

Hacia los 7 Reinos: Actualizando el conocimiento científico en las aulas

Autores

Rodríguez-Fernández, Sergio*, Alfaro-Saiz, Estrella, Blanco-Fontao, Carolina, Acedo, Carmen y Fernández-Salegui, Ana Belén.

*Dpto. Biodiversidad y Gestión Ambiental, Área de Botánica.

Nombre del Grupo de Innovación

ACBoSCo (Grupo de Innovación Docente de la ULE para la adquisición de competencias mediante aprendizaje activo en Botánica sistemática y conservación vegetal), iSCIENCE (Grupo de Innovación Docente de la ULE INNOSCIENCE).

RESUMEN

El análisis de los seres vivos forma parte de los temarios de educación primaria, de secundaria y de muchas titulaciones universitarias, tanto a nivel de grado como de máster. A pesar de que el acceso a información de calidad sobre la clasificación taxonómica es sencillo a día de hoy a través de plataformas como *Catalogue of Life*, son muchos los docentes que continúan explicando clasificaciones obsoletas. Si bien es cierto que la clasificación de los seres vivos está sometida a cambios constantes derivados de los avances en la ciencia, los estudios genómicos han permitido aclarar la división de los seres vivos en 7 reinos. Esta clasificación, propuesta por Ruggiero *et al.* (2015), lleva ya años aceptada a nivel científico, sin embargo, no siempre se transmiten los nuevos saberes a las aulas. A través de esta propuesta realizada en los niveles de grado y máster, hemos comprobado que es posible hacer llegar el conocimiento científico al aula utilizando metodologías de aprendizaje activo. Los resultados obtenidos en nuestro estudio, muestran que los estudiantes han valorado positivamente la experiencia y, en general, su conocimiento sobre los seres vivos y la clasificación de los mismos, ha mejorado. Es importante hacer llegar los avances que se producen en el conocimiento a los centros educativos con el fin de que la enseñanza sea de la mayor calidad posible. Por todo ello, es necesario que los docentes reciban la formación adecuada y se mantengan actualizados, al igual que debe actualizarse la legislación vigente en los diferentes niveles educativos...

Línea de actuación: Otras experiencias innovadoras.

Introducción

Desde siempre, el ser humano ha necesitado ordenar y clasificar a los seres vivos, para poder comprender el mundo que le rodea. El resultado ha ido cambiando a lo largo de la historia, a medida que ha evolucionado la ciencia y el modo de pensar y entender la naturaleza. Las primeras clasificaciones nacen de la observación directa (González & Bueno, 1998) y, aunque hubo clasificaciones previas, fue Linneo en el siglo XVIII quien estableció la división de la naturaleza en los reinos mineral, animal y vegetal (Ruggiero *et al.*, 2015). Fue el avance de la microscopía en el siglo XX lo que impulsó un cambio sustancial en las propuestas existentes, que se habían ido enriqueciendo con el paso del tiempo hasta los cinco reinos de Whittaker (1969). Tras esta propuesta, siguieron otras como la de los 6 reinos de Cavalier-Smith (1998). La actual propuesta de Ruggiero *et al.* (2015), posible gracias a los últimos avances en el campo de la genética, establece siete reinos (Archaea, Bacteria,

Protozoa, Fungi, Animalia, Plantae y Chromista) y dos dominios según las características celulares (Prokaryota y Eukaryota). Esta clasificación, disponible en Catalogue of life (<https://www.catalogueoflife.org>), presenta la lista de biodiversidad más completa, integradora y actualizada, resultado del esfuerzo de numerosos científicos a nivel mundial, unificando y clasificando la diversidad biológica de nuestro planeta de manera continua (Bánki *et al.*, 2022).

Pese a todo ello, el sistema educativo español sigue sin responder y se resiste a incorporar estos contenidos. En la normativa para Primaria, ESO y Bachillerato (Real Decreto 157/2022 de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria; Real Decreto 217/2022 de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria), no se especifica la clasificación a seguir, quedando los contenidos sujetos a la decisión de las comunidades autónomas, en primer término y, en segundo término, de las editoriales, siendo muy pocas las iniciativas basadas en la clasificación aceptada actualmente (Barfield *et al.*, 2021; Naya, 2023). Por ejemplo, en Castilla y León, en los contenidos de 1º ESO establece: “Antiguos Reinos: Monera, Protocista, Hongos, Vegetal y Animal, y actuales Dominios Bacteria, Archaea y Eukarya” (Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, Castilla y León). Sin embargo, en Andalucía, se sigue manteniendo la clasificación de los cinco reinos en 1º y 3º de la ESO, con el siguiente contenido: “Análisis de los aspectos positivos y negativos para la salud humana de los cinco reinos de los seres vivos” (Instrucción conjunta 1 /2022 de la dirección General de Ordenación y Evaluación Educativa y de la Dirección General de Formación Profesional, por la que se establecen aspectos de organización y funcionamiento para los centros que impartan Educación Secundaria Obligatoria para el curso 2022/2023, Junta de Andalucía).

Aún más paradójico es que no se haya actualizado la clasificación de los seres vivos en los temarios de las asignaturas de Grado e incluso, Máster Universitario. Bien es cierto que, algunas de las carreras universitarias que mantienen dicha clasificación, tienen una estrecha relación con los currículos de primaria y/o secundaria, y que los futuros docentes van a tener que adaptarse al temario del que se examinarán que, como ya hemos visto, es dependiente de las diferentes comunidades autónomas. La adaptación de los temarios al conocimiento científico actual es la opción más adecuada de cara a estandarizar la situación, además de la más correcta. El hecho de no refrescar los contenidos provoca que se esté perpetuando un ‘error estolonífero’, analogía referida a un error que se propaga en todas direcciones y niveles educativos, manteniéndolo a lo largo de generaciones y que será más difícil de corregir a medida que pase el tiempo.

Por todo lo expuesto, se hace necesario normalizar la utilización, el aprendizaje y la enseñanza de una clasificación actual, vigente y aceptada científicamente, así como nuevas herramientas que permitan mostrar dicha clasificación de forma clara y motivadora.

Experiencia innovadora

Objetivos

Objetivo general: Implementar la transferencia del conocimiento científico actualizado, a partir de metodologías innovadoras en las aulas universitarias, para su uso y traslado a distintos niveles educativos.

Objetivos específicos:

- Objetivo 1: Actualizar el conocimiento del alumnado de grado y máster sobre los seres vivos y su clasificación.
- Objetivo 2: Motivar a los estudiantes mediante propuestas metodológicas de aprendizaje activo.
- Objetivo 3: Promover el uso de fuentes de información, con una base científica, sobre biodiversidad.

Descripción de la experiencia

La actividad propuesta se ha planteado para alumnos de estudios universitarios, con el fin de trabajar temarios de ciencias de la vida y educación para la biodiversidad. En concreto, la actividad se llevó a cabo en dos grupos: 26 estudiantes del Grado en Ingeniería Agraria (IA) y 21 estudiantes del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (MUFPEs). La actividad se desarrolló en una única sesión de aproximadamente dos horas de duración y se dividió en dos fases, en las que se trabajó sobre los reinos de los seres vivos y su clasificación.

- Fase 1: Ideas previas

La actividad comenzó con la realización de un test (Figura 1a) para evaluar el conocimiento inicial del alumnado sobre la temática asociada a la actividad. A continuación, se presentó a los estudiantes una gran variedad de muestras biológicas, fotografías y maquetas de seres vivos, procedentes de un banco de muestras con más de 60 taxones (Figura 1b). Mínimo dos muestras por estudiante, adaptable al nivel y al número de participantes. De manera ordenada, cada estudiante tomó una de las muestras y la situó en el árbol de la vida dividido en 7 Reinos (Figura 1c), atendiendo a la clasificación de Ruggiero *et al.* (2015). Cuando todos colocaron la primera muestra, se inició otra ronda, así hasta que todas las muestras fueron colocadas. Al finalizar, los docentes retiraron todos los elementos situados correctamente haciendo hincapié en sus características, de manera que, en el árbol de la vida quedaron exclusivamente las muestras mal ubicadas.

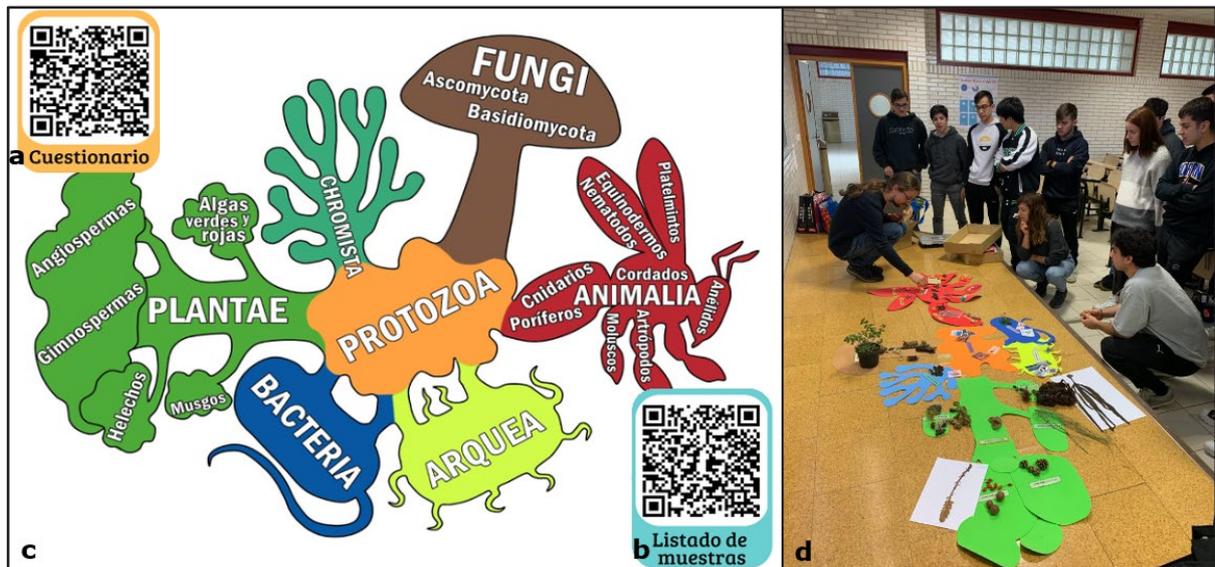


Figura 1. a) Cuestionario utilizado durante la actividad para evaluar los cambios en el conocimiento de los estudiantes: https://drive.google.com/file/d/1e3-r7H1g18FsLmYrqPXtgFyBbtitKemj/view?usp=share_link b) Listado de muestras que se han utilizado para llevar a cabo la actividad: https://drive.google.com/file/d/1pH5qo5EA-jw-l-z6n2kyQitNR21aePCU/view?usp=share_link c) Árbol de la vida elaborado para la clasificación de las muestras en la Fase 1. d) Imagen tomada durante la realización de la actividad.

- Fase 2: Conociendo la biodiversidad

En esta segunda fase, los estudiantes recibieron aleatoriamente una de las muestras mal clasificadas en la fase anterior, recopilaron información de la misma (morfología, ecología, etc.), la clasificaron correctamente utilizando *Catalogue of life* y expusieron el resultado al resto de la clase (aula invertida). Además, buscaron curiosidades o anécdotas relacionadas con la muestra, con la finalidad de ayudar a memorizar. Tras exponer, colocaron sus muestras en el árbol de la vida de nuevo, pero esta vez en el reino correcto. Para finalizar, realizaron el test inicial de nuevo y un cuestionario de valoración de la experiencia.

Plan de seguimiento e indicadores para evaluar los resultados

Con la finalidad de estudiar el grado de consecución de los contenidos y competencias abordadas en este trabajo, se elaboró un cuestionario que se facilitó antes y después del desarrollo de la actividad. Para la redacción de los *ítems* del cuestionario se realizó una lluvia de ideas con un grupo de expertos en enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales (dos profesores universitarios pertenecientes al Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales y dos profesores pertenecientes al área de Botánica, todos ellos de la Universidad de León). En primer lugar, se eligieron las preguntas y se diseñó un borrador. Posteriormente, se realizó una prueba piloto con un doble objetivo: determinar la necesidad de modificar, añadir o eliminar preguntas y detectar posibles fallos o limitaciones. Por último, se llevó a cabo una revisión del cuestionario y, una vez reformulado, se estableció como definitivo.

Para la comparación entre los resultados *pre-test* y *post-test*, se utilizó la prueba estadística de

McNemar, que permite el análisis de pruebas no paramétricas dicotómicas relacionadas a través de un estudio longitudinal (Lachenburch, 2014).

Además de los resultados de contenidos y competencias, una vez realizada la actividad, los alumnos respondieron a un cuestionario de valoración de la experiencia. Para ello se adaptó el diseñado y validado por Esposito et al. (2015). El cuestionario está dividido en cuatro categorías: utilidad, metodología, motivación y aprendizaje y valoración global, donde los alumnos responden mediante una escala tipo Likert de 5 ítems de valoración: Totalmente de acuerdo, de acuerdo, neutral, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. A pesar de estar validado, se comprobó su fiabilidad mediante el cálculo de Alfa de Cronbach que fue de 0,94, por lo que la fiabilidad del mismo se puede considerar excelente (Tirado et al. 2013).

Resultados alcanzados

En cuanto a los resultados curriculares obtenidos mediante la realización de la actividad y vinculados al Objetivo 1 del proyecto, de forma general se observó que el número de respuestas acertadas fue mayor una vez realizada la actividad en las dos aulas en las que se llevó a cabo.

Si comparamos el alumnado del grado IA con los estudiantes de MUFPEs, se observa de forma general que estos últimos obtienen unos porcentajes de acierto mayores en casi todas las cuestiones. Este hecho puede ser explicado por un mayor grado de conocimientos generales, ya que han terminado un ciclo de estudios universitarios, mientras que los alumnos del Grado de primer curso de IA, acaban de incorporarse a la formación universitaria.

En cuanto a la efectividad de la actividad, se pudo observar que fue mayor en el grupo de estudiantes de Máster, ya que, como se puede ver en los gráficos (Figuras 2 y 3), el número de preguntas en las que hubo diferencias significativas fue sustancialmente mayor en este grupo (nueve) frente a los de Grado (cuatro).

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de forma conjunta por los estudiantes de Máster y Grado en la encuesta de valoración (Tabla 1). De este modo, en cuanto a la utilidad de la actividad, entre el 80 y 90 % del alumnado se mostró de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la actividad cubrió las expectativas, que los contenidos les resultaron útiles y que podrían aplicar los conocimientos adquiridos en su futuro profesional. De forma similar, en relación con la metodología utilizada, estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo (entre el 80 y 90 %) en que la metodología había sido adecuada para la consecución de los objetivos establecidos, que la actividad les había ofrecido la oportunidad de conocer y colaborar con sus compañeros en mayor medida que el modelo tradicional y que el nivel de esfuerzo requerido fue adecuado.

En relación con la motivación, los porcentajes de respuestas en los que los estudiantes se muestran de

acuerdo o totalmente de acuerdo disminuyen, situándose entre el 75 % y el 81%, en cuanto a la motivación al realizar la actividad y la estimulación provocada con la participación activa en el aprendizaje. Este descenso fue consecuencia del aumento en el porcentaje de respuestas neutrales, que se situó en el 15,9 % y el 11,4 % en las cuestiones de esta categoría (preguntas 7 y 8). En general el alumnado se sintió satisfecho con la actividad (cuestión 9) y le pareció estimulante (cuestión 10).

Tabla 1: Porcentajes obtenidos en el cuestionario de valoración de la actividad en porcentajes. Se presenta de manera conjunta los datos obtenidos en ambas clases, Grado en IA y MUFPEs



Figura 2: Aciertos obtenidos en las preguntas del Cuestionario antes y después de la sesión (MUFPEs). * señala diferencias significativas.

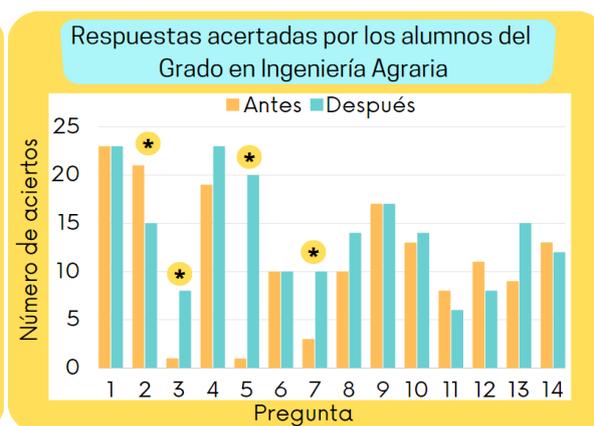


Figura 3: Aciertos obtenidos en las preguntas del Cuestionario antes y después de la sesión (Grado en IA). * señala diferencias significativas.

Utilidad

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1. Se han cubierto las expectativas en relación a la utilidad de la actividad.	47,7	40,9	4,5	2,3	4,5
2. Los contenidos desarrollados han resultado útiles.	59,1	34,1	0,0	2,3	4,5
3. Voy a poder aplicar los conocimientos adquiridos en mi futuro profesional.	56,8	27,3	6,8	2,3	6,8

Metodología

4. La actividad ha sido adecuada para la consecución de los objetivos establecidos.	38,6	45,5	6,8	2,3	6,8
5. Considero que la actividad me ha ofrecido más oportunidad de conocer y colaborar con mis compañeros que el modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje.	63,6	20,5	9,1	2,3	4,5
6. El nivel de esfuerzo requerido ha sido adecuado.	47,7	29,5	9,1	9,1	4,5

Motivación y aprendizaje

7. Me he sentido motivado al realizar la actividad.	38,6	36,4	15,9	4,5	4,5
8. La participación activa en el aprendizaje me ha parecido estimulante.	47,7	34,1	11,4	2,3	4,5

Valoración global

9. En general, estoy satisfecho/a con el desarrollo de la actividad.	50,0	40,9	2,3	4,5	2,3
10. En general, me pareció estimulante el desarrollo de la actividad.	52,3	34,1	6,8	2,3	4,5

Conclusiones y valoración de la experiencia

Atendiendo al análisis de los resultados obtenidos en los cuestionarios, no solo se ha logrado mejorar el conocimiento sobre la clasificación de los seres vivos por parte de los estudiantes, sino que la actividad ha resultado estimulante y motivadora para la mayoría de ellos. Dado que el aprendizaje

ha sido superior en los alumnos de Máster que en los de Grado, se plantea la necesidad de hacer adaptaciones para estos últimos. Una ventaja de esta actividad es que puede replicarse fácilmente, adaptándola a distintos centros, niveles educativos y número de participantes, tanto mediante la selección de las muestras, como de los niveles de clasificación taxonómica. Además, se puede cambiar el nivel de dificultad en función de las fuentes para la búsqueda de información. De esta manera, los estudiantes de MUFPEs, pueden llevar la actividad a las aulas de secundaria. Otra de las ventajas que presenta la actividad es que se pueden utilizar elementos cotidianos del entorno inmediato como alimentos, fotografías e incluso, juguetes o maquetas.

En conjunto, la experiencia ha sido positiva para docentes y alumnos. La introducción de metodologías de aprendizaje activo en el aula resultó útil a la hora de motivar y atraer la atención de los estudiantes. Algunas de las muestras generaron curiosidad y/o un diálogo sobre temas relacionados con la biodiversidad que permitió ampliar y afianzar conocimientos, generando debates que promovieron un aprendizaje integrado. El desarrollo de esta actividad con potenciales futuros docentes, facilita e impulsa la transferencia de saberes y metodologías al sistema educativo de enseñanzas obligatorias básicas.

Transmitir correctamente los avances y el conocimiento científico en el ámbito universitario es necesario y es la base para que, tanto usuarios de datos de biodiversidad, como docentes, puedan generar una raíz fuerte, que sostenga el conocimiento del árbol de la vida.

Agradecimientos

A Ana M^a Vega y Victoria Ferrero que nos acompañaron en el desarrollo de la prueba piloto, confiando en nosotros y dejándonos “jugar” en sus horas de clase.

Referencias bibliográficas

- Bánki, O., Roskov, Y., Döring, M., Ower, G., Vandepitte, L., Hobern, D., Remsen, D., Schalk, P., DeWalt, R. E., Keping, M., Miller, J., Orrell, T., Aalbu, R., Adlard, R., Adriaenssens, E. M., Aedo, C., Aesch, E., Akkari, N., Alexander, S., et al. (2022). Catalogue of Life Checklist (Version 2022-12-19). Catalogue of Life. <https://doi.org/10.48580/dfqt>
- Barfield, M., Humphrey, L., & Rodríguez, C. (2021). *Los Siete Reinos De Los seres vivos*. Editorial BLUME (Naturart).
- Cavalier-Smith, T. (1998). A revised six-kingdom system of life. *Biological Reviews*, 73(3), pp. 203–66.
- Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, Boletín Oficial de Castilla y León, 190, (2022).

- <https://bocyl.jcyl.es/boletines/2022/09/30/pdf/BOCYL-D-30092022-3.pdf>
- Esposito, T., Muñoz-Castro, F. J., Herrera-Usagre, M. & Periañez-Vega, M. (2015). Fiabilidad y validez para un cuestionario de satisfacción con la formación continuada en salud: el cuestionario de satisfacción del discente. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 18(3), 197-203. <https://dx.doi.org/10.4321/S2014-98322015000400008>
- González, A. & Bueno, A. G. (1998). *Los sistemas de clasificación de los seres vivos*, 26. Ediciones Akal.
- Instrucción conjunta 1 /2022, de 23 de junio, de la dirección General de Ordenación y Evaluación Educativa y de la Dirección General de Formación Profesional, por la que se establecen aspectos de organización y funcionamiento para los centros que impartan Educación Secundaria Obligatoria para el curso 2022/2023, Junta de Andalucía, (2022). https://anpeandalucia.es/openFile.php?link=notices/att/1/instruccion1-2022organizacioneso_t1657715309_1_3.pdf
- Lachenbruch, P.A. (2014). McNemar test. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online.
- Naya, I. (2023, enero 3). *Los siete reinos de la vida*. Proyecto Simbiosis. <https://proyectosimbiosis.colectivocrecet.com/los-siete-reinos-de-vida/>
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria, Boletín Oficial del Estado, 52, (2022). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157/con>
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, Boletín Oficial del Estado, 76, (2022). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- Ruggiero, M. A., Gordon, D. P., Orrell, T. M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R. C., Cavalier-Smith, T., Guiry, M. D., Kirk, P. M. & Thuesen, E. V. (2015). A higher level classification of all living organisms. *PLOS ONE*, 10 (4), e0119248. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119248>
- Tirado, F., Santos, G., & Tejero-Díez, D. (2013). La motivación como estrategia educativa: Un estudio en la enseñanza de la botánica. *Perfiles educativos*, 35(139), 79-92. [https://doi.org/10.1016/S0185-2698\(13\)71810-5](https://doi.org/10.1016/S0185-2698(13)71810-5)
- Whittaker, R.H. (1969). New Concepts of Kingdoms of Organisms: Evolutionary relations are better represented by new classifications than by the traditional two kingdoms. *Science*, 163(3863), 150-160. DOI: 10.1126/science.163.3863.150