



LOS HERBARIOS COMO RECURSOS EDUCATIVOS PARA LA CO-CONSTRUCCIÓN DE APRENDIZAJES BOTÁNICOS Y DESARROLLO DE HABILIDADES EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

HERBARIA AS EDUCATIONAL RESOURCES FOR THE CO-CONSTRUCTION OF BOTANICAL LEARNING AND THE DEVELOPMENT OF SKILLS IN AGRONOMIC ENGINEERING

HERBÁRIOS COMO RECURSOS EDUCACIONAIS PARA A CO-CONSTRUÇÃO DE APRENDIZAGENS BOTÂNICAS E O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

Emiliano Foresto*^{ID}, Rocío Belén Martín**^{ID}
Cesar Omar Nuñez***^{ID}, María Andrea Amuchástegui****^{ID}

Foresto, E.; Martín, R.B; Nuñez, C.O.; Amuchástegui, M.A. (2026). Los herbarios como recursos educativos para la co-construcción de aprendizajes botánicos y desarrollo de habilidades en ingeniería agronómica. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 21(1), pp. 1-25. <https://doi.org/10.14483/23464712.23645>

Resumen

El Herbario constituye un recurso didáctico clave en la enseñanza de la Botánica, facilitando la identificación y clasificación de especies vegetales y promoviendo aprendizajes significativos en estudiantes de Ingeniería Agronómica. En este estudio, se analiza su impacto como herramienta pedagógica en la asignatura de Botánica Sistemática Agrícola. El objetivo principal de la investigación es comprender las potencialidades del Herbario como recurso educativo para la co-construcción de saberes y aprendizajes botánicos en estudiantes de Ingeniería Agronómica. Se utilizó una metodología cualitativa basada en el estudio de caso, recopilando datos a través de cuestionarios a 91 estudiantes de primer año de Ingeniería Agronómica en una universidad argentina, quienes participaron en la elaboración de un Herbario personal como parte de su formación académica y entrevistas con docentes de la asignatura. Los resultados obtenidos indican que la construcción del Herbario fortalece la capacidad de observación, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo. Asimismo, se identificó que los estudiantes integran conocimientos

* Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina, eforest@ayv.unrc.edu.ar, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8196-3030>.

** Doctora en Psicología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, rbmartin@unc.edu.ar, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3172-0070>.

*** Magister en Botánica, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina, cnunez@ayv.unrc.edu.ar, dirección de ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8744-3581>.

**** Magister en Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina, amuchastegui@ayv.unrc.edu.ar, dirección de ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3682-6870>.

previos adquiridos en entornos familiares y comunitarios con aprendizajes formales, favoreciendo un enfoque integrador. Además, el uso de recursos digitales, como aplicaciones de identificación de especies y bibliografía en línea, facilitó el proceso de elaboración del Herbario. En conclusión, el estudio resalta la importancia del Herbario como estrategia pedagógica innovadora en la enseñanza de la Botánica, al permitir la articulación entre saberes académicos y cotidianos, promover la autonomía del estudiante y fomentar la valoración de la biodiversidad. Su incorporación en la formación universitaria representa una metodología efectiva para el aprendizaje de la Botánica en carreras agropecuarias, contribuyendo a una comprensión integral del conocimiento botánico.

Palabras Clave: Herbario; Botánica; Ingeniería Agronómica, Contexto de aprendizaje, Recurso educativo.

Abstract

The Herbarium is a key didactic resource in Botany education, facilitating the identification and classification of plant species and promoting meaningful learning among Agricultural Engineering students. This study analyzes its impact as a pedagogical tool in the Botany Systematics course. The main objective of the research is to understand the potential of the Herbarium as an educational resource for the co-construction of botanical knowledge and learning in Agricultural Engineering students. A qualitative methodology based on a case study was used, collecting data through questionnaires administered to 91 first-year Agricultural Engineering students at an Argentine university, who participated in the creation of a personal Herbarium as part of their academic training, as well as interviews with course instructors. The results indicate that the construction of the Herbarium strengthens observational skills, critical thinking, and collaborative work. Additionally, it was identified that students integrate prior knowledge acquired in family and community settings with formal learning, fostering an integrative approach. Furthermore, the use of digital resources, such as plant identification applications and online bibliographic references, facilitated the Herbarium creation process. In conclusion, the study highlights the importance of the Herbarium as an innovative pedagogical strategy in Botany education, as it enables the articulation between academic and everyday knowledge, promotes student autonomy, and encourages biodiversity appreciation. Its incorporation into university education represents an effective methodology for Botany learning in agricultural programs, contributing to a comprehensive understanding of botanical knowledge.

Keywords: Herbarium; Botany; Agricultural Engineering; Learning Context; Educational Resource.

Resumo

Resumo O Herbário constitui um recurso didático fundamental no ensino da Botânica, facilitando a identificação e classificação de espécies vegetais e promovendo aprendizagens significativas em estudantes de Engenharia Agrônômica. Neste estudo, analisa-se seu impacto como ferramenta pedagógica na disciplina de Botânica Sistemática Agrícola. O principal objetivo da pesquisa é compreender as

potencialidades do Herbário como recurso educativo para a co-construção de saberes e aprendizagens botânicos em estudantes de Engenharia Agrônômica. Utilizou-se uma metodologia qualitativa baseada no estudo de caso, com coleta de dados por meio de questionários aplicados a 91 estudantes do primeiro ano de Engenharia Agrônômica de uma universidade argentina, que participaram da elaboração de um Herbário pessoal como parte de sua formação acadêmica, e entrevistas com docentes da disciplina. Os resultados indicam que a construção do Herbário fortalece a capacidade de observação, o pensamento crítico e o trabalho colaborativo. Além disso, identificou-se que os estudantes integram conhecimentos prévios adquiridos em ambientes familiares e comunitários com aprendizagens formais, favorecendo uma abordagem integradora. O uso de recursos digitais, como aplicativos de identificação de espécies e bibliografia online, também facilitou o processo de elaboração do Herbário. Em conclusão, o estudo destaca a importância do Herbário como estratégia pedagógica inovadora no ensino da Botânica, ao permitir a articulação entre saberes acadêmicos e cotidianos, promover a autonomia do estudante e fomentar a valorização da biodiversidade. Sua incorporação na formação universitária representa uma metodologia eficaz para o aprendizado da Botânica em cursos agropecuários, contribuindo para uma compreensão integral do conhecimento botânico.

Palavras-Chave: Herbário; Botânica; Engenharia Agrônômica; Contexto de aprendizagem;

1. Introducción

Uno de los recursos didácticos más prometedores para la enseñanza de la Botánica en la Educación Superior es el Herbario. El estudio de la flora y su sistemática ocupa un lugar central en la asignatura Botánica Sistemática Agrícola (BSA) dentro de la carrera de Ingeniería Agronómica (IA) en cualquier universidad del mundo. En esta asignatura se enfatiza la identificación de especies vegetales y su relación con los sistemas productivos, con el objetivo de preparar al alumnado en el reconocimiento y clasificación de las plantas de interés agrícola y ambiental. Se pone el foco en los principios de la taxonomía vegetal, los métodos de recolección y preservación de ejemplares, la importancia de la biodiversidad en la producción agropecuaria y el Herbario como un elemento clave para la comprensión y el registro de la flora en diferentes ambientes. Definido como una colección sistemática de especímenes vegetales prensados y etiquetados, el Herbario es una herramienta fundamental en la educación botánica, ya que permite el estudio comparativo de especies, la documentación de la diversidad vegetal y la generación de un archivo permanente de referencia (Bridson y Forman, 1999).

Existen diversos enfoques para la elaboración y utilización del Herbario en la enseñanza. Uno de los métodos más utilizados en la formación universitaria es la construcción de Herbarios personales, en los cuales el alumnado recolecta, identifica y clasifica especies siguiendo criterios científicos. Este proceso no solo fomenta el aprendizaje autónomo, sino que también desarrolla habilidades prácticas en la recolección de plantas y el manejo de claves taxonómicas. Sin embargo, este método presenta limitaciones asociadas al tiempo disponible para su elaboración, la correcta identificación de los ejemplares y las condiciones de prensado y conservación del material vegetal (Lavoie, 2013).

La enseñanza de la Botánica en cursos introductorios de biología a menudo se reduce a clases teóricas y actividades de gabinete, debido a restricciones logísticas que dificultan el trabajo de campo. Como consecuencia, los estudiantes llegan a niveles avanzados con una comprensión limitada de la flora y su diversidad. Algunas de estas limitaciones incluyen la disponibilidad de tiempo para actividades

prácticas, la falta de infraestructura adecuada y el número elevado de estudiantes en los cursos (Sundberg, 2004; Foresto et al., 2022). Además, la percepción de la Botánica como una disciplina basada en la memorización de nombres y descripciones ha llevado a una disminución del interés por su estudio en los últimos años (Foresto, 2021).

Una alternativa al estudio in situ de la flora es el uso del Herbario como herramienta didáctica, permitiendo a los estudiantes familiarizarse con la diversidad vegetal a través de la observación directa de especímenes preservados. La elaboración de un Herbario personal no solo promueve el aprendizaje de la morfología y taxonomía vegetal, sino que también fortalece la capacidad de análisis y síntesis en la identificación de especies. Además, la integración de tecnologías digitales en la sistematización y consulta de herbarios virtuales ofrece nuevas oportunidades para mejorar la enseñanza de la Botánica en la educación universitaria (James et al., 2018).

Debido a su versatilidad, el Herbario puede proporcionar un método efectivo para que el estudiantado de grado y posgrado se acerquen a la práctica botánica de manera estructurada y significativa. La elaboración de herbarios como estrategia pedagógica en la Educación Universitaria permite la integración de conocimientos disciplinares y metodológicos en un contexto práctico (Foresto, 2025).

Explorando la bibliografía existente, se encuentran algunos trabajos que abordan el uso del Herbario en educación primaria y secundaria (Loureiro y André Dal-Farra, 2018; Echeverría et al., 2021); sin embargo, las investigaciones sobre su implementación en la Educación Superior son más escasas. En este sentido, se advierte una falta de estudios que analicen su impacto en la enseñanza de la Botánica en carreras agronómicas y biológicas.

El objetivo del presente trabajo es analizar el uso del Herbario como recurso didáctico en la enseñanza de la Botánica en estudiantes de primer año de Ingeniería Agronómica. A través de una actividad experimental basada en la recolección, prensado, identificación y digitalización de especímenes, se busca evaluar su impacto en el aprendizaje de la morfología y taxonomía vegetal. Mediante este enfoque, se pretende ofrecer una herramienta didáctica que fomente la autonomía del estudiante y facilite su acercamiento a la diversidad vegetal de manera estructurada y aplicada.

2. Objetivos del estudio

A partir de la pregunta de investigación “¿Cómo contribuye la elaboración de Herbarios personales a la co-construcción de aprendizajes botánicos y al desarrollo de habilidades prácticas y socioemocionales en estudiantes de primer año de Ingeniería Agronómica?”, se desprenden los siguientes objetivos del estudio, diseñados para abordar sus dimensiones clave:

Objetivo general

Comprender las potencialidades del herbario como recurso educativo para la co-construcción de saberes botánicos y el desarrollo de habilidades en estudiantes de Ingeniería Agronómica.

Objetivos específicos

1. Analizar las vivencias y valoraciones en la construcción de Herbarios en la diversidad de contextos.
2. Evaluar el impacto del herbario en el desarrollo de habilidades prácticas-metodológicas y socioemocionales.
3. Explorar el rol de los recursos digitales y los contextos informales en la elaboración del Herbario.
4. Analizar el impacto de la estrategia pedagógica para el aprendizaje de la Botánica.

3. Metodología

Este estudio se enmarca en la investigación basada en estudios de caso (Stake, 1998) El estudio de caso cualitativo permite analizar múltiples perspectivas, observando situaciones en su desarrollo natural e interpretando la construcción del conocimiento por parte de los participantes (Simons, 2011). La investigación, de carácter exploratorio y diseño cualitativo, buscó indagar cómo los Herbarios elaborados por estudiantes de primer año de Ingeniería Agronómica en la asignatura de Botánica Sistemática Agrícola pueden constituirse en un recurso educativo que favorezca la construcción de aprendizajes sobre plantas de importancia agronómica.

3.1. Participantes del estudio

La investigación se llevó a cabo en una Universidad de Argentina, específicamente en la Facultad de Agronomía y Veterinaria, en la asignatura Botánica Sistemática Agrícola (BSA), materia obligatoria del primer año de la A. La asignatura busca que los estudiantes identifiquen, clasifiquen y comprendan la diversidad florística de agroecosistemas y sistemas naturales. Su enseñanza combina clases teórico-prácticas, trabajo en aula con lupas estereoscópicas y salidas a campo en el campus universitario y el campo experimental. Un requisito fundamental es la elaboración de un Herbario con 20 ejemplares, lo que permite a los estudiantes desarrollar habilidades de identificación y preservación botánica. En la primera clase práctica, se introduce la temática de manera teórica, abordando el concepto de Herbario, su relevancia y las etapas necesarias para su elaboración.

3.2. Instrumentos de recolección de datos

3.2.1. Entrevistas al Equipo Docente

Se realizaron entrevistas a dos docentes de la cátedra. Con una duración de 1:30 hs aproximadamente. Las entrevistas fueron grabadas de manera tal que se pueda registrar lo acontecido a partir de su transcripción fiel. Para la implementación de dicho instrumento, se solicitó previamente autorización a los entrevistados. En el desarrollo de la entrevista se abordaron diferentes temáticas: a) Contextualización (datos sociodemográficos del entrevistado, cargo que ocupa, materias en las que se desempeña, función y roles en la asignatura, contextualización del curso y de los estudiantes que lo conforman, b) recurso didáctico empleado y prácticas de enseñanza, c) ideas y concepciones que poseen los profesores del área respecto a la utilización de los Herbarios en el aprendizaje de la Botánica y d) potencialidades didácticas del Herbario para promover los aprendizajes de los estudiantes. Además, a lo largo de la entrevista se abordaron cuestiones particulares que surgieron del desarrollo de esta y que eran significativas para esta investigación.

3.2.2. Cuestionario sobre Aprendizaje y Herbario

Para la recolección de los datos se implementó un cuestionario *ad hoc* que se tituló “Aprendizajes y Herbario”. El estudio abarcó 91 estudiantes de BSA. El instrumento fue elaborado con el objetivo de conocer lo que implicó para los estudiantes la realización de un Herbario como una propuesta didáctica para el aprendizaje de la Botánica. Para ellos el cuestionario estuvo compuesto por dos partes. En la primera parte se realizaron preguntas de opción cerrada donde se pretendía que el alumnado responda de acuerdo con la escala de Likert (Zorrilla y Mazzitelli, 2021). Esta escala es una herramienta de medición que sirve para evaluar la opinión de una persona sobre un tema y emplea 5 niveles: (1) Totalmente en desacuerdo, (2) En desacuerdo, (3) Indeciso, (4) De acuerdo y (5) Totalmente de acuerdo. Mediante esta escala se establece el nivel de acuerdo o desacuerdo del encuestado con respecto a una pregunta o afirmación establecida. Los datos obtenidos de esta escala permitieron medir y evaluar las respuestas, crear estadísticas y definir estrategias personalizadas. En la segunda parte del instrumento, las respuestas fueron

abiertas, es decir que no se incluían opciones, por lo que el estudiantado pudo explayarse en el espacio ofrecido a tal fin, aquí se requirió que los estudiantes fundamenten sus respuestas, lo cual proporcionó información amplia respecto a la temática de interés (Hernandez Sampieri, Collado y Lucio, 2014).

El cuestionario fue valuado y validado por cuatro juezas expertas en el área de la Educación en Ciencias. El juicio de expertos buscó obtener una opinión informada de personas con trayectoria en el tema sobre el cuestionario implementado. Para esto se tuvo en cuenta que sean investigadoras reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008). El cuestionario se envió por correo electrónico a la totalidad de estudiantes al finalizar el cuatrimestre, una vez entregado y calificado el Herbario por los docentes, aquí se buscó que los estudiantes pudieran tener una visión integrada de lo logrado con la actividad.

El instrumento contiene cinco apartados:

- En el primer apartado se consulta sobre datos sociodemográficos del entrevistado. Entre ellos: nombre y apellido, edad y género.
- En el segundo apartado se solicita a los estudiantes que marquen el nivel de acuerdo que poseen respecto a una serie de 15 afirmaciones vinculadas a la construcción del Herbario. En general, las afirmaciones se refieren a los modos en que los estudiantes llevan a cabo tareas de confección de su propio Herbario.
- En el tercer apartado se brindan 11 actividades vinculadas a las formas de ayuda o acompañamiento que encontró o empleo el alumnado para la realización de su Herbario.
- En el cuarto apartado solicita a los estudiantes que marquen el nivel de acuerdo que poseen respecto a una serie de 6 afirmaciones vinculadas a los aprendizajes que pudieron adquirir mediante la realización de su Herbario.
- Finalmente, en el quinto apartado se brindan 5 preguntas abiertas para que ellos se puedan explayar en sus experiencias de aprendizaje con la realización del Herbario.

3.3. Procedimiento de análisis de datos

Previo a la recolección de datos, se han diseñado los instrumentos pertinentes. Primeramente, se ha solicitado consentimiento al profesor responsable de la cátedra para la realización de la investigación. A partir de la misma, se pauto con los docentes días y horarios de las entrevistas a llevar a cabo de forma presencial en los cubículos pertenecientes a la asignatura BSA. Seguidamente, se procedió a generar una guía de preguntas orientadoras, en función a diversas categorías que responden a los objetivos propuestos en la presente investigación. Durante el mes de noviembre, se envió el cuestionario virtual sobre Herbario y aprendizajes a los estudiantes de un 1° año, siendo respondido por 91 de ellos (N:91) en un periodo de 15 días. Posteriormente, se llevaron a cabo las entrevistas a los docentes del área, las cuales se extendieron durante aproximadamente 90 minutos. Las mismas fueron administradas de forma presencial.

Particularmente, para el análisis de la información obtenida a partir de los distintos instrumentos de recolección de datos, se adoptó un enfoque metodológico mixto que combinó estrategias de análisis cualitativo y cuantitativo. En una primera instancia, se procedió a una lectura exhaustiva y reiterada del corpus de datos, lo que permitió identificar y construir categorías emergentes vinculadas con los objetivos del estudio, entre las que se destacan: la construcción de habilidades, las interacciones, el trabajo colaborativo y el aprendizaje más allá del aula. Estas categorías no fueron definidas a priori, sino que surgieron inductivamente a partir de la recurrencia de patrones, significados y regularidades presentes en los discursos y producciones de los estudiantes.

En relación con los datos de naturaleza cualitativa, se implementó un análisis de contenido de tipo temático. Este proceso implicó la codificación inicial de unidades de significado, su posterior agrupamiento en categorías y subcategorías, y la interpretación de los sentidos construidos por los participantes en función del marco teórico adoptado. Asimismo, se realizó una triangulación entre

diferentes fuentes de información con el fin de fortalecer la validez del análisis e identificar convergencias y divergencias en los resultados.

Por otro lado, los datos cuantitativos —provenientes principalmente de preguntas cerradas y escalas de valoración— fueron sistematizados mediante procedimientos de estadística descriptiva. En estos casos, se calcularon frecuencias absolutas y relativas, y se representaron los resultados a través de gráficos de barras, de torta y de área utilizando el programa Microsoft Excel. Estas representaciones facilitaron la visualización de tendencias generales, la comparación entre variables y la identificación de patrones relevantes.

De este modo, la integración de ambos enfoques permitió no solo describir los resultados en términos numéricos, sino también comprender en profundidad los procesos de co-construcción de aprendizaje implicados, aportando una mirada más completa y robusta del fenómeno estudiado.

4. Resultados y discusión

4.1. Construcción de habilidades

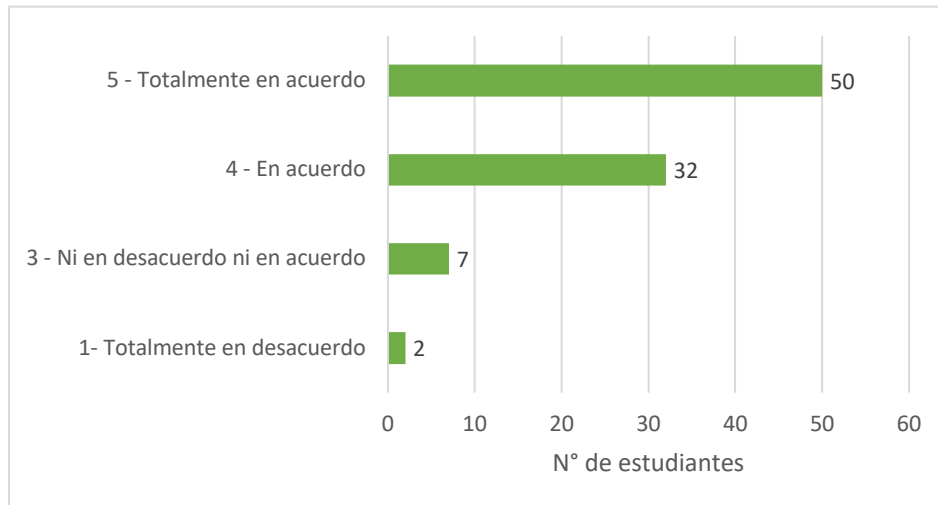
La formación de los estudiantes no solo abarca conocimientos específicos, sino también el desarrollo de habilidades socioemocionales, académicas y preprofesionales esenciales para su futuro como Ingenieros Agrónomos.

Las relaciones interpersonales entre alumnos y docentes generan experiencias emocionales que favorecen la participación y permanencia en la asignatura. Estas interacciones no solo facilitan el aprendizaje de contenidos, sino también la adquisición de actitudes, adaptabilidad y compromiso con el proceso de regularización de la asignatura.

En la realización del Herbario, los estudiantes desarrollan habilidades a través de la cooperación, el cumplimiento de pautas y la relación con los docentes. Estas competencias, vinculadas a la práctica profesional, surgen de la integración de teoría y experiencia (González Maura, 2006). En particular, la *observación* es una destreza clave en la identificación de especies vegetales, trascendiendo la percepción sensorial y permitiendo validar conocimientos científicos (Foresto y Martin, 2020; Mayoral, 2019; Ávila, 2008).

Figura 1

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “La elaboración de mi propio Herbario me permitió aprender a reconocer especies a través de la observación de caracteres vegetativos y reproductivos”. Fuente: elaboración propia.

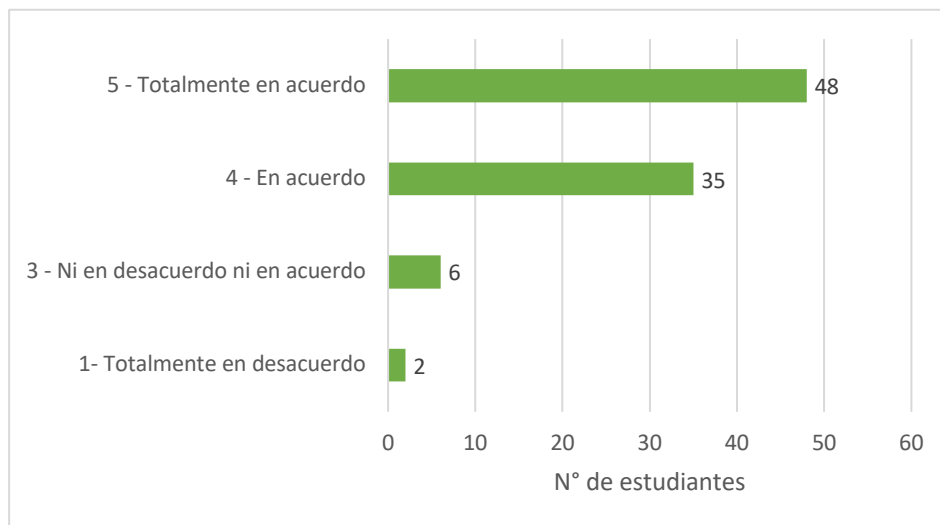
Según un cuestionario aplicado a 91 estudiantes, el 90% afirmó que la confección del Herbario les ayudó a desarrollar esta habilidad. De ellos, 50 estuvieron totalmente de acuerdo, 32 de acuerdo, 7 indecisos y solo 2 en desacuerdo, destacando así su impacto en el aprendizaje.

La observación directa ocurre cuando el investigador interactúa con el fenómeno estudiado y se denomina observación de campo cuando se realiza en su entorno natural (Cuadros, 2009). Es una de las metodologías más utilizadas por los estudiantes de Ingeniería Agronómica para identificar especies vegetales a través de sus caracteres diagnósticos macroscópicos (Foresto, 2021).

Para la elaboración del Herbario, la observación a campo es clave, ya que permite procesar información sobre caracteres exomorfológicos. Acompañada de ilustraciones o recolección de especímenes, facilita la retención de los rasgos necesarios para su correcta identificación. Asimismo, la confección del Herbario requiere desarrollar habilidades metodológicas, siendo el secado de las especies una de las más relevantes. Según la encuesta aplicada, el 92% de los estudiantes reconoció haber adquirido destrezas prácticas para esta tarea (48 totalmente de acuerdo y 35 de acuerdo), mientras que el 7% se mostró indeciso y solo el 1% en desacuerdo.

Figura 2

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “La elaboración de mi propio Herbario me permitió aprender sobre el proceso de herborización de las especies”. *Fuente:* elaboración propia.

Además, algunos fragmentos de las respuestas abiertas recibidas en los cuestionarios con relación a las habilidades, destrezas y aprendizajes adquiridos por los estudiantes dan cuenta de esto. En palabras del alumnado:

“Las medidas internacionales con la cual, se confecciona un Herbario” (Estudiante N° 1)

“Aprendí a herborizar una planta” (Estudiante N° 5)

“Con la confección aprendí a como herborizar ya que cuando lo hice por primera vez, tuve muchos errores que me sirvieron para hacerlo mejor ahora” (Estudiante N° 77)

“Primero que nada aprendí lo que es un Herbario, como se armaba” (Estudiante N° 89)

Los resultados indican que los estudiantes adquirieron conocimientos esenciales sobre el proceso de herborización, fundamental para la elaboración del Herbario. Este proceso consiste en colocar las muestras vegetales entre hojas de papel periódico o secante, separadas por cartón corrugado para facilitar su secado y prensado (Figura 3.) (Baró Oviedo et al., 2017).

Figura 3

Prensa casera



Nota: Fotografía de una prensa casera de uno de los estudiantes que curso BSA realizadas con pedazos de troncos que encontró en su casa. *Fuente:* fotografía tomada por el estudiante N° 4.

El análisis de los datos muestra que los estudiantes desarrollan diversas habilidades socioemocionales a lo largo de la actividad, otorgándole un significado personal. Según Bar-On (1997), estas habilidades influyen en la capacidad de afrontar desafíos y presiones diarias, incluyendo empatía, relaciones interpersonales, responsabilidad social y trabajo colaborativo. Los estudiantes destacan el apoyo mutuo para alcanzar una meta común, que, aunque individual, se percibe como compartida. Sus respuestas en el cuestionario ad-hoc reflejan esta vivencia:

“Intercambiábamos especies, si yo necesitaba alguna y el otro la tenía o viceversa, nos servía a ambos” (Estudiante N° 7)

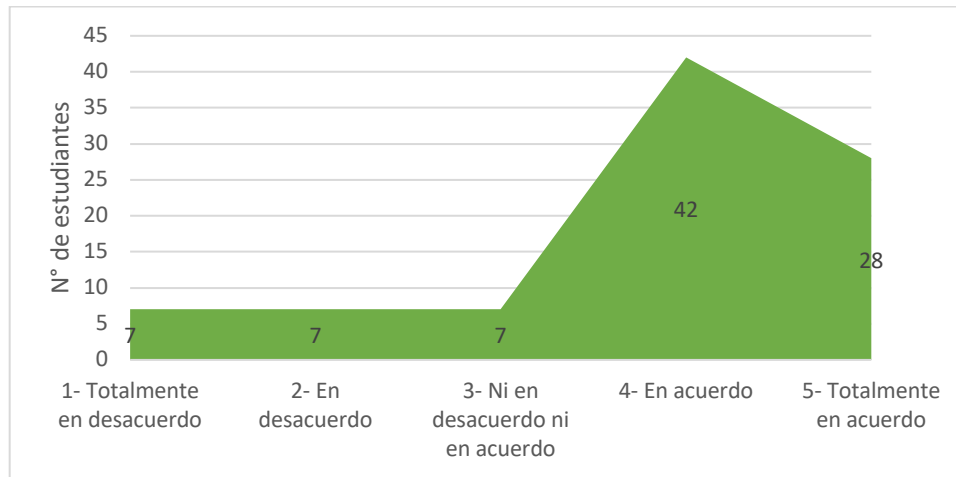
“Nos juntábamos a hacer el Herbario juntos, así nos íbamos ayudando entre nosotros” (Estudiante N° 17)

“A veces un compañero se desanimaba y había que levantarlo, invitarlo a tomar algo, darle una especie, ayudarlo a llenar una tarjeta, que se yo, todo eso también es parte [...]” (Estudiante N° 67)

En este sentido también indagamos sobre la posibilidad de que los estudiantes realicen su Herbario siendo ayudados por sus compañeros de clase en el proceso de confección despejando dudas e inquietudes. Los resultados mostraron que el 77% de los estudiantes se apoyan entre ellos para su realización, el 8% se mostró indeciso y solo el 15% estuvo en desacuerdo acerca de recibir apoyo o ayuda de sus compañeros para la realización del mismos (Figura 4).

Figura 4

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “Para ayudarme a la elaboración de mi propio Herbario me fue de mucha utilidad comunicarme con mis compañeros/as de curso para ayudarnos a hacer el Herbario, intercambiar dudas o inquietudes”. *Fuente:* elaboración propia (2022).

Por otro lado, los fragmentos ilustran como la realización de esta actividad se sustenta sobre la base de las relaciones interpersonales que allí se gestan, siendo las experiencias emocionales que acontecen en estos espacios -afectos, empatía, estados de ánimo y sentimientos de pertenencia-, uno de los principales aspectos que se ponen en juego en el desarrollo de la actividad (Martín, Paoloni y Rinaudo, 2019).

4.2. Recursos, interacciones y trabajo colaborativo

La co-construcción de conocimientos se lleva adelante a través de diversas prácticas e intercambios compartidos en grupo. La construcción de este saber no es un proceso visible, suponemos que se funda en la deconstrucción reflexiva de los saberes prácticos: propios (del alumnado) y de otros (profesores, compañeros, familiares) para recrear nuevos saberes, basados en la educación como experiencia, ocurrida y vivenciada.

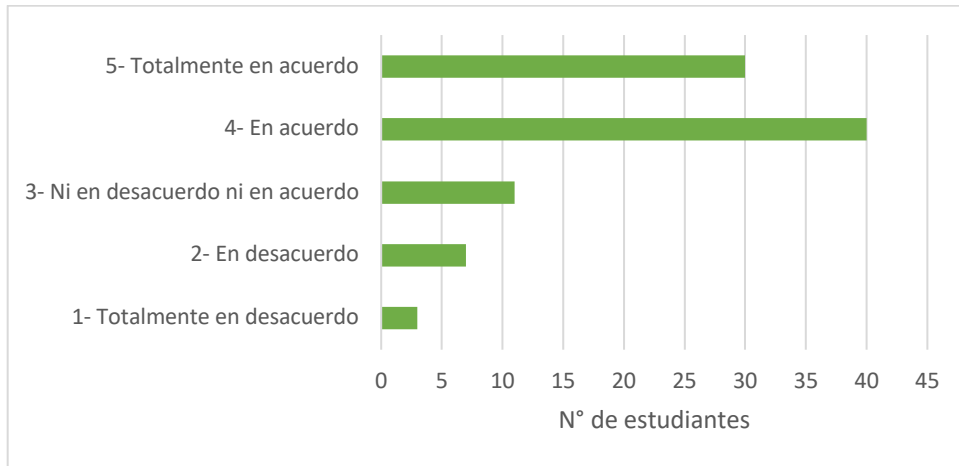
Para su construcción es imprescindible que una situación o una intervención educativa sucedan interpelando al practicante, y que el mismo, se las apropie y les haga lugar, analizándolas críticamente, produciendo nuevas alternativas de una posible actuación personal para ese contexto específico. Estas decisiones de acción en prospectiva se originan en sus vivencias y su factibilidad estará dada en los nuevos aprendizajes construidos, que serán un soporte a próximas experiencias o vivencias (Leguizamón, 2014).

4.2.1. Recursos digitales empleados

Para la construcción del Herbario, los estudiantes emplean diversos recursos que los acompañan y sostienen en el proceso. En particular, recurren a múltiples herramientas digitales, que se abordarán en los siguientes párrafos. Respecto al uso de la *bibliografía de la cátedra* (libros, capítulos, material didáctico), el 77% de los estudiantes que completaron la actividad consideró que fue un recurso clave. Un 12% se mostró neutral y solo un 11% expresó desacuerdo (Figura 5).

Figura 5

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes

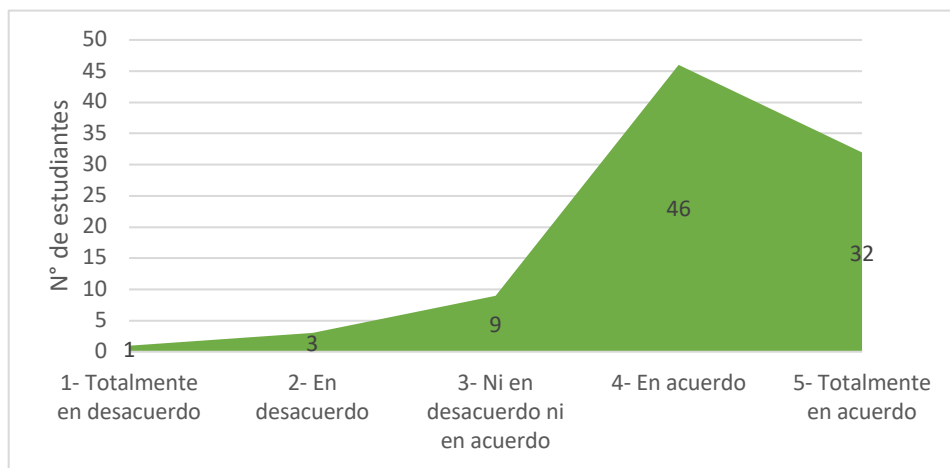


Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “Para ayudarme a la realización del Herbario busqué información en la bibliografía sugerida por el equipo de cátedra (libros, capítulos de libros, material didáctico de la cátedra, entre otros)”. Fuente: elaboración propia.

Siguiendo con esta exploración nos pareció interesante preguntarnos si los estudiantes se apoyan para la realización de su Herbario en el uso de *páginas webs* seguras sobre botánica y flora nativa y/o exótica, ya que el navegar por estas páginas web, pueden generarse aprendizajes significativos para el alumnado en donde encontrar CD de las especies, estatus, categoría económica a la que pertenece, entre otros. En esta línea, encontramos que el 87% de los estudiantes que fueron consultados están de acuerdo con recurrir al uso de estas páginas web, como una ayuda a la hora de elaborar su Herbario, principalmente en la etapa de la elaboración de las tarjetas del Herbario, mientras que el 10% afirmó no estar ni en desacuerdo, ni en acuerdo con la afirmación y tan solo el 4% se mostró en desacuerdo con esto (Figura 6).

Figura 6

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “Para ayudarme a la realización del Herbario utilice páginas web seguras (Flora Argentina, Flora del Cono Sur, Trópicos, etc.)”. Fuente: elaboración propia.

Desde la cátedra, el profesorado destaca que, en los últimos años, se han transformado las fuentes de consulta utilizadas por el estudiantado. Actualmente, este grupo recurre a páginas web especializadas en flora, lo cual contribuye al desarrollo de sus herbarios. No obstante, señalan la necesidad de un acompañamiento pedagógico constante, ya que la frecuente consulta de recursos digitales implica un flujo masivo de datos que podría derivar en imprecisiones durante su procesamiento y sistematización:

“Cuando los alumnos consultan páginas web suelen generarse problemas [...], ya que ellos miran las fotos y mira la especie que tienen en la mano y si son más o menos parecida si no es así es esta pero no saben esa especie no está registrada en Argentina, o en la provincia de Córdoba y cuando vos te vas y lo ves decir no bueno pero esto está mal primero porque ni siquiera no está en Córdoba aunque sea exótica no importa no está registrada y cuando vos le pregunta el chico te dice que lo saco de tal lado porque ellos no ponen fuente de dónde sacan la información, ese es un detalle. Pero no está mal lo que hacen, es una forma de aprender y de construir el conocimiento pienso yo” (Entrevista a docente de la asignatura BSA N° 1)

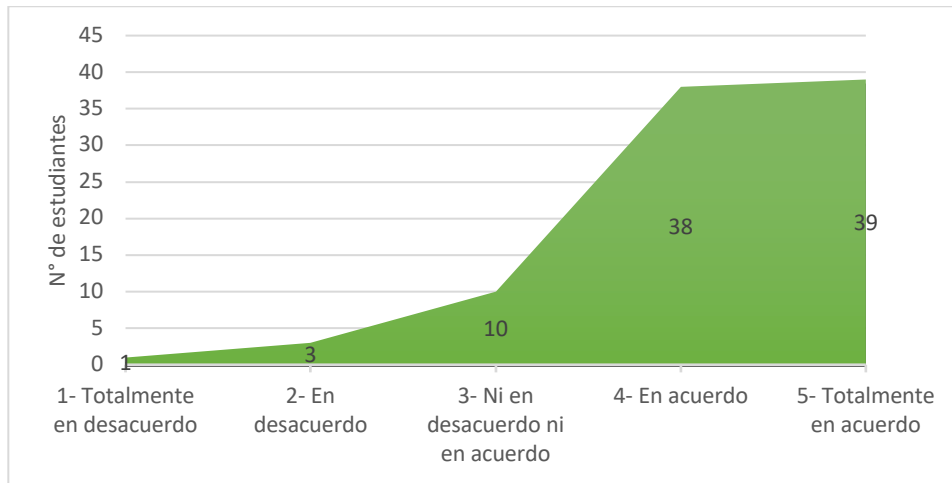
Frente a esta situación, el profesorado brinda diversos recursos digitales confiables, como páginas web especializadas en botánica, que el propio equipo docente les proporciona. Estas herramientas buscan guiar al estudiantado en la selección de información verificada, reduciendo así los riesgos asociados a la sobrecarga de datos en sus investigaciones:

“Nosotros les damos un montón de páginas web que pueden usar como Flora Argentina, Flora del Cono Sur, International Plant Name Index, Trópicos, entre otras.” (Entrevista a docente de la asignatura BSA N° 2)

Durante el último año, al estudiantado que cursó la asignatura BSA se le facilitó un archivo — denominado *errores frecuentes* —, el cual fue incorporado al material de estudio de la unidad sobre Herbario. Este documento consistía en un listado que recopilaba las fallas más recurrentes identificadas en la presentación de Herbarios por parte del alumnado. La propuesta se basó en la idea de que, al contar con esta guía, las personas podrían evitar cometer dichos errores en sus trabajos.

Figura 7

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “Para ayudarme a la realización del Herbario me fue de mucha utilidad leer el archivo que nos facilitó el equipo docente de cátedra llamado -errores frecuentes- donde se listaban los errores más frecuentes que tienen los estudiantes cuando realizan un Herbario.”

Fuente: elaboración propia.

Respecto a esta iniciativa, la mayoría del estudiantado (85%) manifestó que el material fue de gran utilidad para realizar la actividad. Por su parte, el 11% expresó inseguridad acerca de la efectividad de la herramienta, mientras que solo un 4% se mostró en desacuerdo con su implementación (Figura 7).

Entre los recursos digitales emergentes con potencial para el aprendizaje en Botánica, destacan las aplicaciones móviles de identificación de especies vegetales. En este marco, se exploró la preferencia del estudiantado por utilizar estas herramientas como apoyo en la creación de sus herbarios. Según los resultados, el 61% del alumnado consideró que el uso de aplicaciones botánicas fue clave para desarrollar su trabajo, el 13% manifestó indecisión al respecto, y únicamente el 25% rechazó su empleo durante el proceso, pese a su utilidad para el reconocimiento inicial de especies (Figura 8).

Estas aplicaciones, altamente demandadas, ofrecen múltiples opciones de descarga. Un ejemplo es *PlantNet*, diseñada para identificar especies a partir de imágenes capturadas con la cámara del teléfono. Al subir una foto de cualquier parte de la planta (hojas, tallos, flores, etc.), la app sugiere posibles coincidencias taxonómicas. Disponible gratuitamente en *App Store* y *Google Play*, incluye funciones como geolocalización, exploración de bases de datos colaborativas, agregado de notas y visualización de contribuciones de usuarias y usuarios a nivel global.

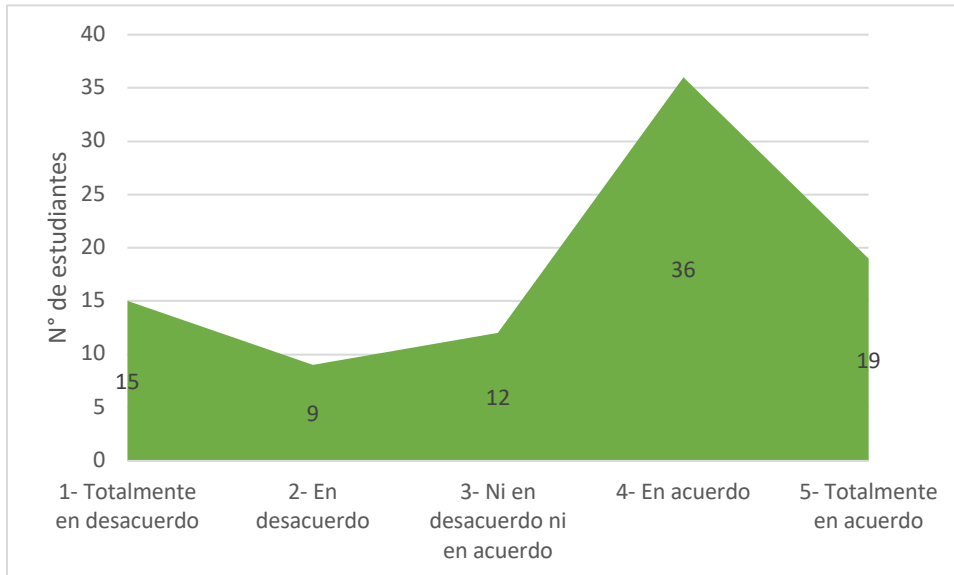
En las respuestas abiertas de los cuestionarios, el estudiantado reconoció emplear estas aplicaciones como apoyo parcial en la construcción de sus Herbarios. La mayoría destacó que, si bien las herramientas no son infalibles, sirvieron como punto de partida para luego contrastar los resultados con docentes o fuentes especializadas. Algunos testimonios recuperados ilustran esta perspectiva:

“Me ayudo bastante el hecho de conocer aplicaciones móviles que ayudan a reconocer especies a pesar de no ser 100% exactas y precisas” (Estudiante N° 19)

“Me acuerdo de que en una gira le preguntamos una planta al profe el nombre de la planta y a el profe no se le venía el nombre como que se le hizo una laguna, entonces una compañera le saco una foto con el teléfono y la busco en la aplicación de determinación y le dijo -Profe creo que es Lantana cámara- y el profe dijo si si es esa” (Estudiante N° 66)

Figura 8

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “Para ayudarme a la realización del Herbario me fue de mucha utilidad usar aplicaciones móviles” *Fuente:* elaboración propia (2022).

Docentes de la cátedra se muestran a favor de las apps, pero al igual que los estudiantes advierten que se deben tomar precauciones para su uso y los alumnos deben ser guiados:

“Las apps botánicas están muy de moda en los alumnos, y si las usan responsablemente es interesante, ya que les permite construir conocimiento. Nosotros no le damos mucha atención, pero en un futuro sería interesante crear una propia base de datos de este estilo para que los alumnos puedan consultarla, si eso sería muy oportuno.” (Entrevista a docente de la asignatura BSA N° 2)

El profesorado de Botánica ha de conocer y ser a su vez usuario de las distintas aplicaciones disponibles en la red para la docencia. Como se ha indicado en ocasiones (Cruz-Barragán y Barragán-López, 2014), a menudo el alumnado suele ir un paso por delante del profesorado en lo que se refiere a la utilización de las TIC. Es cierto que el uso de las TIC potencia y estimula la exploración, comunicación y pensamiento crítico y reflexivo del alumnado dentro y fuera del aula (Basantes et al., 2017), pero no debe olvidarse que también tiene que estudiarse y comprenderse la base de todo ese conocimiento (Matalma Riquelme, 2016). El alumnado está utilizando las que mejor motor de búsqueda tienen como son *PlantNet*. Esta app funciona, por los aportes de sus propios usuarios a las librerías con sus fotos o identificaciones, en ocasiones erróneas, por lo que una vez obtenidos los resultados deben realizarse comprobaciones complementarias. El mayor problema de las identificaciones por foto para su uso científico es que la mayoría de las determinaciones se realizan a través de caracteres florales. Esto puede llevar a error, ya que la morfología floral puede ser muy homogénea dentro de los géneros e incluso en las familias, por lo que para un estudiante de IA estas aplicaciones sólo ayudan a determinar al nivel de familia y género, pero difícilmente al nivel específico. Así, aunque estas aplicaciones ayuden, el alumnado debe ser crítico y utilizar también las claves dicotómicas para la determinación (Crespo Villalba et al., 2019). Un relato de un estudiante puede dar cuenta de lo expresado y de la necesidad de animarse al uso de las aplicaciones como un soporte y no como un remplazo en el proceso de identificación y de la posterior co-construcción del Herbario:

“Estaría bueno hacer una actividad que consista en reconocer especies con ayuda de las aplicaciones móviles, hacer un primer acercamiento con la aplicación y luego con las claves ver si realmente se trata de esa especie. Note que las aplicaciones muchas veces no aciertan la especie, si son bastante acertadoras en cuanto a familia o hasta el género” (Estudiante N° 23)

4.2.2. Las consultas, el diálogo y el trabajo colaborativo

En la construcción del Herbario, los espacios de *consulta* con docentes, estudiantes avanzados y pares resultan valiosos para la co-construcción del conocimiento. Durante la asignatura, los/las docentes ofrecen instancias de diálogo que facilitan la comprensión y el aprendizaje de la Botánica (Wood, Bruner y Ross, 1976; Foresto, Manavella y Martin, 2020).

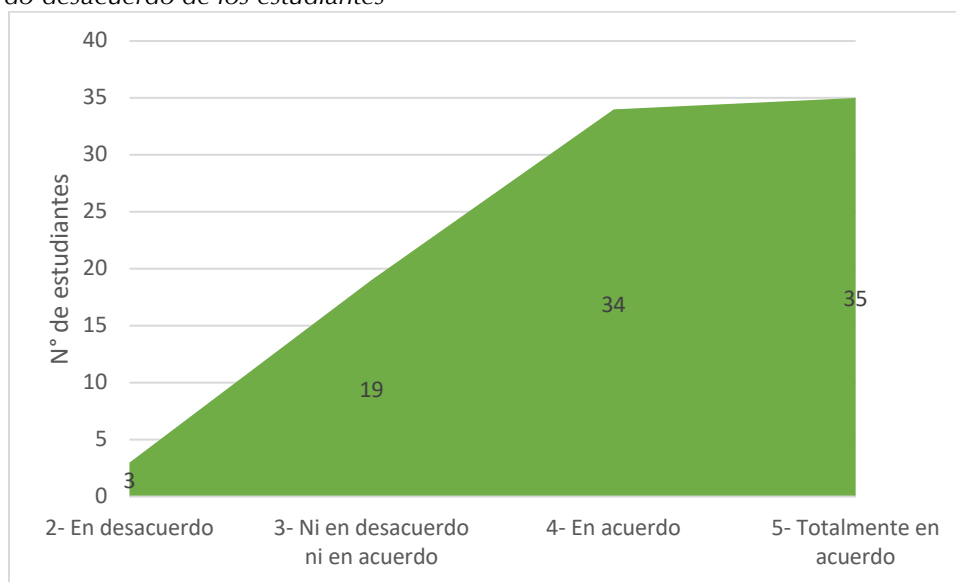
La cátedra propone diversas estrategias de acompañamiento: la Clase 1 (Introducción y Herbario), una gira de campo de 6 horas para la observación y recolección de especies, y clases de consulta tanto presenciales como a través del foro virtual “Herbario: ¿consultas?” en EVELIA-UNRC.

En este sentido preguntamos al alumnado sobre cuan beneficiosas fueron estas diferentes instancias de encuentro docente-estudiante en el proceso de elaboración de su Herbario y opinaron lo siguiente:

Con respecto a la *clase N° 1 de Introducción a la materia y Herbario*, el alumnado en su mayoría (76%) considero que esta clase fue muy beneficiosa, un porcentaje menor (21%) no estuvo ni en acuerdo ni en desacuerdo con la contribución de la clase en el proceso de elaboración de su Herbario, sin embargo, fue muy bajo el porcentaje de alumnos que estuvieron en desacuerdo (3%) (Figura 9).

Figura 9

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “Para ayudarme a la realización del Herbario me fue de mucha utilidad clase práctica N° 1 donde se trabajó la temática -Herbario” *Fuente:* elaboración propia.

Con relación a la implementación de la *gira de campo* (Figura 10) el alumnado respondió positivamente a la implementación de la gira. El 91% considero estar de acuerdo con que la implementación de la gira de campo fue de gran ayuda para poder construir su Herbario, el 6% estuvo indeciso y solo el 4 % no estuvo de acuerdo con la implementación de la gira a campo (Figura 11).

Figura 10

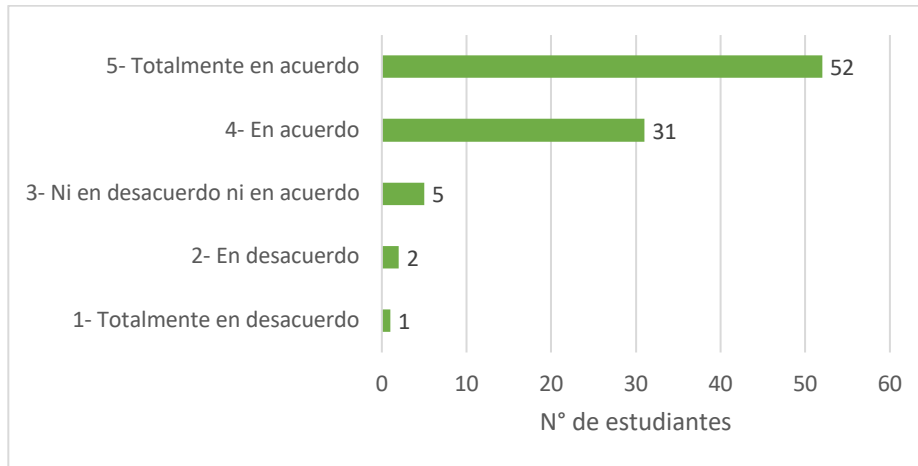
La gira de campo



Nota: Fotografía de la gira de campo. En la imagen se observa a la docente dialogando con los alumnos sobre la especie que tienen en frente llamada *Robinia pseudoacacia* (Acacia blanca). *Fuente:* fotografía propia.

Figura 11

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “Para ayudarme a la realización del Herbario me fue de mucha utilidad la gira de campo realizada durante la cursada de la asignatura” *Fuente:* elaboración propia.

En este sentido, un docente de la asignatura también reconoce la importancia de las instancias de estas salidas a campo, ya que las mismas permiten el contacto de los alumnos con las especies y a su vez pueden contar con el diálogo con el profesor por lo que se configuran como un importante contexto de aprendizaje y un recurso valioso para contribuir a la colecta de especies:

“Las salidas a campo son muy importantes para los alumnos, porque pueden tener contacto con las especies e ir eligiendo algunas que les resulten interesantes para su incluirlas en su Herbario [...]. Siguiendo los prácticos también ellos construyen el Herbario, yo creo que la mayoría con los prácticos van construyendo el herbario.” (Entrevista a docente de la asignatura BSA N° 2)

Por último, el alumnado advierte que estos espacios ofrecen un gran apoyo en la realización de su Herbario permitiéndoles compartir, interactuar y discutir con docentes y sus compañeros/as. Además, son sitios muy atractivos porque promueven la conexión con la naturaleza (Sanders, Ryken y Stewart, 2018) y permiten explorar el entorno natural fomentando la estimulación de los sentidos, a través de diferentes aromas de diversas flores, de apreciar con la vista un cedro con sus conos apareciendo, sentir con el tacto el pinchazo de la espina de una cactácea o la textura de alguna hoja, etc. En simples palabras, esta experiencia se transforma en “aula viva” que permite “navegar por la naturaleza”, pudiendo tocar, oler, escuchar y mirar todo eso que se aprende en el “aula convencional” por medio de un libro de texto o manual de clase (Aguilera, 2018). En palabras del alumnado:

“Me encanto salir al campo a recolectar especie con los docentes” (Estudiante N° 2)

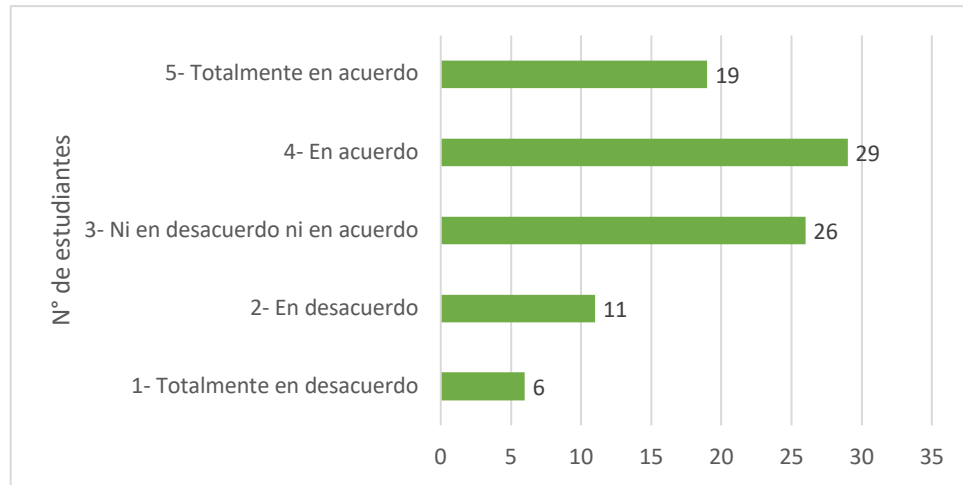
“La recolección, es decir, salir al exterior y observar las plantas, reconocerlas y tomarlas para luego herborizarlas, tener una materia que requiera de ejercicio prácticos a campo como éste fue de mucha ayuda sabiendo que estamos constantemente al frente de una computadora.” (Estudiante N° 22)

“Las salidas a campo son muy incentivadoras para la materia, donde se pueden tocar, oler y observar las especies.” (Estudiante N° 43)

En relación con la *clase de consulta* pudimos observar que las mismas son un recurso valioso para el estudiantado, el 53% estuvo en acuerdo, el 29% se tornó indeciso y el 18% estuvo de acuerdo (Figura 12). Con relación a las consultas, los alumnos opinaron que las consultas por mail son menos efectivas que las presenciales, los resultados mostraron que solo el 34% estuvo de acuerdo con esta afirmación, mientras que el porcentaje de indecisión fue muy grande 44% y el 22% se mostró en desacuerdo con esta afirmación (Figura 13).

Figura 12

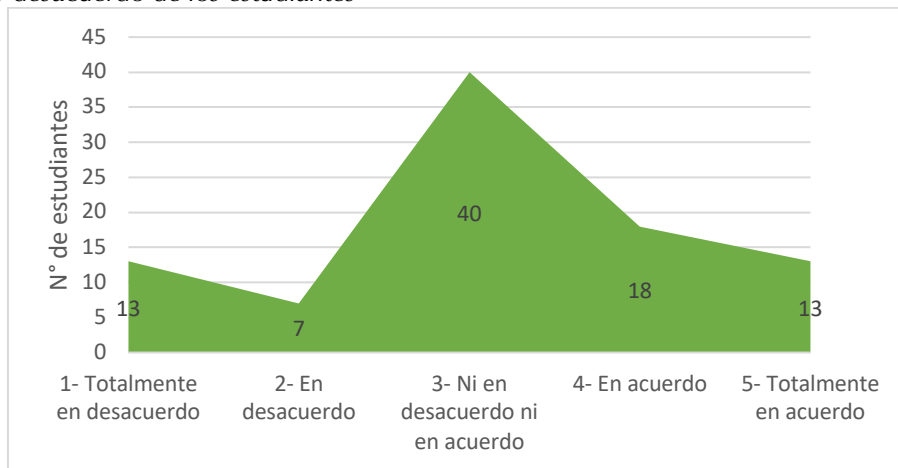
Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: "Para ayudarme a la realización del Herbario me fue de mucha utilidad las clases de consulta brindada por los docentes de la cátedra (modalidad on-line por google meet)" *Fuente:* elaboración propia.

Figura 13

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: "Para ayudarme a la realización del Herbario me fue de mucha utilidad comunicarme por los docentes por mail para evacuar dudas" *Fuente:* elaboración propia.

Los docentes creen que las clases de consulta son un apoyo importante para los estudiantes porque

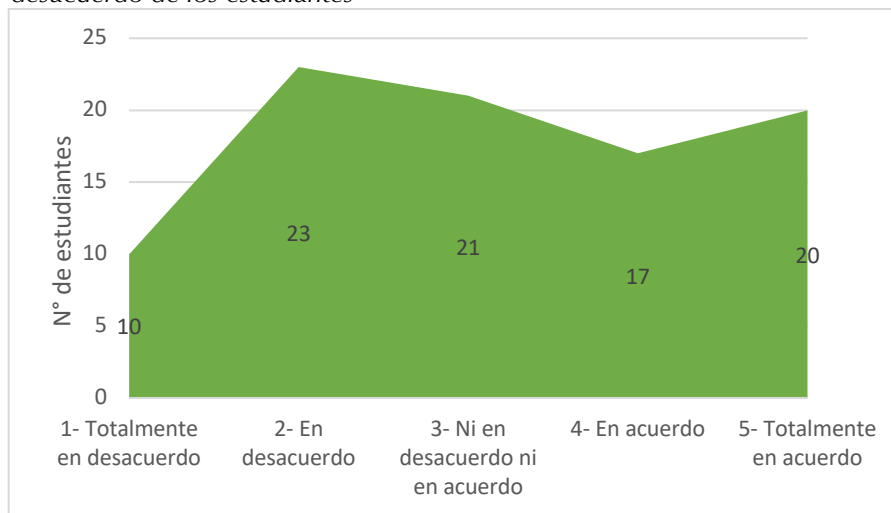
fomentan el trabajo en grupo, ya que el mismo es muy beneficioso para la construcción del Herbario. En palabras de los docentes:

“Primero que si nosotros le damos apoyo tanto en la clase práctica como también en clase de consulta y también nosotros estimulamos trabajo en grupo, siempre le decimos para hacer un Herbario mejor es hacerlo de a dos porque uno vamos al campo o ello determina tal especie uno se ayuda con el otro, el trabajo individual es más difícil, se puede hacer no hay problema pero es más difícil nosotros apoyamos el trabajo en grupo y que las dudas las vayan trayendo a la clase práctica y si no le damos una clase de consulta aparte , todas las mañanas hay consulta durante la cursada, no hace falta que sea el profesor que dio el práctico obviamente.” (Entrevista a docente de la asignatura BSA N° 1).

Por último, pareció interesante indagar acerca de cómo los estudiantes responden acerca de la contribución del *foro virtual* implementado en la asignatura. Con relación a esto observamos que es una herramienta un tanto selectiva, ya que si bien un porcentaje se mostró de acuerdo (40%), otro estuvo en desacuerdo con su contribución (36%) y algunos se mostraron indecisos (24%) (Figura 14). En el foro observamos que ese 40% que respondió afirmativamente participo activamente en el foro y fue una contribución sobre todo para poder determinar especies que les resultaban difíciles de determinar, para evacuar dudas acerca del llenado de las tarjetas del Herbario o incluso para la confección del Herbario propiamente dicho (tipo de papel a usar, medidas del Herbario, pautas de realización entre otros), incluso sirvió como un medio de comunicación (por ejemplo conocer fechas de entrega o solicitar algún material teórico).

Figura 14

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “Para ayudarme a la realización del Herbario me fue de mucha utilidad usar el foro virtual de la plataforma EVELIA-UNRC llamado *-Herbario ¿Consultas?* -” *Fuente:* elaboración propia.

El profesorado expresa que el trabajo en el foro ayudo a la co-construcción de su Herbario ya que, a través de la duda, las consulta y los intercambios que allí se producían podía ir ayudándose y colaborando entre ellos para cumplir con el objetivo. El siguiente fragmento de la entrevista realizada a un docente de la cátedra, puede ilustrar lo expresado anteriormente:

“Me parece que fue sumamente positiva la construcción del foro porque ellos mismo en las encuestas que hemos hecho ellos te dicen que el foro le fue sumamente útil, ellos ahí intercambiaron, pudieron construir

colectivamente sus conocimientos, porque se autocorregían, ellos participaban en forma activa.” (Entrevista a docente de la asignatura BSA N° 1)

En relación con la metodología de trabajo en el foro, docentes expresaron que era libre, pero se buscaban que las inquietudes surjan primeramente desde el estudiantado y luego docentes puedan acompañar en ese trayecto, también se fomentaba el intercambio entre ellos y finalmente el docente intervenía cuando se generaban diferentes situaciones de debate:

“La idea era que participaran ellos primero y ellos fueran volcando sus pareceres y después nosotros íbamos detrás, viendo si estaba bien o mal, puede que llegado un momento que la construcción se iba dando más cerca de la época de entrega y eso generaba que en algún momento nosotros fuéramos más rápido [...], pero así todo hubo mucha participación y los foros lo hemos utilizado en esta ocasión y en otra y hemos visto muy buena participación.” (Entrevista a docente de la asignatura BSA N° 2)

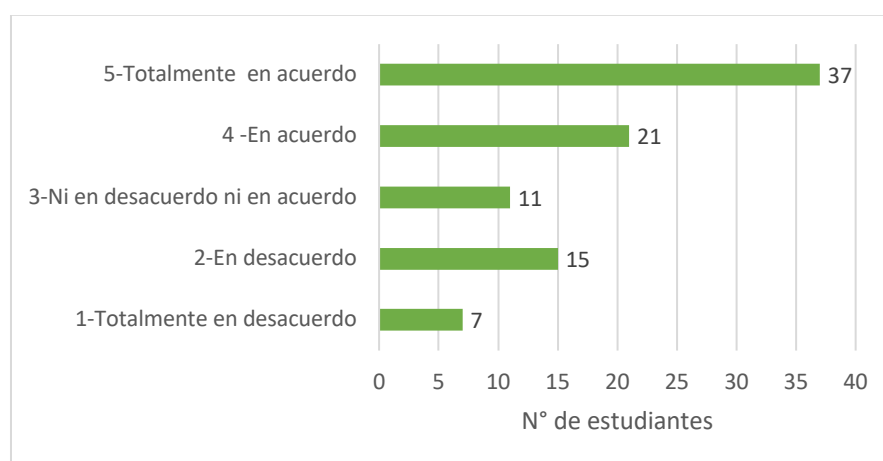
4.3. Aprendizaje más allá del aula durante la colecta de especies para el Herbario

La colecta de especies es una parte clave en el proceso de elaboración del Herbario. Se debe elegir un lugar a donde se encuentren plantas que se desean estudiar. Aquí se debe llevar libreta de campo, bolsas de plástico, tijeras de podar y lápiz para hacer anotaciones (López y Rosas, 2002). El proceso de recolección de las especies puede ser muy personalizado en cuanto a las formas, lugares y equipo de recolección (una sola persona o grupos). Por eso mismo, conocer más acerca de cómo se lleva a cabo, puede brindarnos algunos acercamientos para poder conocer de qué forma se construyen estos saberes y contextos.

En este sentido, en primer lugar, se profundizó acerca de los lugares (ambientes naturales) que el alumnado elige para realizar la recolección de las especies. El alumnado manifestó que prefieren elegir lugares que van “más allá del aula”, es decir del recinto del campus universitario donde se realizan los prácticos de campo con los docentes. El 65% opinó que las especies las colecta cerca de sus hogares o en los alrededores (jardín o vereda de su casa, una plaza verde, un parque, entre otros) (Figura 15). Mientras que un porcentaje menor estuvo de acuerdo con que la mayoría de las especies de su Herbario fueron recolectadas en las salidas a campo ofrecidas por la asignatura (36%) (Figura 16).

Figura 15

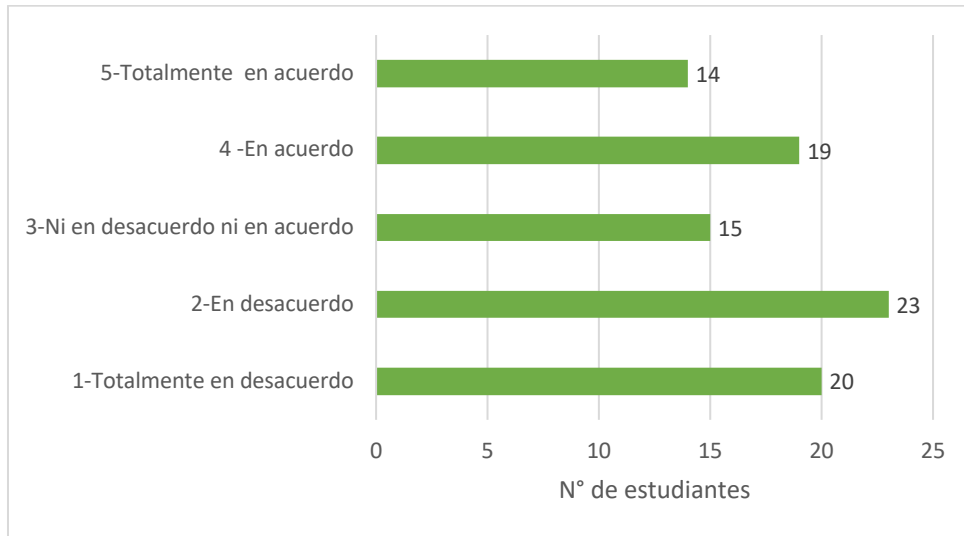
Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “La mayoría de las especies de mi Herbario las recolecté en mi casa o alrededores (jardín, plaza, vereda, parque, etc.)” Fuente: elaboración propia.

Figura 16.

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes

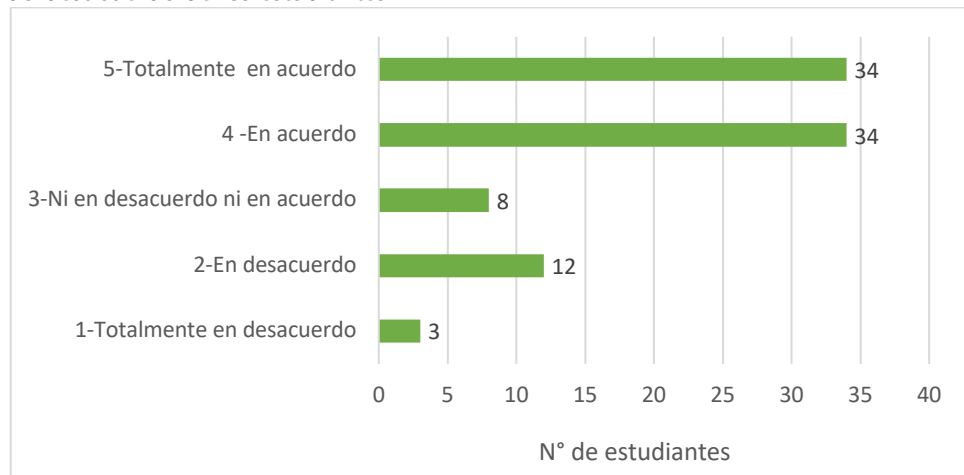


Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “La mayoría de las especies de mi herbario las recolecte en las clases prácticas brindadas por la asignatura.” *Fuente:* elaboración propia.

En segundo lugar, quisimos averiguar si los estudiantes prefieren trabajar solos en la recolección de las especies o lo realizan con otras personas. En esta línea la mayoría de los estudiantes estuvo de acuerdo que un gran porcentaje de las especies de su Herbario las colectaron solos (75%) (Figura 17). Cuando consultamos acerca de la posibilidad de que las especies las colectaran con sus compañeros en conjunto en horarios fuera de clase, un porcentaje muy bajo (26%) estuvo de acuerdo, mientras que el 63% se mostró en desacuerdo y el 11% no estuvo ni en acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación (Figura 18). Por otro lado, cuando les consultamos acerca de si lo hacían con ayuda de familiares un tercio del total de consultado estuvo de acuerdo (36%) (Figura 19).

Figura 17

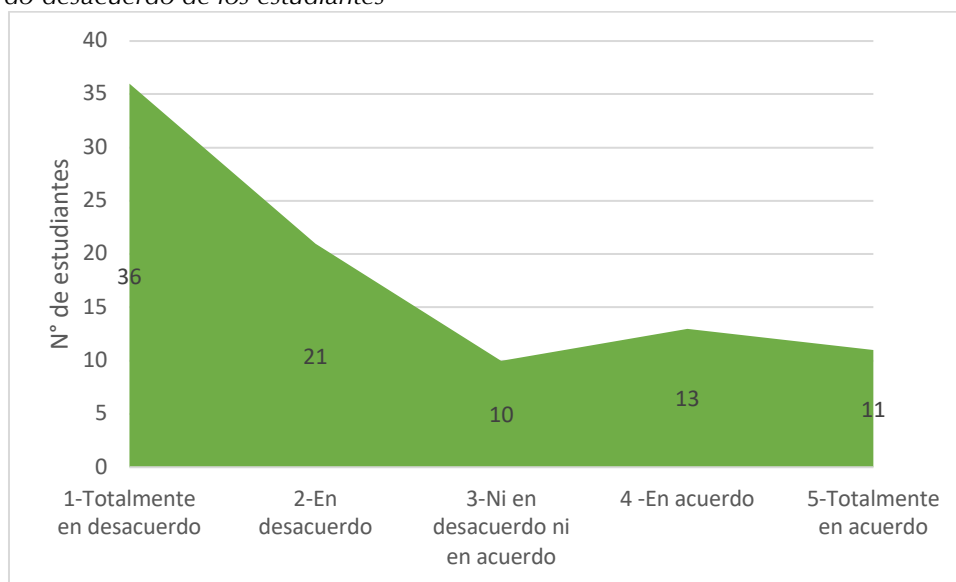
Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “La mayoría de las especies de mi Herbario las recolecté solo” *Fuente:* elaboración propia.

Figura 18.

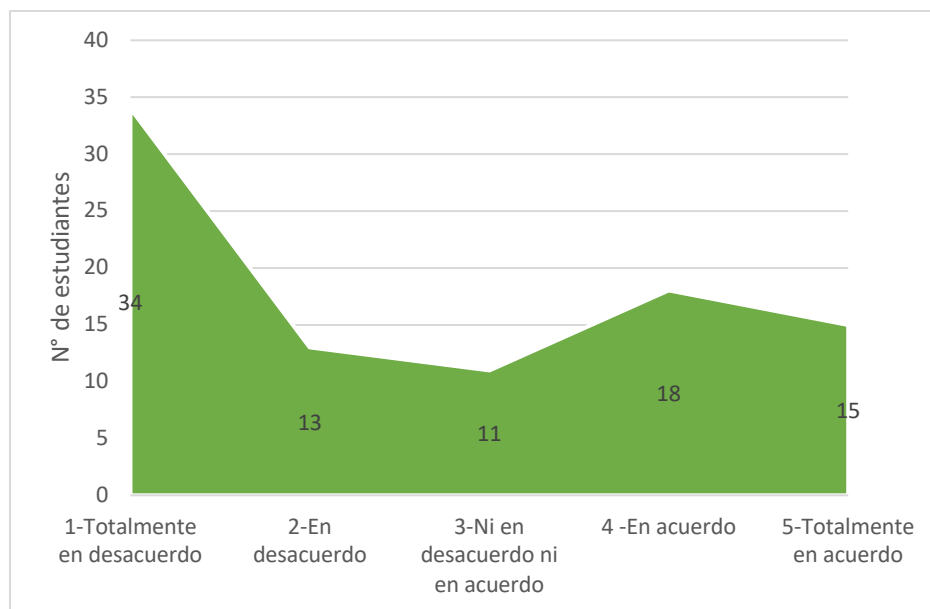
Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “La mayoría de las especies de mi Herbario las recolecté con mis compañeros en horarios fuera de clase” *Fuente:* elaboración propia.

Figura 19.

Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes



Nota: Grado de acuerdo-desacuerdo de los estudiantes (n:91) con la afirmación: “La mayoría de las especies de mi Herbario las recolecté con ayuda de algún familiar (hermanos/as, primos/as, padre o madre, abuelos/as, etc.)” *Fuente:* elaboración propia.

5. Consideraciones finales

A lo largo del desarrollo de la investigación, advertimos que no sólo se generaron oportunidades para la construcción de habilidades técnicas, vinculadas al saber y saber hacer, entre las que se destacaron, la capacidad de observación a campo como un habilidad importante en para la identificación de las especies a través de sus caracteres exomorfológicos (Aguilera, 2018) y los aspectos metodológicos que conciernen a la elaboración del Herbario, entre los que el alumnado valoró el aprender todo el procedimiento de herborización de una especie (Baró Oviedo et al., 2017); sino que además se construyeron habilidades socioemocionales, tales como la empatía, las relaciones interpersonales y la responsabilidad social y el trabajo colaborativo; potenciando en el estudiantado el sentido de pertenencia del grupo con la actividad (Rinaudo, Paoloni y Martín, 2019). En esta dirección, el alumnado destacó que se ayudaron en la recolección de especies, la elaboración de una tarjeta de Herbario, o simplemente le dieron animo a un compañero que tenía emociones contradictorias con la actividad, pudiendo así disfrutar de las instancias de aprendizaje grupales, participar y compartir experiencias de aprendizaje con sus pares y construir vínculos con el resto de sus compañeros de cursado.

Para la construcción de su Herbario el alumnado emplea diversos recursos que permiten su realización. El grupo de estudiantes que participó del estudio le da gran significatividad al uso de apps de identificación de especies y la consulta a páginas web de flora. Las apps botánicas son muy utilizadas por los estudiantes para conocer el nombre científico de las especies (Rodríguez de la Cruz et al., 2019), mientras que las páginas web, suelen consultarse una vez realizada la identificación para obtener precisiones sobre la especie en relación a los caracteres de las mismas u otra información que se requiera para el llenado de la tarjeta de Herbario. En el ámbito de la Botánica, existen en el mundo digital iniciativas diversas por parte de compañías y grupos de investigación, como páginas web, portales digitales y aplicaciones para dispositivos móviles con diversos objetivos (Crespo Villalba et al., 2019). En este sentido el alumnado reconoce que el profesorado no suele propiciar en las clases el uso de las apps botánicas, y por lo tanto no puede aprovecharse todo el potencial que estas tienen para el desarrollo de la tarea. El uso de las TIC potencia y estimula la exploración, comunicación, pensamiento crítico y reflexivo del alumnado dentro y fuera del aula (Basantes et al., 2017).

Las salidas a campo como la oportunidad de explorar, descubrir y redescubrir. Las mismas juegan un papel importante como actividades con fines educativos desarrolladas fuera del aula, en un ambiente interactivo, capaz de proveer oportunidades de experiencias. En relación con los aportes de este estudio vinculados a la importancia de las salidas a campo, advertimos que la posibilidad de habitar estos espacios permitió a los alumnos compartir, interactuar y discutir con docentes y sus compañeros, por lo que funcionaron como espacios de intercambio, consulta y observación (Aguilera, 2018). Aunque las salidas a campo con docentes que formaban parte de la asignatura fueron importantes para realizar la colecta de especies, proceso clave en la construcción de sus Herbarios, no fue el único; el alumnado advirtió incluso que la mayoría de las especies de sus Herbarios las recolectaron en diferentes entornos verdes como sus casas, parques, plazas, entre otros, realizándolo solos, con compañeros de clases o ayudados por otros familiares, lo que permitió vislumbrar como la construcción del Herbario es un proceso complejo y amplio.

Consideramos que el estudio del Herbario permitió vislumbrar la necesidad intensificar la investigación sobre la Educación en entornos de aprendizaje fuera del aula como los jardines botánicos, los viveros, los patios de las casas, las quintas, huertas; como entornos favorables para aprender Botánica y confeccionar un Herbario. El análisis de datos muestra, que la elaboración del Herbario fue más allá de las fronteras del aula, los alumnos se encontraron transitando diversos contextos con sus compañeros, amigos, familiares. Así las áreas naturales, los espacios verdes, las plazas, los jardines botánicos, los amigos, familiares, incluso internet son espacios que, de manera paulatina, hibridados con el contexto

formal universitario puede crear espacios integrales para promover el aprendizaje verde (Foresto, 2022). Sería interesante empezar a pensar en esta dimensión o aspecto que hace al aprendizaje en la diversidad, ya que el entrelazamiento de distintos ambientes de aprendizaje está mostrando resultados interesantes, que abren perspectivas muy prometedoras (Reiss y McComas, 2020).

Bajo una perspectiva de continuidad, consideramos la realización de futuras investigaciones que aborden la formación del profesorado de Botánica, desde estos enfoques, resultaría una intervención novedosa, en las practicas educativas, comenzar a trabajar con la incorporación de innovaciones pedagógicas que contemplen las múltiples posibilidades que ofrece la naturaleza para aprender Botánica y las TIC (Acedo et al., 2020). Sin duda las posibilidades que ofrecen estos recursos digitales que se abordaron en el estudio como internet, la páginas web botánicas y las apps de identificación de especies nos permite, y al mismo tiempo nos impulsa , a aprender más allá de los contextos en los que transitamos repetidamente docentes y estudiantes; trascendiendo los límites temporales y espaciales que hoy ofrece la educación formal, incorporando prácticas alternativas que enriquezcan las experiencias de aprendizaje de los estudiantes (Cobo y Moravec., 2011).

6. Agradecimientos

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a las y los estudiantes que cursaron la asignatura Botánica Sistemática Agrícola durante la cohorte 2022, cuya participación comprometida, disposición al trabajo y aportes reflexivos resultaron fundamentales para el desarrollo de este estudio. Asimismo, agradecemos a las y los docentes de la cátedra por su colaboración, acompañamiento y contribuciones pedagógicas, que enriquecieron tanto el proceso de enseñanza como la construcción de los resultados aquí presentados.

7. Contribución de autores

Autor 1: conceptualización, diseño metodológico, investigación, curación de datos, análisis formal, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición, supervisión, administración del proyecto. Autor 2: investigación, curación de datos, análisis formal, redacción – revisión y edición, apoyo en la visualización. Autor 3: investigación, apoyo en la curación de datos, revisión del manuscrito. Autor 4: colaboración en la investigación, revisión del manuscrito.

8. Declaración de fuentes de financiación

Este estudio fue financiado por los Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG) de la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT). La entidad financiadora no tuvo participación en el diseño del estudio, la recolección y análisis de los datos, la interpretación de los resultados ni en la redacción o decisión de publicación del manuscrito.

9. Declaración de uso de inteligencia artificial

Durante la preparación de este trabajo, los autores utilizaron la herramienta de inteligencia artificial ChatGPT con el propósito de asistir en la redacción, reorganización y mejora del estilo académico del manuscrito. Posteriormente, los autores revisaron, editaron y validaron íntegramente el contenido, asumiendo la total responsabilidad por la precisión, integridad y originalidad del trabajo presentado.

10. Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses relacionado con la publicación de este artículo.

11. Referencias

- Acedo, C., Alfaro Saiz, E., Alonso Villadangos, Y., Fernández Salegui, A. B., Fernández Santos, D., González Sierra, G., y Trabajo Pérez, S. (2020). Prácticas de alto impacto y aprendizaje activo para la adquisición de competencias específicas en botánica. *Ambiociencias*, 18(1), 106-120. <https://doi.org/10.18002/ambioc.v0i18.6557>.
- Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 1-17. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3103 <http://reuredc.uca.es>.
- Ávila, R. (2008). La observación, una palabra para desbaratar y re-significar. *Revista Guillermo de Ockham*, 6(1), 15-26.
- Baró Oviedo, I., R. Oviedo Prieto, R. Echevarría Cruz, R. Verdecia, J. Ferro Díaz, R. Rosa Angulo y I. M. Fuentes Marrero (2017). Creación y manejo de herbarios. Pp. 152-167. En: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
- Bar-On, R. (1997). *EQ-i, Bar-On Emotional Quotient Inventory: A measure of emotional intelligence*. (Technical manual). Toronto, Canada: Multi-Health Systems.
- Basantes, A. V., Naranjo, M. E., Gallegos, M. C. y Benítez, N. M. (2017). Los dispositivos móviles en el proceso de aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. *Formación Universitaria* 10(2), 79–88. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000200009>.
- Bridson, D., y Forman, L. (1999). *The Herbarium Handbook-3rd Edition* Reprinted.
- Cobo, C., y Moravec, J. W. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. [Barcelona][Sevilla]: Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona; Universidad Internacional de Andalucía.
- Crespo Villalba, M. B., Alonso Vargas, M., Martínez-Azorín, M., Alba, C., Pena-Martín, C., Ibáñez Rodríguez, A., y Villar García, J. L. (2019). 6. La docencia de la Botánica a través de aplicaciones móviles especializadas. *UA ICE*, 69.
- Cruz-Barragán, A. y Barragán-López, A. D. (2014). Aplicaciones móviles para el proceso de enseñanza-aprendizaje en Enfermería. Salud y Administración. *Revista Educar* 1(5), 51–57.
- Cuadros, D. (2009). Investigación cualitativa en el contexto natural: la observación participante. Barcelona: UIC.
- Echeverría, A., Ariz, I., Moreno, J., Peralta, J., y Gonzalez, E. M. (2021). Learning plant biodiversity in nature: The use of the citizen–science platform iNaturalist as a collaborative tool in secondary education. *Sustainability*, 13(2), 1-12. <https://doi.org/10.3390/su13020735>
- Escobar-Pérez, J., y Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36.
- Foresto, E. (2021). ¿Cómo aprender botánica sin morir en el intento? Una aproximación para docentes, estudiantes y aprendices informales. *Revista Universitaria del Caribe*, 27(02), 48-57. <https://doi.org/10.5377/ruc.v27i02.13569>.
- Foresto, E. (2022). Más allá del aula: Los Jardines Botánicos como recursos educativos y contextos de aprendizaje. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (43), 107-122. <https://doi.org/10.7203/dces.43.20256>.
- Foresto, E. (2025). Páginas verdes: herbarios como herramientas educativas. *Revista Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (122), 56-61.
- Foresto, E., Amuchástegui, A., Nuñez, C. O., y Ibarra, L. E. (2022). El banco de semillas del suelo. Una metodología experimental sencilla, reproducible y de bajo costo para aprender sobre la biología de las malezas. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 19(1),1-18. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1203.
- Foresto, E., Manavella, A., y Martín, RB. (2020). Construcción de ecosistemas de aprendizaje en clases de consulta en formación superior. *Revista Universitaria Del Caribe*, 25(02), 22 – 31. <https://doi.org/10.5377/10.5377/ruc.v25i02.10472>.

- Foresto, E., y Martin, R. B. (2020). Acercamientos a la conceptualización de la botánica un estudio con ingresantes de ingeniería agronómica. *Bio-grafía*, 13(25), 113-125. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.13.num25-12322>.
- González Maura, V. (2006). La formación de competencias profesionales en la universidad. Reflexiones y experiencias desde una perspectiva educativa. *XXI, Revista de Educación*, 8, 175-187.
- Hernandez Sampieri, R.; C. Fernandez Collado y Baptista L. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. Editorial Mc Graw-Hill / Interamericana Editores S.A.
- James, S. A., Soltis, P. S., Belbin, L., Chapman, A. D., Nelson, G., Paul, D. L., y Collins, M. (2018). Herbarium data: Global biodiversity and societal botanical needs for novel research. *Applications in plant sciences*, 6(2), 1-8. <https://doi.org/10.1002/aps3.1024>.
- Lavoie, C. (2013). Biological collections in an ever changing world: Herbaria as tools for biogeographical and environmental studies. *Perspectives in plant ecology, evolution and systematics*, 15(1), 68-76. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2012.10.002>.
- Leguizamón, G. (2014). La construcción de saberes pedagógicos en la formación del profesorado. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 12(1), 35-54. <https://doi.org/10.15366/reice2014.12.1.003>.
- López, R. G. y U. Rosas L. 2002. *El Herbario. Serie Apoyos Académicos. Universidad Autónoma de Chapingo*, Editorial Chapingo.
- Loureiro, J. D. O., y André Dal-Farra, R. (2018). Botany and environmental education in elementary school in Brazil: Articulating knowledge, values, and procedures. *Environmental Education Research*, 24(12), 1655-1668. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1343280>
- Martín, R.B.; Paoloni, P. V. y Rinaudo, M. C. (2019). Senderos promisorios para futura investigación sobre comunidades de aprendizaje y de práctica. En R. B. Martín, M. C. Rinaudo y P. V. Paoloni (Ed.), *Comunidades. Estudios y experiencias sobre contextos y comunidades de aprendizaje* (pp. 197-207).
- Matamala Riquelme, C. (2016). Uso de las TIC en el hogar: Entre el entretenimiento y el aprendizaje informal. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(3), 293-311. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000400016>.
- Reiss, M. J., y McComas, W. F. (2020). Informal learning sites and their role in communicating the nature of science. In *Nature of science in science instruction* (pp. 711-729). Springer, Cham.
- Rodríguez de la Cruz, D., Amich García, F. M., Elías Rivas, M. J., Pérez Gorjón, S., Sánchez Agudo, J. A., y Sánchez Rodríguez, J. A. (2019). Actualización de prácticas de campo en el ámbito de la botánica mediante el uso de aplicaciones presentes en teléfonos móviles.
- Sanders, D. L., Ryken, A. E. y Stewart K. (2018) Navigating nature, culture and education in contemporary botanic gardens, *Environmental Education Research*, 24(8), 1077-1084. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1477122>.
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Madrid, España. Editorial Morata.
- Stake, J. (1998). *Investigación con estudios de caso*. Madrid, España. Editorial Morata.
- Sundberg, J. (2004). Identities in the making: conservation, gender and race in the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. *Gender, Place & Culture*, 11(1), 43-66. <https://doi.org/10.1080/0966369042000188549>.
- Wood, D., Bruner, J. S. y Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Zorrilla, E. G., y Mazzitelli, C. A. (2021). Aproximación multimetodológica en el estudio de las representaciones sobre Trabajos Prácticos de Laboratorio. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 101-118. [10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2601](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2601)