesta, en caso de *hoja de otra forma* al levantar el pétalo encuentras el número 2. Cuando te diriges a la flor número 2, en el pétalo de *hoja con forma de abanico* encuentras el Palmito elevado y debajo del pétalo de *hoja de otra forma* encuentras el número 3. En la última flor, en ambos pétalos encontramos dos nombres diferentes de árboles, el Cedro bastardo y el Evónimo de Japón.

### Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:



## Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: cedro del Atlas, romero, hiedra y laurel cerezo

De Eroles Castro, Victoria y Blasco Morell, Laura

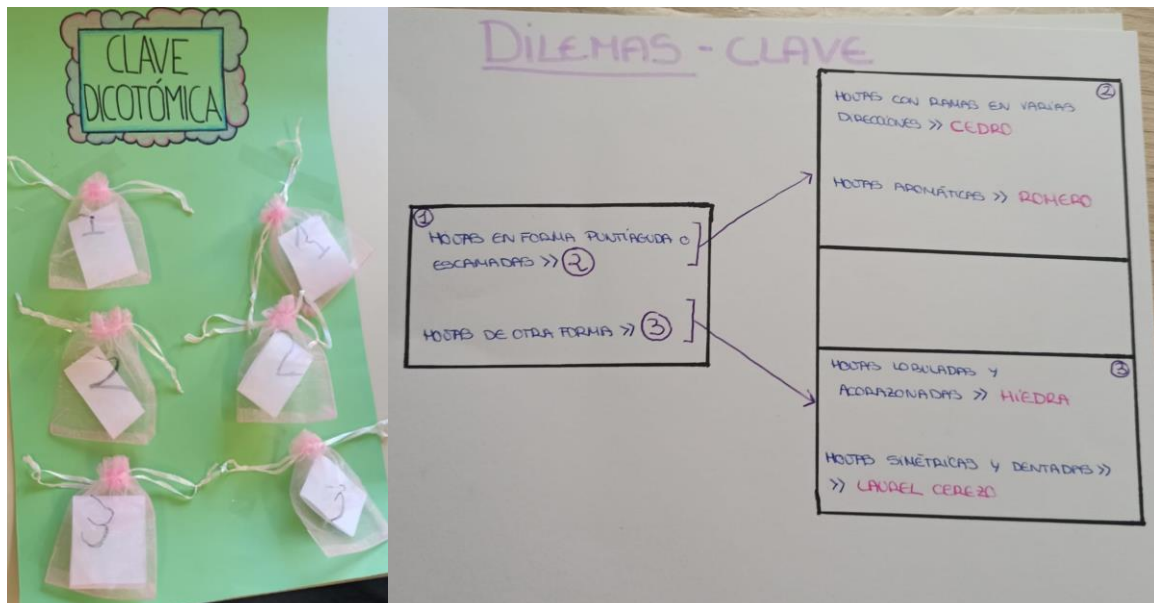
### Dilemas:

- 1 – Hojas con forma de aguja o escama → 2
- 1 – Hojas de otra forma → 3
- 2 – Hojas muy finas y alargadas, como agujas → Cedro del Atlas
- 2 – Hojas con buen olor (aromáticas) → Romero
- 3 – Hojas lobuladas y acorazonadas → Hiedra
- 3 – Hojas simétricas y con borde dentado → Laurel cerezo

### Descripción de la clave:

La clave se ha realizado a mano, en la cual hay una cartulina con bolsitas y se ha puesto los dilemas en cada una de ellas. En cada bolsa, empezando por la primera, los niños deberán ir escogiendo las opciones dependiendo de la hoja del árbol o arbusto que vayan mirando. Aunque, también se ha realizado en formato diapositivas a mano, utilizando los 3 dilemas en diferentes diapositivas, utilizando la misma forma que con las bolsas.

### Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:





## La naturaleza

Canuto Buil, Lucía, Catalán Chocano, Adrián y Escolano Puertas, Claudia M<sup>a</sup>

### Dilemas:

- 1 – Árbol cuya hoja es más grande que mi mano → Palmito elevado
- 1 – Árbol o arbusto con hoja más pequeña que mi mano → 2
- 2 – Árbol con hojas muy finas y alargadas, como agujas → Cedro del Atlas
- 2 – Arbusto con hojas de otra forma → 3
- 3 – Hojas en forma de escama → Tuya
- 3 – Hojas en forma de láminas planas → Piracanta

### Descripción de la clave:

La clave se ha realizado a mano en una cartulina de color marrón claro. Para su creación hemos utilizado imágenes representativas de los elementos descritos en la clave.

### Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:



## Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: hiedra, laurel cerezo, cedro y ciprés

*El Azmani Sabibi, Randa y Carot Vañó, Pilar*

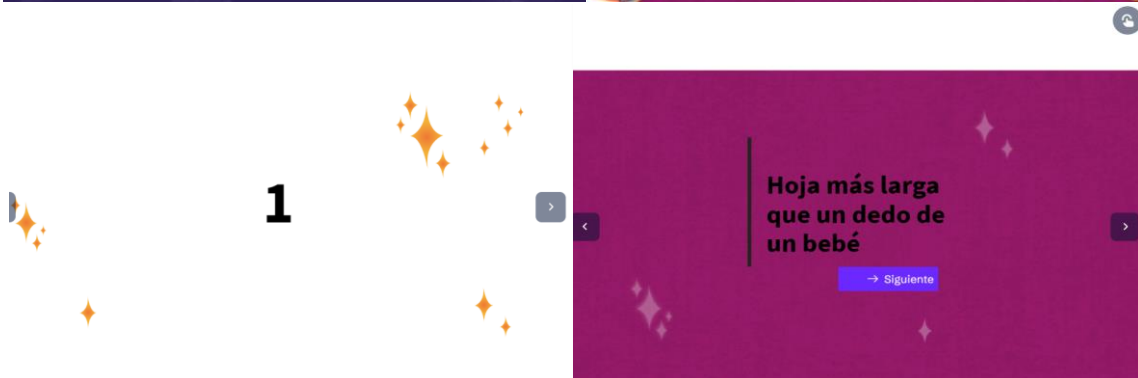
### **Dilemas:**

- 1 – Hojas en forma de aguja o escama → 2
- 1 – Hojas con otra forma → 3
- 2 – Hojas muy finas y alargadas, como agujas → Cedro del Himalaya
- 2 – Hojas en forma de escamas como las de un pez → Ciprés de Arizona
- 3 – Hojas de color verde claro → Laurel cerezo
- 3 – Hojas de color verde oscuro en ramas trepadoras → Hiedra

### **Descripción de la clave:**

La clave se ha realizado con un programa de Genially y consta de 14 diapositivas. En cada una de las diapositivas aparece un dilema diferente con opciones y números. Las opciones se establecen en la diapositiva 2 con 4 opciones, por lo tanto, el orden no importa. Al llegar a la parte de árbol o arbusto, el alumno deberá de presionar el botón de casa para ir al inicio para ver el siguiente dilema y así sucesivamente.

### **Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:**





**01** CEDRO DEL HIMALAYA

Hojas con forma de escamas del pez

**03** LAUREL CEREZO

Hoja de color verde claro

Hoja de color verde oscuro

**04** HIEDRA CANARIA

## Clave dirigida a alumnado de infantil para la identificación de las especies: romero, cedro, abeto y tejo

Malo Oteiza, Teresa, Llena Riu, Marina, Moreno Orta, Andrea, y López Zarroca, Daniela

### Dilemas:

- 1 – Hojas con olor (aromáticas) → Romero
- 1 – Hojas sin olor → 2
- 2 – Hojas muy finas y alargadas → 3
- 2 – Hojas en forma de escamas como las de un pez verdes y amarillas → Cedro bastardo
- 3 – Hojas muy finas como agujas → Abeto
- 3 – Hojas finas y aplanadas → Tejo

### Descripción de la clave:

La clave se ha realizado con cartulinas y consta de 4. En cada apartado aparece un dilema, cuyas opciones presentan enlaces para acceder a los otros apartados en función de la elección que haga el alumnado de ellas.

### Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:



## Nuestra primera clave dicotómica

*Franc Villalba, Sara, Frau Tauas, Jenifer, Marco Fontova, Valeria y Llorens Moll, Laura*

### **Dilemas:**

- 1 – Hojas con forma de lámina plana → 2
- 1 – Hojas en forma de aguja o escama → 3
- 2 – Hojas con el borde pinchudo → Acebo
- 2 – Hojas con el borde que no pincha → Boj
- 3 – Hojas de color verde azulada → Falso abeto
- 3 – Hojas de color verde y amarillo → Cedro bastardo

### **Descripción de la clave:**

La clave que hemos creado sirve para identificar cuatro especies diferentes de árboles. Se trata de una clave dicotómica online, realizada a través de Genially, con la que los alumnos desde un dispositivo individual pueden identificar las hojas pulsando en cada uno de los dilemas. Pueden repetir la clave las veces que quieran. Además, utilizar este tipo de herramientas en el aula es muy eficaz para adentrarse en la clasificación de vegetales y el conocimiento de los nombres de las plantas que nos rodean.

Iniciamos la clave en la portada, donde pulsaremos en la flecha en la que pone “¡Comenzamos!”. En el primer dilema, para conseguir saber a qué especie pertenece la hoja seleccionada, el alumnado debe pulsar en la opción que considere más acertada en cada caso (por ejemplo, pulsar sobre “hoja plana”). De este modo, pasará al segundo o tercer dilema, uno en cada caso, donde deberá pulsar, otra vez, en la opción que considere más acertada para su hoja. En el caso de que se equivoque, hay un botón para volver al inicio con el mensaje “oh oh ¿te has equivocado? Pulsa aquí para volver a intentarlo”). Para cada hoja iniciaremos las diapositivas pulsando el botón de “¡Volvamos a empezar!”.

### **Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:**



Al pulsar en “¡COMENZAMOS!” llegamos a esta diapositiva:



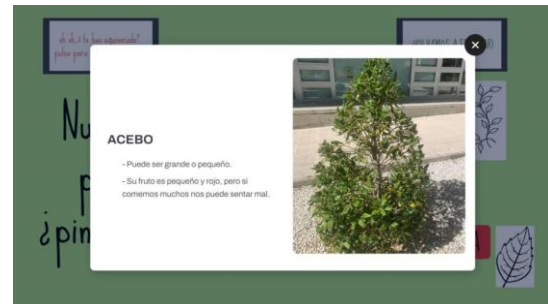
Al pulsar en “HOJA PLANA” llegamos a esta diapositiva:



Al pulsar en “NO PINCHA”, se abre esta ventana:



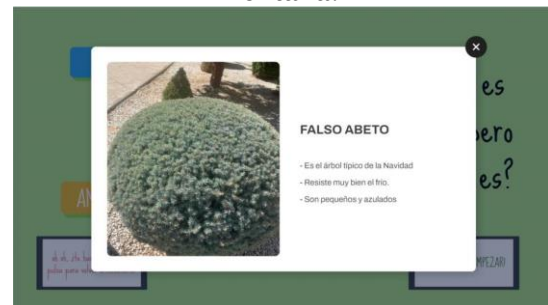
Al pulsar en “SI QUE PINCHA”, se abre esta ventana:



Al pulsar en “HOJA PUNTIAGUDA”, en la segunda diapositiva, llegamos a esta diapositiva:



Al pulsar en “AZUL Y VERDE”, se abre esta ventana:



Al pulsar en “AMARILLO Y VERDE”, se abre esta ventana:





## **Clave dicotómica para el alumnado de Educación Infantil sobre la identificación de las especies: cedro, palmito, abeto y acebo**

*García Remacha, María y Gimeno Arroyo, Noelia*

### **Dilemas:**

- 1 – Hoja en forma de aguja → Abeto
- 1 – Hoja de otra forma → 2
- 2 – Hoja en forma de escama que recubre la rama → Cedro bastardo
- 2 – Hoja de otra forma → 3
- 3 – Hoja muy grande en forma de abanico → Palmito elevado
- 3 – Hoja más pequeña que mi mano → Acebo

### **Descripción de la clave:**

La clave dicotómica se ha realizado de manera física, para ello utilizamos una cartulina azul, 3 folios blancos, imágenes impresas, tanto de los árboles como de sus hojas, un bolígrafo y un rotulador negro. Esta tiene el título en grande y luego hay dibujada una planta de la que salen 6 hojas, cada una de ellas es un dilema. Las hemos puesto de tal manera que se abran y podamos ver el interior que, en este caso, es la resolución del dilema o al nivel que debe ir. En la izquierda aparecen los distintos niveles.

### **Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:**



## Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: acebo, cedro, abeto y falso abeto

Guimerá Gasulla, Laura, Latasa Poza, Laura, Lausín Gracia, Paula y López Leciñena, María

### Dilemas:

- 1 – Hoja en forma de aguja o escama → 2
- 1 – Hoja con otra forma → Acebo
- 2 – Hoja en forma de escama que recubre la rama → Cedro bastardo
- 2 – Hoja en forma de aguja → 3
- 3 – Árbol más alto que mi profesor/a → Abeto
- 3 – Árbol más pequeño que mi profesor/a → Falso abeto

### Descripción de la clave:

La clave se ha realizado de forma manual y en físico y consta de una cartulina decorada con forma de árbol y con sus respectivas hojas para hacerlo de una manera llamativa para el público al que va dirigida. En cada hoja del “árbol” encontramos un apartado de cada dilema, acompañando el texto con un dibujo explicativo para facilitar su comprensión. Debajo de cada hoja encontramos el número del siguiente dilema al que nos tenemos que dirigir o la foto de la especie junto con el nombre.

### Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:



## Parchís botánico

*Orduña Punter, Victoria, Santaúrsula Navarro, Marta, Rubio González, Pilar y Vivancos Expósito, Marian*

### **Dilemas:**

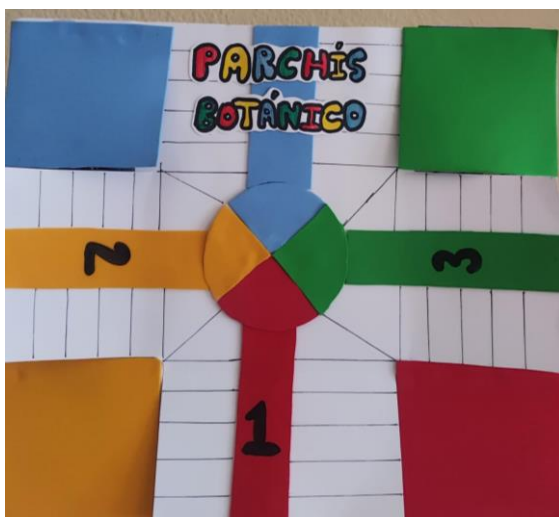
- 1 – Hojas en forma de aguja o escama → 2
- 1 – Hojas con forma de lámina plana que pincha por su borde → Acebo
- 2 – Hojas con forma de escama que recubren las ramas → Cedro bastardo
- 2 – Hojas con el borde que no pincha → Boj
- 3 – Hojas de color verde azulada → Falso abeto
- 3 – Hojas de color verde y amarillo → Cedro bastardo

### **Descripción de la clave:**

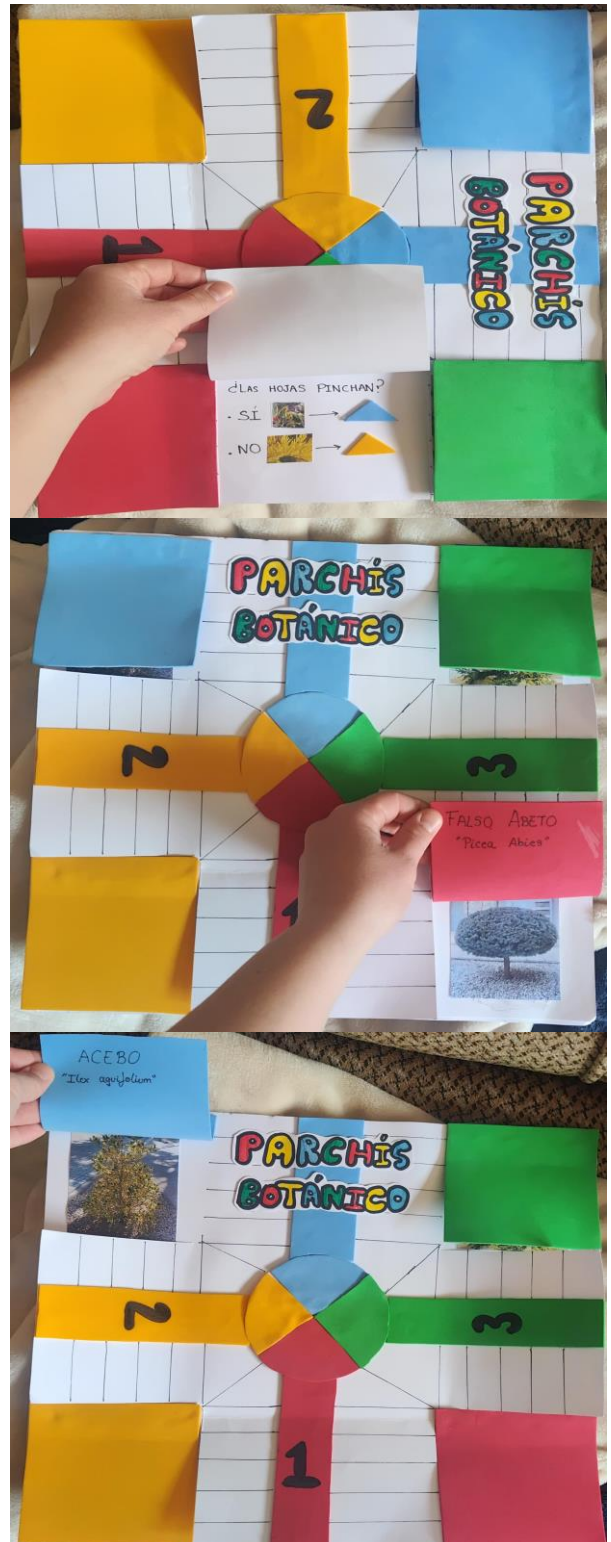
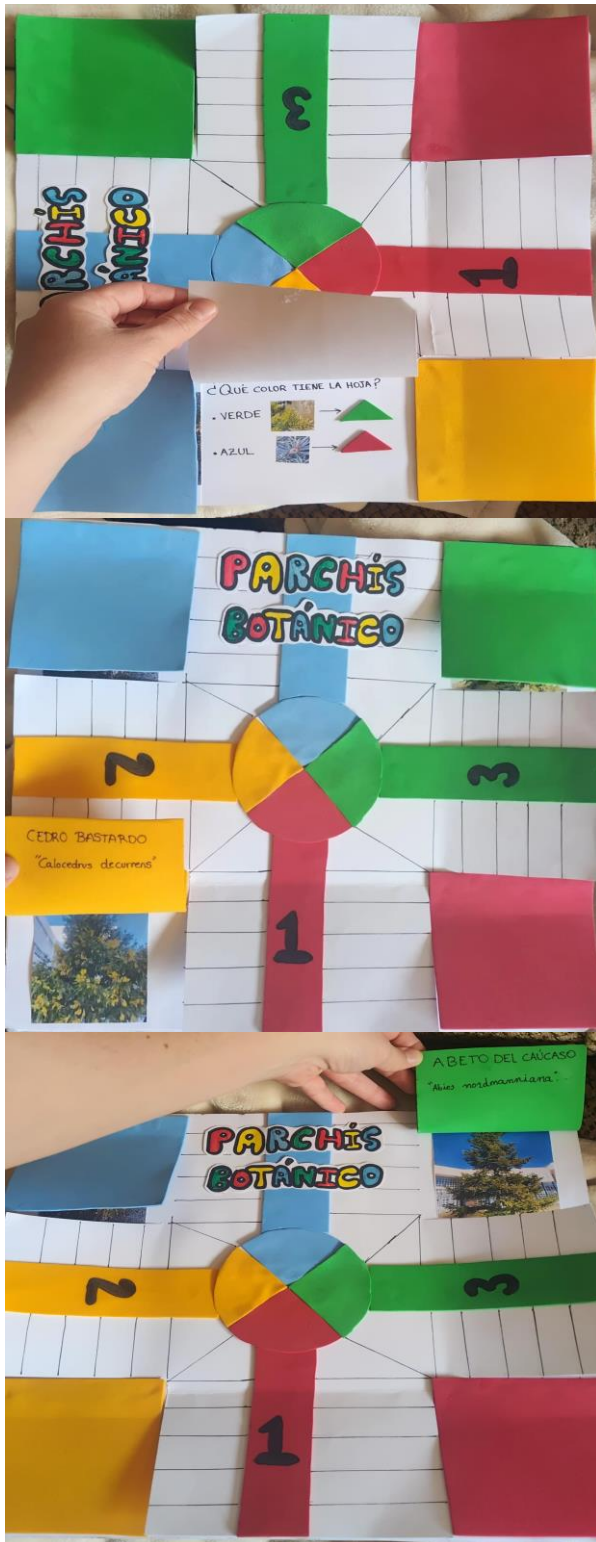
Esta clave consiste en la creación de un parchís, que consta de tres dilemas distintos. Los dilemas están ordenados con números, los cuales quedan reflejados en la parte superior del juego. Dentro de cada apartado se encuentra el dilema acompañado de una pequeña imagen como apoyo y justo al lado el número de la siguiente clave que corresponda a la respuesta correcta.

Por último, para encontrar la respuesta final, es decir, el árbol correspondiente, se encuentra, al lado de la respuesta, un pequeño triángulo de color, cada color corresponde a un árbol diferente. Por ello, se debe levantar el cuadrado de color correspondiente y debajo de este cuadrado se encuentra la imagen del árbol y el nombre tanto común como científico.

### **Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:**







## **Clave dirigida al alumnado de infantil para la identificación de las especies: laurel cerezo, abeto, tuya y cedro del Atlas**

*Espierrez Ballabriga, Paula y Espada Aguilar, Marta*

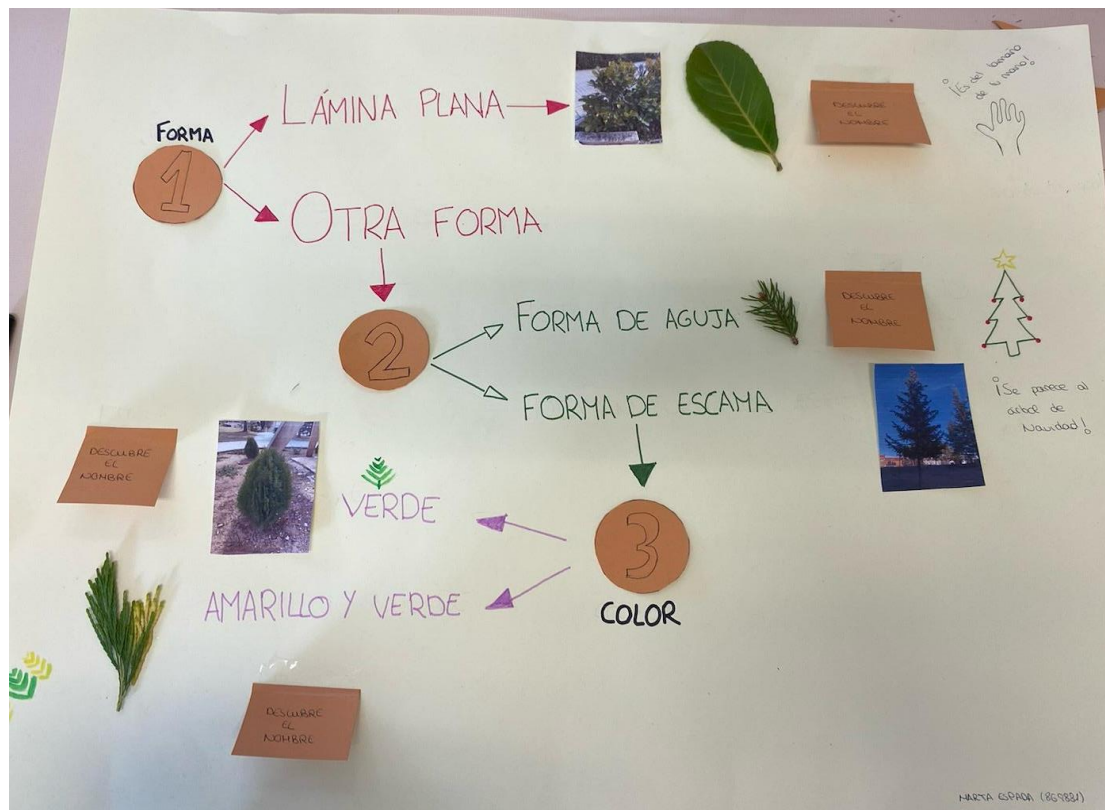
### **Dilemas:**

- 1 – Hoja con forma de lámina plana → Laurel cerezo
- 1 – Hoja con otra forma → 2
- 2 – Hoja con forma de aguja → Abeto del Cáucaso
- 2 – Hoja con forma de escama → 3
- 3 – Hoja de color verde → Tuya
- 3 – Hoja de color verde y amarillo → Cedro bastardo

### **Descripción de la clave:**

La clave se ha realizado en una cartulina tamaño A2, y consta de una sola cara, en la cual aparecen los distintos dilemas y las opciones correspondientes para ellos. Acompañados de imágenes y alguna hoja de las especies elegidas.

### **Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:**



## Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: hiedra, cedro del Himalaya, tuya y ciprés de Arizona

Lucha Hernández, Celia, Gómez Navarrete, Xingjian y Marín Perez, Daniel

### Dilemas:

- 1 – Planta que trepa por la pared → Hiedra
- 1 – Planta que no trepa por la pared → 2
- 2 – Hoja con forma de aguja → Cedro del Himalaya
- 2 – Hoja con forma de escama → 3
- 3 – Hoja de color verde → Tuya
- 3 – Hoja de color verde azulado → Ciprés de Arizona

### Descripción de la clave:

La clave se ha realizado a mano y consta de tres dilemas. Es un árbol con ramas de las cuales salen al principio dos ramas con dos dilemas diferentes, una lleva a la planta directamente y la otra lleva a dos ramas con otras características; esta lleva a otra planta y la otra rama lleva a otras dos plantas.

### Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:





## **Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: palmito elevado, falso abeto, acebo y tuya**

*Franco Escalona, Andrea, Cutié Arnalda, Celia y Domínguez Sebastián, Claudia*

### **Dilemas:**

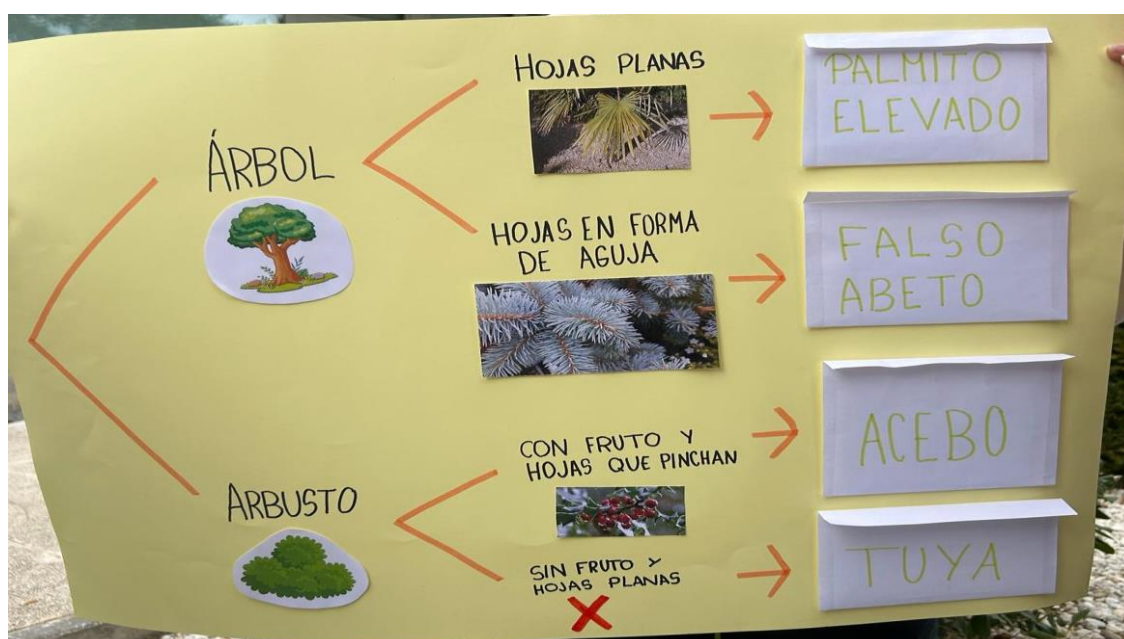
- 1 – Árbol o palmera → 2
- 1 – Arbusto → 3
- 2 – Hojas muy grandes con forma de abanico → Palmito elevado
- 2 – Hojas con forma de aguja → Falso abeto
- 3 – Hojas que pinchan por su borde → Acebo
- 3 – Hojas con forma de escama → Tuya

### **Descripción de la clave:**

Esta clave se ha realizado en clase a través de una cartulina. En el primer dilema el alumnado de Infantil tiene que diferenciar entre árbol y arbusto. Si la especie los lleva a elegir “árbol”, el alumnado se enfrentará al segundo dilema y ese les conducirá hacia la solución, que sería, hojas planas en forma de abanico (palmito elevado) y hojas en forma de aguja (falso abeto). Si por el contrario los lleva a arbusto, se encontrarán con el tercer dilema y sus soluciones, que serían, con hojas que pinchan (acebo) y hojas en forma de escama (tuya).

Cabe destacar que todos estos dilemas están representados por unas imágenes representativas de cada especie para que a los niños y niñas les sea más sencillo identificarlas.

### **Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:**



## ¿Quién soy?

Rajo Gómez, Pablo, Serrano Avargues, Josep, Pitarch Gargallo, Ana y Sanz Monge, Martín

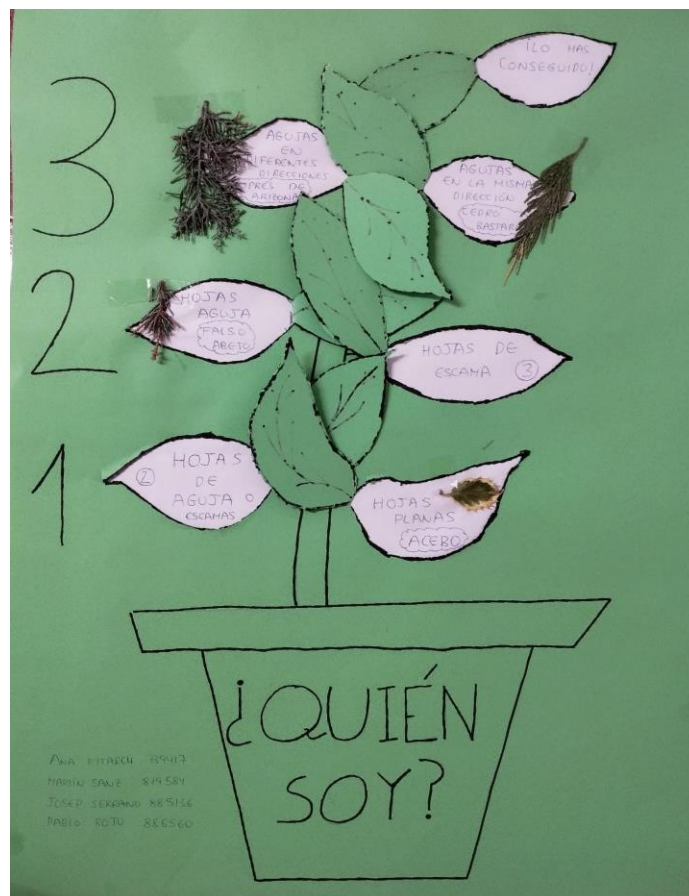
### Dilemas:

- 1 – Hojas en forma de aguja o escama → 2
- 1 – Hojas en forma de lámina plana con pinchos en su borde → Acebo
- 2 – Hojas con forma de aguja → Falso abeto
- 2 – Hojas en forma de escama → 3
- 3 – Hojas de color verde azulado → Ciprés de Arizona
- 3 – Hojas de color verde y amarillo → Cedro bastardo

### Descripción de la clave:

La clave se ha realizado en una cartulina tamaño A3, representando una maceta. De ella sale una planta donde se encuentran los 3 dilemas. Los niños y las niñas deben empezar desde abajo siguiendo las indicaciones que se encuentran al destapar las hojas.

### Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:



## **Clave dicotómica dirigida al alumno de infantil para identificar varias especies: boj, palmito elevado, cedro bastardo y falso abeto azul**

*Simó Ruix, Sandra, Turpin Galve, Marina, Viera Collados, Isabel y Soriano Fernández, Pau*

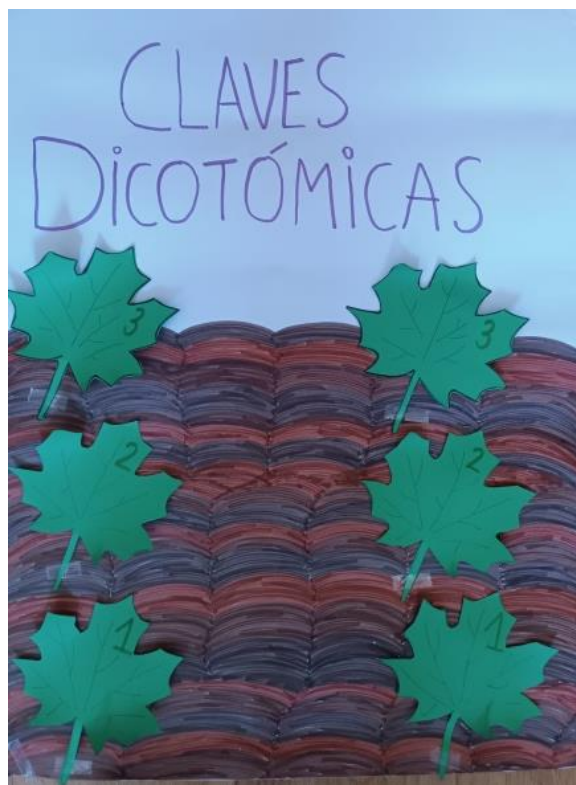
### ***Dilemas:***

- 1 – Hojas en forma de lámina plana → 2
- 1 – Hojas en forma de aguja o escama → 3
- 2 – Hojas muy grandes con forma de abanico → Palmito elevado
- 2 – Hojas pequeñas con forma redondeada → Boj
- 3 – Hojas con forma de aguja de color azul grisáceo → Falso abeto azul
- 3 – Hojas con forma de escama de color verde y amarillo → Cedro bastardo

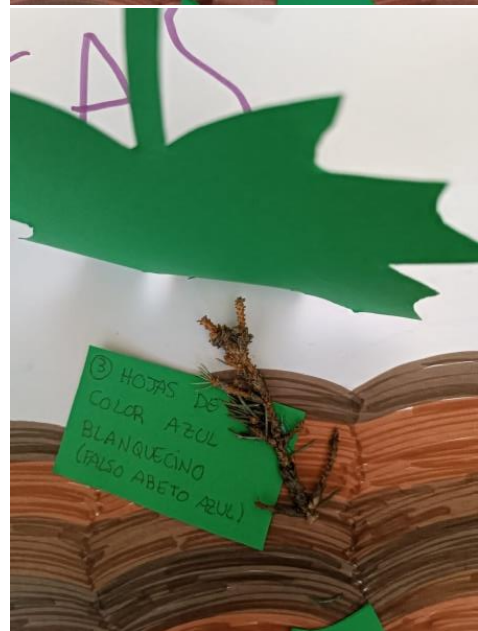
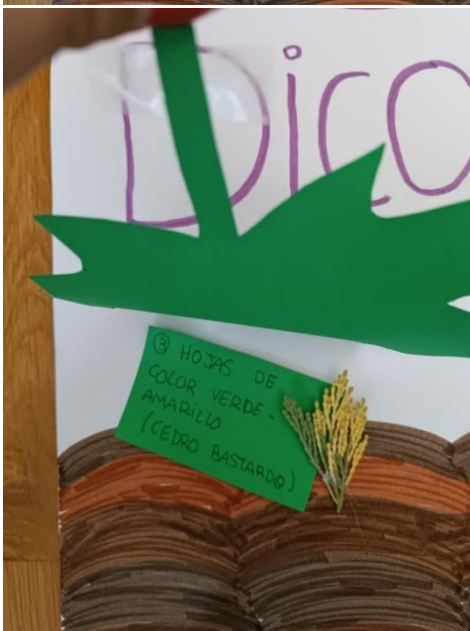
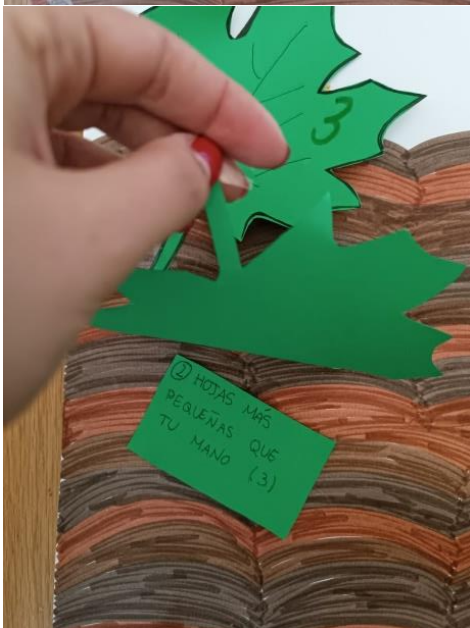
### ***Descripción de la clave:***

La clave la hemos realizado con cartulina, en la portada hemos puesto cómo ha quedado la clase dicotómica finalizada y, en cada imagen inferior, hemos puesto un dilema, con las opciones para pasar a los siguientes, en función de la elección que escoja el estudiante.

### ***Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:***









## **Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: laurel cerezo, tuya, cedro del Himalaya y evónimo del Japón**

*Abadía Cardona, Marta, Arnal Miranda, Altea y Burriel Julián, Inés*

### **Dilemas:**

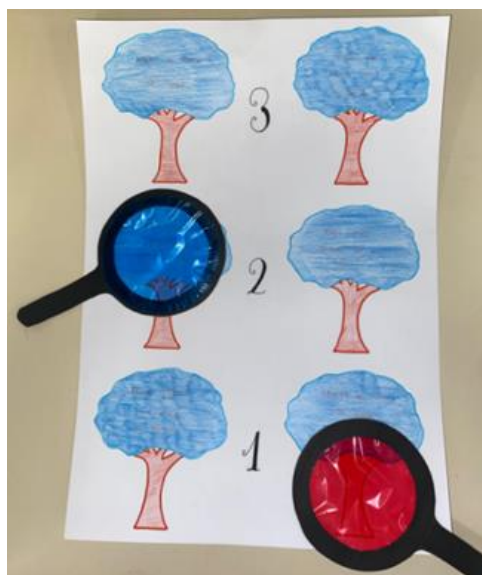
- 1 – Hoja plana en forma de lámina → 2
- 1 – Hoja en forma de aguja o escama → 3
- 2 – Hoja más pequeña que mi mano → Evónimo del Japón
- 2 – Hoja más grande que mi mano → Laurel Cerezo
- 3 – Hojas en forma de aguja → Cedro del Himalaya
- 3 – Hojas en forma de escama → Tuya

### **Descripción de la clave:**

La clave se ha realizado en una cartulina DINA-3, en ella se encuentran dibujados 6 árboles, en el tronco del árbol está escrito el dilema de color azul y pintado por encima de color rojo y en la copa del árbol se encuentra la respuesta escrita de color rojo y pintado por encima de color azul. Se acompaña con 2 lupas realizadas con cartulina negra y papel de celofán, una con papel azul y otra con papel rojo.

La lectura de la clave se comienza de abajo hacia arriba, tal y como indican los números del 1 al 3. Para que el alumnado pueda leer la clave deben poner la lupa roja encima del tronco del árbol, de este modo se lee el dilema. Posteriormente para saber la respuesta deben poner la lupa azul en la copa del árbol. En función de la respuesta obtenida de la copa del árbol, el alumnado debe ir al número 2 o al número 3 y repetir lo mismo explicado anteriormente. De este modo completarán y descubrirán los árboles seleccionados.

### **Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:**



## Clave dirigida a alumnado de Infantil para la identificación de las especies: cedro bastardo, ciprés de Arizona, cedro del Atlas y cedro del Himalaya

Muñoz Zirkel, Nazarena Aillen, Melero Serrano, Janire y Rojo García, Nerea

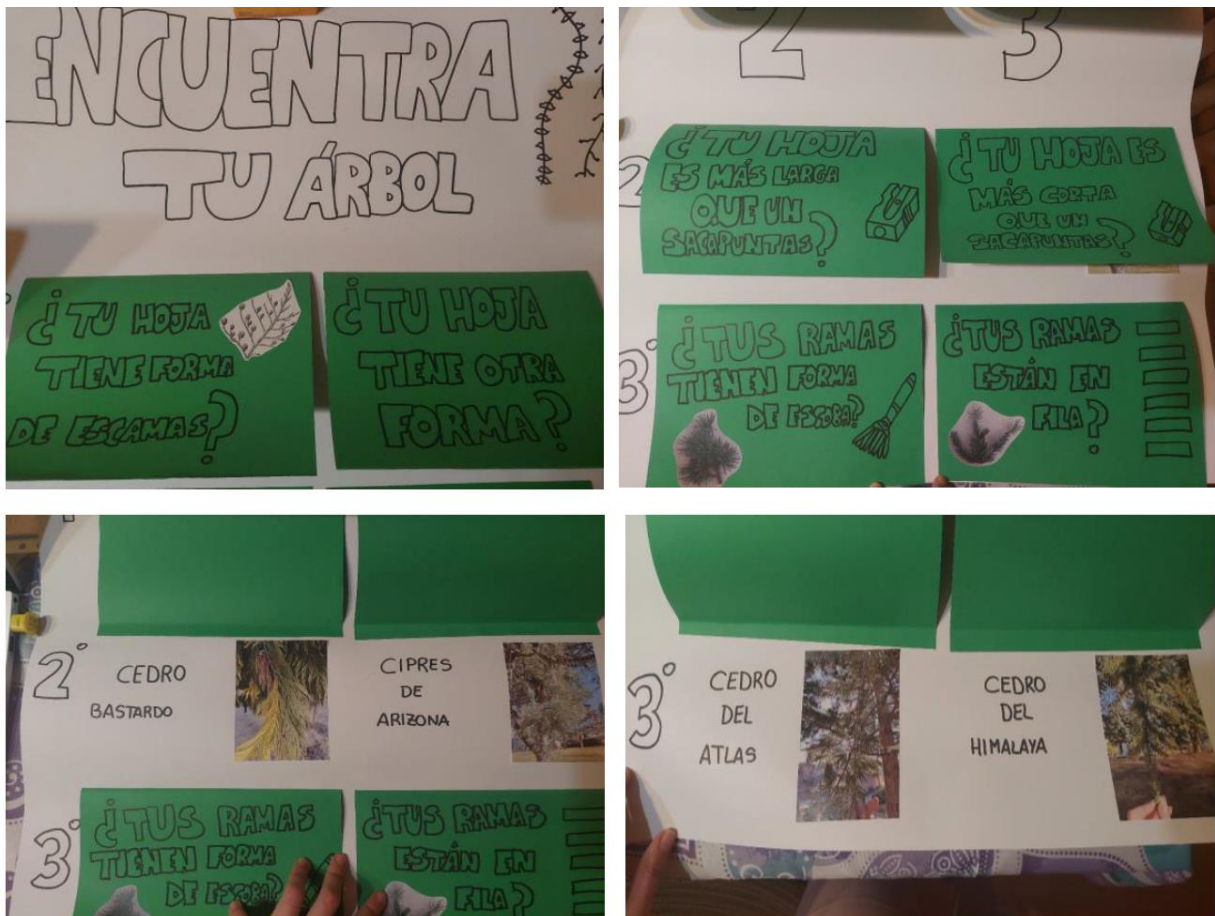
### Dilemas:

- 1 – Hoja con forma de escama → 2
- 1 – Hoja con otra forma → 3
- 2 – Ramas dispuestas de forma aplanada (hojas verdes y amarillas) → Cedro bastardo
- 2 – Ramas dispuestas en todas direcciones (hojas verde-azuladas) → Ciprés de Arizona
- 3 – Hojas en forma de aguja tan largas como un sacapuntas → Cedro del Atlas
- 3 – Hojas en forma de aguja más largas que un sacapuntas → Cedro del Himalaya

### Descripción de la clave:

La clave se ha realizado de manera manual, en cartulina. En la parte superior de la cartulina se encuentran los 2 primeros dilemas, según la hoja que tenga el alumnado para identificar, levantará una solapa u otra, las cuales les llevará al último dilema. Éste dará paso a la especie correspondiente.

### Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:



## Clave dicotómica para la identificación de plantas

Gracia Cumplido, Celia, Ivan, Cristina Mihaela, Hervás Viñado, Hazel y Fetico, Denissa

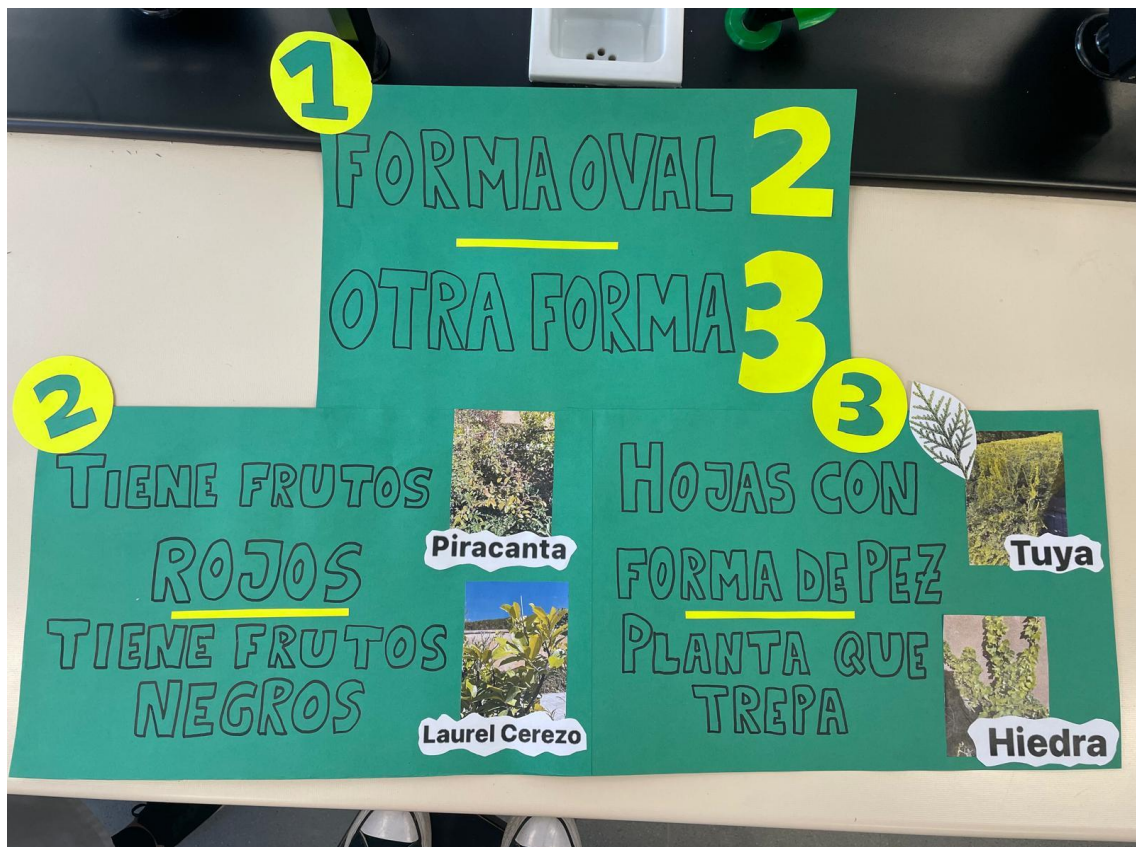
### Dilemas:

- 1 – Hoja con forma oval → 2
- 1 – Hoja con otra forma → 3
- 2 – Tiene frutos rojos → Piracanta
- 2 – Tiene frutos negros → Laurel cerezo
- 3 – Planta con hojas en forma de escama, como las de los peces → Tuya
- 3 – Planta que trepa por las paredes → Hiedra

### Descripción de la clave:

En esta clave, realizada con cartulina, se pueden observar tres pasos a seguir para poder identificar cada una de las cuatro especies.

### Imagen del diseño de la clave para su uso con alumnado de Infantil:



## 4. Resultados preliminares obtenidos en la implementación del proyecto PIIDUZ\_3\_23\_4715, valoración y perspectivas futuras

El equipo responsable de este proyecto, en un futuro próximo, pretende realizar un análisis exhaustivo de los datos recogidos en esta experiencia educativa, a través de las observaciones recogidas en las sesiones de clase, la evaluación minuciosa de las claves y los registros obtenidos mediante los cuestionarios *Google Forms* indicados en el capítulo anterior, cumplimentados por el alumnado, con el fin de estudiar su utilidad didáctica para la formación inicial del profesorado y divulgarla a través de una publicación científica del área de la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Sin embargo, en este capítulo del libro, deseamos mostrar algunos resultados preliminares que pueden resultar de interés para el profesorado formador de maestros/as.

### 4.1. Formación previa e intereses científicos del alumnado

Según los datos recopilados, la mayor parte del estudiantado matriculado en el curso 2023-2024 que cumplimentó el cuestionario inicial de la asignatura accedió a las titulaciones de magisterio gracias a su formación previa en la Formación Profesional (47 %) o en el Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales (44 %). El 7 % accedió a través de un Bachillerato de Ciencias o Tecnología y un 2 % a través del Bachillerato de Arte.

Su interés manifestado (valoración entre 1 y 5) en las diferentes disciplinas científicas (Física, Química, Biología y Geología) no varía significativamente en función de su formación previa (Tablas 1 y 2). La media más alta se obtiene en Biología y la más baja en Física. La mayor parte del profesorado en formación inicial (83 %) señala que en la titulación de magisterio se debe impartir tanto conocimiento científico como didáctico.

*Tabla 1. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis tras analizar las diferencias entre el interés del alumnado, según su formación previa, en las distintas disciplinas (DT = Desviación típica; N = número de estudiantes; W = Estadístico de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk; p = probabilidad).*

Interés en	$\chi^2$	gl	p	Media	DT	N	W	p
Física	0.857	3	0.836	2.69	0.98	88	0.93	< 0.001
Química	5.580	3	0.134	2.91	1.16	88	0.96	0.004
Biología	5.199	3	0.158	3.57	0.94	88	0.96	0.012
Geología	6.775	3	0.079	2.83	1.05	88	0.93	< 0.001

*Tabla 2. Estadística descriptiva sobre el interés manifestado por el alumnado (entre 1 “muy pequeño” y 5 “muy grande”), en la primera clase de la asignatura, respecto a las diferentes disciplinas científicas, en función de su formación previa (N = número de estudiantes; DE = desviación típica).*

Disciplina	Formación previa	N	Media	DE	Mínimo	Máximo
Física	Formación Profesional	41	2.732	1.049	1	5
	Bachillerato Humanidades	39	2.615	0.963	1	5
	Bachillerato Ciencias	6	2.833	0.753	2	4
	Bachillerato Arte	2	3.000	0.000	3	3
Química	Formación Profesional	41	2.976	1.151	1	5
	Bachillerato Humanidades	39	2.667	1.132	1	5
	Bachillerato Ciencias	6	3.833	1.169	2	5
	Bachillerato Arte	2	3.500	0.707	3	4
Biología	Formación Profesional	41	3.683	0.907	2	5
	Bachillerato Humanidades	39	3.333	0.955	1	5
	Bachillerato Ciencias	6	4.167	0.983	3	5
	Bachillerato Arte	2	4.000	0.000	4	4
Geología	Formación Profesional	41	2.805	1.167	1	5
	Bachillerato Humanidades	39	2.692	0.922	1	5
	Bachillerato Ciencias	6	3.833	0.753	3	5
	Bachillerato Arte	2	3.000	0.000	3	3

## 4.2 Aprendizaje ejercido a través del uso y diseño de claves dicotómicas y opinión del alumnado sobre la experiencia didáctica

El profesorado recibió un total de 22 claves para su publicación en este libro, el 71 % de las que se diseñaron en clase.

Todo el profesorado en formación inicial de Educación Infantil que ha participado en esta experiencia manifestó que le gustaría diseñar y usar claves dicotómicas con su futuro alumnado y, por otro lado, que diseñó la clave conjuntamente a través de lluvia de ideas y proponiendo diferentes dilemas en función de las características de las plantas. Sin embargo, a la hora de identificar las especies con la clave de Carrasquer et al. (2001), el reparto de tareas fue diferente. De los 31 equipos que identificaron las especies y presentaron el borrador de diseño de clave en la primera sesión, el 65 % señaló que todos sus componentes habían leído los dilemas de la clave, mientras que sólo un/a compañero/a apuntaba los números de los dilemas, llegando juntos/as a la identificación final, y que la identificación con la aplicación *PlantNet* la había realizado únicamente un/a compañero/a. El 29 % indicó que habían leído los dilemas de la clave y apuntados sus números todos los componentes del equipo, hasta llegar a la identificación final y que la identificación con la aplicación la habían realizado también todos/as. Sólo el 6 % se repartió equitativamente la determinación de las plantas con el libro y la aplicación, así como las especies a identificar, por lo que, sus componentes, sólo identificaron una parte de ellas.



De estos mismos 31 equipos que evaluaron las claves diseñadas por otros/as compañeros/as, en la segunda o tercera sesión, el 94 % manifestó que habían decidido en grupo, por mayoría, todas las valoraciones escritas o señaladas en el formulario, mientras que, en el resto, un/a compañero/a actuaba de líder del grupo o coordinador/a proponiendo una posible respuesta y el resto la aceptaba o rechazaba.

Todos los equipos señalaron que la construcción de su clave les había permitido aprender contenidos científicos de Botánica; concretamente, en el ítem correspondiente del formulario, marcaron las siguientes opciones: nombres de plantas (94 %), métodos para identificar plantas (90 %), tipos de hojas (77 %) y características anatómicas de las plantas (68 %).

Respecto a las destrezas que creen que desarrollará su futuro alumnado con el uso de las claves, señalaron las que se muestran en la Figura 6.

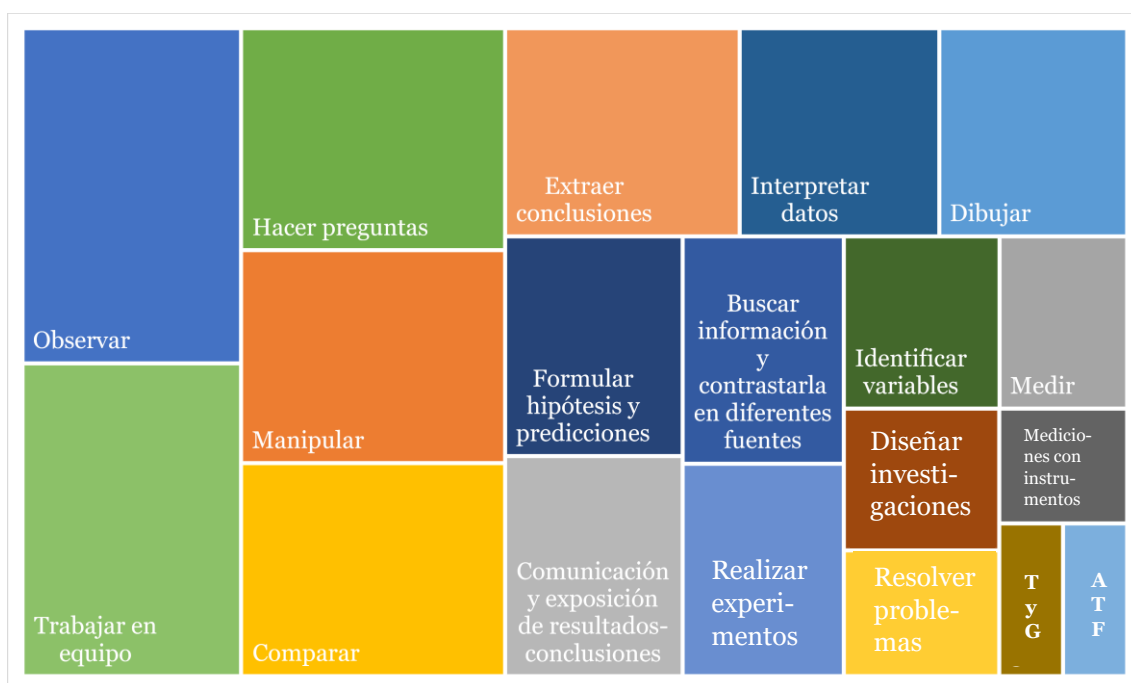


Figura 6. Destrezas que cree el profesorado en formación inicial que desarrollará su alumnado con el uso de las claves dicotómicas. El tamaño de cada rectángulo indica la frecuencia con la que cada opción es marcada por los equipos (TyG = Elaborar tablas y gráficas a partir de datos; ATF = Aprender teorías y fórmulas de memoria).

El 74 % de los equipos señaló que la construcción de la clave les había permitido aprender metodologías y estrategias didácticas para enseñar ciencias a su futuro alumnado. Por otro lado, el 97 % manifestó que esta experiencia de aprendizaje les había permitido descubrir las necesidades que tiene su futuro alumnado para aprender contenidos científicos, así como sus ideas previas sobre estos y, también, que la evaluación realizada a la clave de sus compañeros/as les había permitido aprender algún contenido científico y/o didáctico. Respecto a si esta valoración crítica le había servido para aprender a diseñar propuestas didácticas de ciencias en el futuro, el 81 % señaló que sí, mientras que, el resto,



indicó que ese aprendizaje se lo había permitido el diseño de la clave, pero no la tarea de evaluar otra.

La valoración general que hicieron de la experiencia fue muy positiva, otorgándole una calificación media de  $8,93 \pm 1,06$  (entre 1 y 10).

### 4.3 Valoración y perspectivas futuras

Además de la excelente valoración realizada por el alumnado a través de los formularios utilizados en esta experiencia didáctica, también se han obtenido evidencias de la motivación del alumnado, a través de la observación de su trabajo en el laboratorio y en los jardines del campus universitario, destacado por su entusiasmo y una gran voluntariedad e interés en la realización de unas claves correctas, atractivas y eficaces. Una labor realizada en equipo, de forma coordinada y democrática fomentando, por lo tanto, la adquisición de estas competencias transversales, junto a otras, como la innovación y creatividad, gracias a la imaginación usada en el diseño de las claves. Sin embargo, a pesar de ello, algunos equipos no entregaron sus claves para su inclusión en este libro en ninguno de los dos plazos. Se desconoce el motivo, aunque se piensa que podría ser debido a la coincidencia del primer plazo de entrega con la finalización de las clases del segundo semestre y el del segundo plazo con el periodo de exámenes.

El futuro profesorado de Infantil ha aprendido con la experiencia una parte de la naturaleza de la ciencia, relacionada con la Taxonomía y la Sistemática, concretamente la determinación y la clasificación de los seres vivos. Precisamente, es uno de los aspectos que más se trabaja en la etapa de Educación Infantil respecto a los seres vivos (Martínez et al., 2008). De esta forma, se ha conseguido cumplir con el primer objetivo de este proyecto de innovación docente: “facilitar al futuro profesorado la adquisición de conocimientos y competencias científicas”.

Por otro lado, los datos recogidos muestran que este profesorado en formación ha adquirido competencias docentes para diseñar actividades dirigidas a la identificación y clasificación de seres vivos, adquiriendo tanto conocimiento didáctico como de contexto, generando así un aprendizaje más profundo y aplicado (Guisasola et al., 2021).

Con esta experiencia, además, se ha trabajado el pensamiento crítico (Vila et al. 2023), tanto en la evaluación de las claves de sus compañeros/as, como en la propia autoevaluación de las suyas propias. Han puesto en práctica sus diseños y los de sus compañeros/as, enfrentándose así a las situaciones de aprendizaje que tendrán cuando ejerzan su función docente.

Habría sido interesante poder probar las claves dicotómicas con alumnado de Infantil, comprobando, así, su efectividad real para su aprendizaje, lamentablemente, no ha sido posible, por la suspensión, este curso, del Programa Hipatia del Gobierno de Aragón. De todas formas, estamos dispuestos a intentarlo en el futuro, con estas u otras futuras claves que diseñe el alumnado de la asignatura en los próximos cursos.

La publicación de este libro, además, sirve para proporcionar ideas al profesorado en activo para el uso de las claves dicotómicas como una herramienta de enseñanza-aprendizaje que facilite a su alumnado la adquisición de competencias y destrezas científicas relacionadas con la identificación y clasificación de los seres vivos o, incluso, de cualquier elemento que desee que su alumnado aprenda, haciendo especial hincapié en sus características, fomentando así la observación y la comparación (semejanzas y diferencias), destrezas fundamentales para el aprendizaje de la ciencia en los niveles educativos iniciales (Cascarosa et al., 2020; Fernández y Bravo, 2015).

#### 4.4. Referencias

- Carrasquer, J., Álvarez, M. V., Lafuente, A. y Pérez, I. (2001). *Nuestros amigos los árboles y arbustos. "Descúbrelos en los parques y otros lugares de Teruel"*. Ed. Excmo. Ayuntamiento de Teruel.
- Cascarosa, E., Mazas, B. y Mateo, E. (2020). Are early-years children able to use magnifying glasses and dichotomous keys to observe, compare, classify and identify small animals? *Journal of Biological Education*, 56 (2), 222-241. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1776753>
- Fernández, R. y Bravo, M. (2015). *Las ciencias de la naturaleza en la Educación Infantil: el ensayo, la sorpresa y los experimentos se asoman a las aulas*. Ed. Pirámide.
- Guisasola, J., Ametller, J., & y Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18 (1). [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1801](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801)
- Martínez, C., García, S. y Garrido, M. (2008). Los seres vivos en las actividades de enseñanza que se emplean en los niveles educativos iniciales. En Jiménez Liso, M. R. (Ed.), *Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1058-1068). Almería: Ed. Universidad de Almería.
- Vila Tura, L., Márquez Bargalló, C. y Oliveras Prat, B. (2023). Una propuesta para el diseño de actividades que desarrollen el pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20 (1), 13020. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2023.v20.i1.1302](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1302)





# Ciencia TE

Grupo  
innovación docente

GRUPO

## BEAG E

Investigación en Didáctica  
de las Ciencias Naturales



Instituto Universitario de Investigación  
en Ciencias Ambientales  
de Aragón  
Universidad Zaragoza



Departamento de  
Didácticas Específicas  
Universidad Zaragoza



Facultad de  
Ciencias Sociales  
y Humanas - Teruel  
Universidad Zaragoza



Servicio de  
Publicaciones  
Universidad Zaragoza