

## ARTÍCULO

### CONECTANDO CIENCIA Y EDUCACIÓN: ENFOQUE PEDAGÓGICO DE UNA ACTIVIDAD DE VINCULACIÓN ENTRE INTA y FaCA-UNCo

Lodolo X.<sup>1</sup> Calzolari G.<sup>2</sup>; Amorosi M.<sup>2</sup>; Kandus M.<sup>3</sup>; Juárez S.M.<sup>4</sup>; Gómez R.C.<sup>2</sup>; Aguirre R.<sup>3</sup>; Mazzoni A.O.<sup>3</sup>; Gonzalez Flores M.<sup>1\*</sup>

1- *Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Genética y Fitotecnia. Universidad Nacional del Comahue, Río Negro, Argentina.*

2- *Estación Experimental Agropecuaria INTA Alto Valle, Río Negro, Argentina.*

3- *Estación Experimental Agropecuaria INTA Bariloche, Río Negro, Argentina.*

4- *Asociación Civil Ciencia Sativa*

\*E-mail: [mel.gf.mf@gmail.com](mailto:mel.gf.mf@gmail.com)

## RESUMEN

Desde la Cátedra de Genética y Fitotecnia de la Facultad de Ciencias Agrarias (FaCA) de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo) se impulsó la creación de un Seminario de Mejoramiento Genético integrado por diversos actores de la comunidad científica. Entre ellos, hemos establecido conexiones con profesionales de INTA EEA Bariloche (INTA B), INTA EEA Alto Valle (INTA AV) y la Asociación Civil Ciencia Sativa (ACCS), logrando un circuito de trabajo que incluyó el uso de recursos tecnológicos híbridos para la interacción sincrónica, una visita guiada a la estación experimental INTA AV, y el compromiso de futuras colaboraciones para alcanzar objetivos comunes, incluidos un convenio de colaboración entre las Instituciones involucradas. A su vez, todas estas actividades nos sirvieron para recaudar información útil con los alumnos, realizando entrevistas de tipo semiestructurada, que serán utilizadas para mejorar nuestras estrategias pedagógicas en el aula.

**Palabras clave:** *Cannabis*, mejoramiento genético, Ingeniería Agronómica, educación.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las clases teóricas convencionales, en las que el profesor se limita a impartir el contenido de manera unidireccional, pueden restringir el aprendizaje activo y la participación crítica de los estudiantes. En este tipo de enseñanza tradicional, los estudiantes suelen desempeñar un papel pasivo, lo que puede llevar a una menor retención de la información y a un entendimiento superficial de los conceptos (Prince, 2004). La integración de profesionales que están laboralmente insertados en líneas de investigación relevantes a la materia ofrece un enfoque complementario que enriquece la experiencia educativa. Estos expertos pueden proporcionar perspectivas actualizadas, ejemplos prácticos y aplicaciones concretas del contenido teórico, facilitando una conexión más directa entre el aula y el entorno profesional (Lattuca & Stark, 2009). La interacción con profesionales no solo motiva a los estudiantes, sino que también fomenta habilidades críticas como el

pensamiento analítico y la capacidad de colaborar en proyectos multidisciplinarios (Cox *et. al.*, 2014). Además, estas experiencias pueden inspirar a los estudiantes a considerar trayectorias profesionales en campos específicos y a desarrollar competencias que los preparen mejor para enfrentar dificultades a la hora de insertarse laboralmente (Power *et. al.*, 2018).

Por parte de la Cátedra de Genética y Fitotecnia de la Facultad de Ciencias Agrarias (FaCA) Universidad Nacional del Comahue (UNCo), se impulsa desde el 2023 la articulación de un Seminario de Mejoramiento Genético, que tiene lugar en el último mes del dictado de la asignatura. El mismo, incluye distintos actores de la sociedad Científica y tiene como objetivo poner en primera persona a los actores que realizan mejoramiento genético y que pueden despertar curiosidades tempranas en los estudiantes. En los seminarios invitamos a diferentes profesionales de la Argentina y del Exterior a dialogar acerca de las líneas de

investigación que desarrollan, siempre y cuando tengan inferencia en el programa de la asignatura, es así como llegamos a poder conectar con profesionales de INTA EEA Bariloche (INTA B), INTA EEA Alto Valle (INTA AV) y la Asociación Civil Ciencia Sativa (ACCS), específicamente en la línea de investigación de Mejoramiento Genético y producción de productos de interés industrial derivados del cultivo de *Cannabis*. Esta línea de investigación se viene desarrollando hace más de 5 años, e involucra un trabajo interdisciplinario entre el sector público y privado.

Estos seminarios hoy son posibles gracias al avance de la tecnología y al equipamiento con el que cuenta la Facultad, que permiten interactuar con profesionales de otras localidades sin la necesidad de la presencialidad física de los mismos. El uso de tecnologías híbridas en la educación ha transformado el panorama de la enseñanza universitaria, al combinar metodologías tradicionales con herramientas digitales, y de esta manera, facilitar la colaboración entre instituciones (Garrison & Kanuka, 2004).

Si bien las herramientas digitales ofrecen ventajas evidentes, como la flexibilidad en el acceso al contenido y la posibilidad de conectar a estudiantes y profesionales a través de distancias geográficas, la interacción presencial sigue siendo insustituible en carreras con orientaciones biológicas. En estas disciplinas, el aprendizaje práctico y experimental es fundamental para desarrollar habilidades esenciales que no pueden ser adquiridas de manera efectiva mediante métodos virtuales (Waldrop, 2013).

Es por ello, que, para complementar esta actividad, se organizó una visita guiada a INTA AV coordinada por profesionales con experiencia teórica y práctica en el mejoramiento genético de *Cannabis*.

El objetivo de este trabajo fue fomentar la interacción de los estudiantes con profesionales en líneas de investigación relevantes, promover el aprendizaje activo y desarrollar competencias prácticas y teóricas mediante la integración de experiencias educativas diversas, que aborden

tanto el uso de recursos tecnológicos como la aplicación directa de conocimientos en contextos reales.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Conferencia sincrónica híbrida con INTA Bariloche y ACCS

Profesionales Mariana Kandus de (INTA B) y Santiago Juarez (ACCS) ofrecieron una charla en modalidad híbrida, conectándose desde Bariloche mientras los docentes y estudiantes se encontraban presentes en el aula 2 de la FaCA (Cinco Saltos). Este encuentro se extendió al horario comúnmente utilizado en clase (3hs). Se utilizó el equipo *All in One* y el Zoom Institucional de la Facultad. El tipo de charla fue interactiva, permitiendo a los estudiantes hacer preguntas de su interés personal al finalizar las exposiciones orales de ambos profesionales.

### 2.2. Visita a INTA EEA Alto Valle

Desde la Facultad se organizó una visita a las instalaciones de INTA AV dirigida por la Lic. Gabriela Calzolari, llevada a cabo en junio de 2024, donde participaron 11 alumnos de la cohorte 2024 (el 74% de los estudiantes cursantes de la materia) y 3 alumnos de la carrera de Ingeniería Agronómica no vinculados a la cátedra de Genética y Fitotecnia. Los mismos pudieron interactuar directamente con las condiciones de cultivo de plantas mejoradas (producto de la etapa mencionada anteriormente) de *Cannabis* y aprender sobre el mejoramiento genético, criterios de selección en plantas, condiciones de cultivo, medición de cannabinoides (con GemmaCert) e identificación de calidad de tricomas (Lupa estereoscópica). Todas estas observaciones y determinaciones son la utilizadas por los profesionales de INTA para la selección de material vegetal de interés en la industria farmacéutica. La visita tuvo una duración de 4hs y los alumnos recorrieron diferentes instalaciones de esta Institución: sala de reuniones, laboratorio a escala piloto, sala de cultivo y propagación, invernadero y parcelas a campo.

### 2.3. Entrevistas con alumnos posterior a la actividad

Estudiantes que realizaron ambas actividades (2.1. y 2.2.) fueron citados para ser entrevistados por los profesionales de cátedra. Dos estudiantes participaron voluntariamente de la entrevista. Se diseñó una entrevista de tipo semiestructurada no anónima, presencial (Kvale & Brinkmann, 2009) con el objetivo de recabar información de interés que permita un crecimiento a nivel educativo para poder mejorar las estrategias pedagógicas de la cátedra. Las entrevistas duraron entre 1-2hs. La información fue sintetizada y organizada para plasmar las opiniones más relevantes.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Principales alcances de la actividad híbrida

La conferencia puso de manifiesto que el grado de confianza y el tipo de preguntas que se realizan a profesionales externos son muy diferentes a las que los estudiantes realizan con los docentes de cátedra. Los alumnos se mostraron más desestructurados y realizaron preguntas que en ocasiones no estaban directamente relacionadas con los contenidos de la materia sino más bien con el perfil académico que poseen a esta altura de la carrera (3° - 4° año de Ingeniería Agronómica). Los principales tópicos consultados fueron, condiciones de cultivo, tipo de reproducción de la planta, variedades genómicas de *Cannabis* registradas en Argentina y normativa actual (Figura 1).

La normativa sobre el uso y cultivo para investigación de la planta de *Cannabis* fue creada por el Ministerio de Salud (2020) (Decreto Reglamentario N° 883/2020 de la Ley N° 27.350, Ministerio de Salud de la Nación Argentina), y actualizada en 2021 (Res 800/2021) y 2024 (Res 3132/2024). Esto implica que es una normativa completamente nueva que no es abordada en ninguna asignatura de la Facultad.

Tanto la profesional de Mariana Kandus (INTA B), como el Integrante Santiago Juarez (ACCS), pudieron no solo contestar a todas las dudas de los estudiantes, sino también despertar curiosidades más complejas. Ambos profesionales, a su vez, ofrecieron sus contactos personales para futuras consultas. Posteriormente, algunos estudiantes comentaron que volvieron a tomar contacto con los profesionales y ellos se mostraron altamente comprometidos y atentos. Esto aseguró la formación de vínculos por fuera de la Facultad, lo que nos permite entender que algunos de los objetivos planteados al se fueron cumpliendo.

Por otro lado, en cuanto a las dificultades técnicas de la conferencia, pudimos detectar que las actividades híbridas limitan la interacción con relación a la actividad presencial. Una dificultad técnica que tuvimos fue el sonido y la conectividad, lo que dejó a algunos alumnos excluidos de la oportunidad de hacer más preguntas. Esto nos plantea a nosotros como



**Figura 1.** Actividad híbrida con profesionales de INTA B, INTA AV y ACCS, llevada a cabo en FaCA-UNCo.

equipo de cátedra, la necesidad de perfeccionarnos en el uso del equipamiento y herramientas pedagógicas virtuales para mejorar la experiencia. A su vez, como institución nos genera la inquietud de realizar las gestiones necesarias para mejorar la conectividad. Cabe destacar, que posterior a este encuentro, desde la Universidad se gestionó la adquisición de equipamiento para mejorar la conectividad, con lo cual estamos positivos en que cada vez las limitaciones serán menores.

### 3.2. Principales competencias logradas en la visita guiada

En la visita guiada, fuimos recibidos en primera instancia en la sala de reuniones, donde tuvimos una charla/clase teórica por parte de la Lic. Gabriela Calzolari y el Lic. Roberto Gómez. En la misma, nos contaron sobre el proyecto de Investigación en *Cannabis*, se abordaron temáticas sobre cultivo, control de plagas, propagación, tipo de suelo, escalado, floración, compuestos de interés para la industria farmacéutica e industrial, entre otros. Los futuros ingenieros agrónomos interactuaron de manera fluida con los profesionales y la charla se sintió más como un conversatorio y un intercambio de conocimientos (Figura 2.A).

Posteriormente, profesionales de INTA enseñaron a los alumnos a usar el equipo GemmaCert para medición de cannabinoides (Figura 2.B) y hablaron acerca de la importancia de la clasificación en los tres quimiotipos de plantas de acuerdo a la cantidad y proporción de CBD y THC (Hillig & Mahlberg, 2004), importancia para la certificación y limitaciones de la técnica. A su vez, enseñaron

a los alumnos a usar lupa estereoscópica a las cuales tuvieron acceso para poder observar y clasificar tricomas para detectar el momento preciso de cosecha (Figura 2.C).

Seguidamente, recorrimos el laboratorio de propagación, donde los alumnos aprendieron del proceso de esquejado (a cargo del profesional de INTA Jonathan Reyes), mecanismos de propagación vegetativa que permite mantener



**Figura 2.** Visita guiada en INTA AV. **A:** Charla en sala de reuniones. **B:** Medición de cannabinoides con equipo de GemmaCert. **C:** Utilización de lupa estereoscópica. **D:** Propagación vegetativa a través de esquejes. **E:** Invernadero semiabierto.

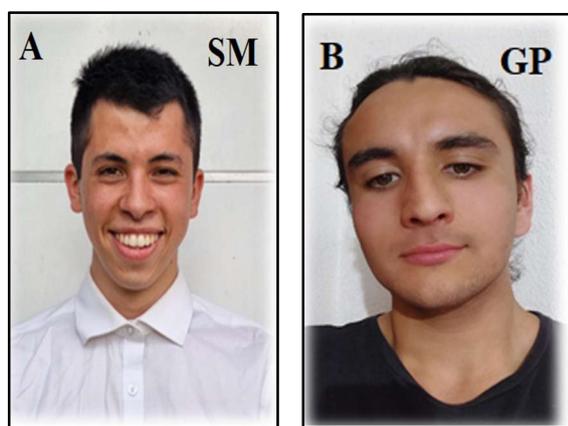
líneas clonales para asegurar estabilidad genética de las variedades seleccionadas (Figura 2.D).

Por último, visitamos los cultivos en invernadero, el cual contaba de una nave, semiabierta, de manera de garantizar la ventilación en su interior, donde los alumnos pudieron ver la producción vegetativa, adquirir conocimientos sobre el requerimiento edáfico del cultivo, tipo de riego y demanda hídrica, así como también el manejo de horas de luz para un cultivo exterior (Figura 2.E).

La visita a las instalaciones de INTA EEAA consolidó aún más la interacción y estado de compromiso para con la cátedra. Este contacto directo con la realidad del campo laboral despertó un gran interés y motivación entre los alumnos para realizar prácticas profesionales en este tema. Muchos de ellos manifestaron su deseo de profundizar sus conocimientos y habilidades a través de pasantías no rentadas y futuras colaboraciones.

### 3.3. Impacto directo en los alumnos de las actividades anteriores

Los alumnos entrevistados fueron Simón Contreras (SM) y Gianfranco Pizzi (GP) ambos cursaron en la cohorte 2024 (Figura 3). El primero de ellos ya posee la materia aprobada y un 50% de las materias de la carrera de Ing. Agronómica. El segundo aún no ha rendido el examen final de la materia y posee un 50% de las materias de la carrera aprobadas.



**Figura 3.** Alumnos avanzados de la carrera de Ingeniería Agronómica. **A.** Simón Contreras (SM). **B.** Gianfranco Pizzi (GP).

*Docentes (D). 1. La planta de Cannabis hasta hace pocos años atrás era un cultivo restringido para la producción, y aún en la actualidad lo sigue siendo para producción recreativa sin fines medicinales. ¿Percibe que estos cambios en la reglamentación pueden convertir a la planta de Cannabis en una opción de mercado atractiva para su perfil profesional como futuro Ingeniero Agrónomo?*

(SC): Es difícil expresar a esta altura de la carrera el impacto que tendrán en mi perfil laboral estos cambios en la reglamentación. Sin embargo, es interesante resaltar que “existe” esta área incipiente y que nuestro perfil laboral tiene inferencia en esta área, principalmente porque durante la carrera adquirimos los conocimientos para la producción de la materia prima. Como futuros ingenieros agrónomos somos parte del eslabón de la cadena productiva de este cultivo.

(GP): Pienso que con los avances que ha tenido en el último tiempo el cultivo de Cannabis, la sociedad lo empezó a ver como algo “no negativo” y desde el punto de vista agronómico creo que es una salida laboral muy interesante, así como también desde el punto de vista medicinal que ha cobrado gran relevancia, en mi opinión es una salida laboral muy importante a futuro que podría tener un impacto social fundamental.

*D. 2. Mencione al menos dos cosas que UD. haya podido aprender en la visita guiada que no lo había aprendido aún durante la cursada de la carrera Ingeniería Agronómica.*

SC. Aprendí que los compuestos activos de THC y CBD se concentran en los tricomas. Si bien en las materias de la Facultad se estudian estas estructuras, pero no se ve la descripción taxonómica de estas plantas (probablemente porque hasta hace poco tiempo no eran de interés agronómico) y por ende tampoco durante la carrera pude relacionar que estos compuestos estaban concentrados en estas estructuras.

Además, aprendí como se clasifican los quimiotipos y la importancia de detectar la concentración de los compuestos activos para la industria farmacológica. También aprendí a usar GemmaCert y me sorprendió la velocidad para

obtener los resultados de las concentraciones de cada cannabinoide.

GP. Lo que me llevo de esta visita guiada es sobre todo las evaluaciones a nivel edafológico, microbiológico, fisiológico y climatología que tuvieron que desempeñar los profesionales para poder llevar a cabo el cultivo de *Cannabis* acá en la zona, ya que este es un cultivo tropical. Así como también adaptar o construir estructuras que permitan el desarrollo de cultivo a gran escala y en forma adecuada en la zona.

*D. 3. Que conexión pudieron hacer entre lo observado en la conferencia virtual o la visita con los contenidos de la materia.*

SC. Sentí un salto muy grande, desde los conocimientos de la materia a la “práctica” (actividad con INTA). La experiencia fue muy nutritiva, sin embargo, costó hacer la conexión de lo teórico a lo práctico. Percibí tener los conocimientos para comprender los conceptos mencionados por los profesionales y los mismos se fueron adquiriendo como un lenguaje natural durante la cursada. Como sugerencia el estudiante propone desarrollar los proyectos de mejoramiento Genético de los invitados durante las clases teóricas para que la conexión sea más evidente.

GP. Lo primero que recuerdo es que en las charlas entendíamos o comprendíamos la terminología utilizada por los profesionales, eran conceptos y terminología afín a la materia y a lo aprendido en el dictado de esta, “era como que estábamos en la misma sintonía”, esto hizo que sea más sencillo entender la explicación de los profesionales.

*D. 4. ¿La visita los incentivó a pensar que desde nuestra institución se podrían realizar las actividades de investigación con esta planta? ¿Participaría de las mismas?*

SC. Sería muy interesante y creo que como institución contamos con el conocimiento y los recursos para realizarlo. Me gustaría participar.

GP. Pienso que habría muchos estudiantes interesados en llevar a cabo estas actividades,

como es algo innovador está muy buena la experiencia de ir implementado y explorando dentro de la agronomía este cultivo. Si, claro que participaría.

*D. 5. Por fuera de los contenidos académicos, cree que el viaje, saliendo de las instalaciones de la Facultad, ayudó a fomentar relaciones interpersonales entre sus compañeros y/o docentes que de alguna manera le podrían facilitar a UD. el estudio de esta materia?*

SC. Este tipo de fenómenos de actividades por fuera de las aulas fortalecen los vínculos con los docentes y los compañeros. Creo que la confianza que transmitieron las docentes de la cátedra a los estudiantes permitió desinhibir a los alumnos para hacer preguntas y para expresar opiniones, lo que tiene un impacto significativo en el desempeño.

GP. Pienso que por más de que es un grupo que viene dentro de todo constituido desde primer año, se conocen su forma de estudio y comportamiento, yo me anexe a ellos el año pasado en la cursada a pesar de que muchas veces por razones personales no coincidimos en momentos de estudio, siempre tratamos de darnos una mano y ayudarnos, lo cual en el viaje se vio reflejado.

Los alumnos han expresado de manera contundente el impacto positivo que esta experiencia ha tenido en su formación. La posibilidad de participar en charlas sincrónicas híbridas con profesionales del INTA Bariloche y la ACCS les permitió adquirir conocimientos de primera mano sobre proyectos de mejoramiento genético, específicamente en el ámbito del *Cannabis* para la producción de materia prima de interés farmacéutico. Así como también han resaltado la importancia de establecer conexiones fuera de la estructura física que implica la universidad y la riqueza que esto aporta en ellos. Este tipo de aprendizaje ha sido descrito por los alumnos como altamente motivador y estimulante. A su vez, como docentes de la cátedra, estas actividades nos motivan a mejorar, aceptar las fallas y continuar profundizando y mejorando nuestras estrategias pedagógicas.

#### 4. IMPACTO EN LOS PROFESIONALES Y LA INSTITUCIÓN

Por su parte, los profesionales del INTA B, INTA AV y ACCS quedaron muy satisfechos con la respuesta y el compromiso mostrado por los estudiantes y los docentes de la cátedra. La interacción con estudiantes interesados y bien preparados proporcionó un valioso intercambio de conocimientos y perspectivas. Los profesionales destacaron la calidad de las preguntas y el entusiasmo de ellos, lo que reafirma la importancia de continuar con este tipo de colaboraciones.

Como resultado de esta experiencia, se planteó la necesidad de seguir trabajando en conjunto y de fortalecer los vínculos entre la FaCA-UNCo y las instituciones involucradas. Se discutió la posibilidad de integrar a la Facultad en las redes interdisciplinarias del mejoramiento genético de *Cannabis*, lo que abriría nuevas oportunidades para la investigación y la educación. Esta colaboración no solo beneficiaría a los estudiantes, al proporcionarles acceso a experiencias prácticas y recursos adicionales, sino que también enriquecería el proyecto de mejoramiento genético liderado por estas instituciones.

#### 5. CONCLUSIÓN

El Seminario de Mejoramiento Genético tuvo un impacto notable en la comunidad académica. Los estudiantes han recibido una educación más dinámica y práctica, lo que aumentó su interés y motivación en el campo del mejoramiento genético de *Cannabis*. Al mismo tiempo, los profesionales del INTA y ACCS valoraron positivamente esta interacción, promoviendo la

idea de una colaboración continua y fortalecida. Este proyecto representa un claro ejemplo de cómo la vinculación entre el sector académico y profesional puede generar beneficios mutuos y contribuir al avance del conocimiento y la práctica en áreas emergentes y de alto interés.

#### 6. REFERENCIAS

- Cox, M. F., Cekic, O., & Adams, S. G. 2014. Developing leadership skills of undergraduate engineering students: Perspectives from engineering faculty. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(3), 24-34.
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. 2004. Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education*, 7(2), 95-105.
- Hillig, K. W., & Mahlberg, P. G. 2004. A chemotaxonomic analysis of cannabinoid variation in *Cannabis* (Cannabaceae). *American Journal of Botany*, 91(6), 966-975.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. 2009. *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing*. SAGE Publications.
- Lattuca, L. R., & Stark, J. S. 2009. *Shaping the college curriculum: Academic plans in context*. John Wiley & Sons.
- Ministerio de Salud. Argentina 2020. Decreto Reglamentario N° 883/2020 de la Ley N° 27.350. Investigación médica y científica del uso medicinal de la planta de cannabis y sus derivados. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decret-o-883-2020-344131>
- Powers, K., Chen, H., Prasad, K., & Gilmartin, S. 2018. Exploring how engineering internships and undergraduate research experiences inform and influence college students' career decisions and future plans. *Proceedings of the American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference & Exposition*.
- Prince, M. 2004. Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.
- Waldrop, M. M. 2013. Why we are teaching science wrong, and how to make it right. *Nature*, 523(7560), 272-274.