

# **LA PRÁCTICA DE LABORATORIO COMO ESTRATEGIA FACILITADORA PARA LA COMPRENSIÓN DE CONTENIDOS DEL CURSO DE GENÉTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES DE LA UNLP**

Tacaliti, MS<sup>1</sup>; Tocho, E<sup>1</sup>; Bongiorno, F<sup>1</sup>; Saldúa, L<sup>1</sup>; Lodeiro, A<sup>1</sup>.

1- Genética, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata  
maria.tacaliti@agro.unlp.edu.ar

## **RESUMEN**

La articulación entre la teoría y la práctica en la formación de grado universitario es de interés para los docentes del curso de Genética de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. En este sentido, la innovación propuesta consistió en incluir una actividad de laboratorio sobre el tema “Marcadores moleculares” en la cual se realizó la amplificación de un marcador microsatélite específico del trigo mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa y la posterior corrida electroforética para visualizar las bandas amplificadas. La actividad se diseñó de tal modo que todos los estudiantes pudieron manipular al menos una vez los reactivos y el instrumental de laboratorio. En la siguiente clase, en base al patrón de bandas obtenidas a partir de la corrida electroforética, se realizó una puesta en común acerca de la utilidad de los marcadores moleculares en los estudios de asociación a genes de interés. Mediante las encuestas realizadas al cierre de la clase, el 69% (año 2023) y el 72% (año 2024) de los estudiantes manifestó que esta práctica les ayudó a comprender mejor los conceptos teóricos enseñados. La incorporación del laboratorio de Genética como espacio de enseñanza y aprendizaje es un aporte que pretende potenciar la capacidad de pensar, construir y aprender haciendo. La inclusión de actividades experimentales a las ya instituidas prácticas de resolución de problemas con lápiz y papel contribuye a la formación de Ingenieros Agrónomos y Forestales capaces de encontrar respuestas creativas a los desafíos productivos del propio campo de acción.

Palabras clave: laboratorio, articulación, innovación, competencias

## **INTRODUCCIÓN**

La articulación entre la teoría y la práctica en la formación de grado universitario es un tema de interés para los docentes de Genética de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. El desafío permanente de amalgamar contenidos teóricos con prácticos nos interpela a pensar innovaciones que sean significativas para la formación de futuros profesionales universitarios. En este sentido, se propone una innovación que incorpora al laboratorio como un espacio de enseñanza y aprendizaje relevante para aprovechar las posibilidades que ofrecen las prácticas experimentales, en tanto y en cuanto ellas permiten potenciar la capacidad de pensar, comunicar, proponer, construir y aprender haciendo (Espinosa- Ríos, 2016). La adición de algunas actividades experimentales a las ya instituidas prácticas de resolución de problemas con lápiz y papel tiene como objetivo contribuir a la formación de profesionales Ingenieros Agrónomos y Forestales capaces de encontrar respuestas creativas a los desafíos productivos específicos del campo de acción de los futuros profesionales.

Asumiendo que el cambio propuesto afectará a los componentes técnicos, las prácticas del enseñar y del aprender, así como también las relaciones entre sujetos, es pertinente asumir que la innovación involucra alteraciones o interrupciones como consecuencia de su incorporación (Lucarelli, 2009). En cuanto a los componentes técnicos, al incorporar trabajo experimental de laboratorio se modificarán necesariamente los objetivos, los contenidos y los recursos desplegados

para el aprendizaje. Nuevas estrategias de enseñanza deberán incluirse, al variar las habilidades puestas en juego para llevar a cabo la actividad.

Cabe preguntarse cuál es la importancia de que los futuros Ingenieros Agrónomos e Ingenieros Forestales cuenten con actividades de laboratorio en su formación. Un primer análisis podría considerar que la práctica experimental no resulta imprescindible dado que históricamente los estudiantes no han mostrado dificultad para aprobar la asignatura. Sin embargo, una segunda mirada se traslada a la construcción del conocimiento en pos de alcanzar un aprendizaje significativo y crítico. El aporte de una actividad práctica que permite manipular instrumental de laboratorio y muestras de ADN, reactivos y enzimas, es una contribución interesante a la reconstrucción significativa de los fenómenos naturales y sus interrelaciones. Asimismo, de acuerdo con la idea del experimento biológico como medio poderoso para conocer la naturaleza, se logra un conocimiento más profundo de las leyes biológicas, acercando más a los estudiantes a la esencia de los fenómenos y a la comprensión de las relaciones causales entre estos (Trápaga y Rodríguez, 1978). Por lo tanto, demostraciones experimentales, experiencias durante las clases y prácticas de laboratorios constituyen una vía de gran importancia para el estudio de los objetos, hechos y procesos biológicos.

Más allá de la percepción por parte de los docentes de la importancia que tiene la experimentación en el grado universitario, la formación teórico-práctica está concretamente plasmada en la normativa para la evaluación y la acreditación de la carrera de grado de Ingeniería Agronómica (Resolución 334/2003, anexo III). Al considerar a la Agronomía como una ciencia que se basa en contenidos teóricos que se concretan en la intervención sobre el medio agropecuario, queda claramente expresada la importancia de la oferta de ámbitos y modalidades de formación teórico-práctica para el desarrollo de las competencias profesionales específicas de la carrera. En dicho documento, se valora especialmente la articulación de los saberes teórico-prácticos en aulas y laboratorios, tanto para las materias básicas como para las básico- agronómicas.

En este marco, la propuesta de innovación del grupo de trabajo consiste en incluir prácticas experimentales de laboratorio sobre contenidos del curso de Genética, que abarquen desde la extracción de ADN a partir de un tejido vegetal hasta la visualización del patrón de bandas obtenido a partir de la amplificación de un fragmento específico de aquel ADN. La propuesta tiene la intención de sumar tareas académicas que integren la teoría con la práctica, a través del diseño de actividades relevantes para la formación de los futuros profesionales que se encuentran estudiando las carreras de Ingeniería agronómica e Ingeniería forestal.

## **OBJETIVOS**

- Ofrecer alternativas didácticas novedosas a las realizadas comúnmente en el curso de Genética, a través de la oferta de actividades prácticas de observación y manipulación de materiales biológicos por parte de los estudiantes.
- Fomentar el aprendizaje significativo ligado a las experiencias prácticas en laboratorio en el marco de la formación de grado de Ingenieros Agrónomos e Ingenieros Forestales.

## **METODOLOGÍA Y RECURSOS**

Para llevar a cabo los objetivos propuestos, se diseñó un trabajo práctico específico que fue llevado a cabo durante la cuarta clase de la cursada del año 2023. De esta manera, se incorporó, por primera vez en el curso de grado, una actividad de laboratorio que consistió en realizar la extracción de ADN a partir de un tejido vegetal, seguida de la amplificación de un microsatélite mediante la reacción en cadena de la polimerasa, la corrida electroforética, el análisis de la asociación de dicho

marcador molecular a un gen de interés. Durante el año 2024 esta actividad se repitió por segunda vez.

El desarrollo de la actividad se dividió en un momento introductorio que consistió en un repaso dialogado de los temas aprendidos en las clases previas y en la que se presentaron los protocolos de trabajo. En un segundo período se mostraron los materiales y el instrumental de laboratorio, se enseñó a utilizar la micropipeta y se hizo hincapié acerca de la importancia de evitar posibles contaminaciones durante la manipulación de los reactivos. En un tercer momento se realizó la mezcla para la reacción de amplificación de un microsatélite asociado al cromosoma 6A del trigo y se colocó en un termociclador previamente programado según un protocolo dado. Por último, se llevó a cabo la corrida electroforética sobre un gel de agarosa trabajando con muestras previamente amplificadas por los docentes, con el objetivo de agilizar el proceso y poder recorrer todo el circuito de trabajo en menos tiempo.

Una semana después, al iniciar la siguiente clase, se presentó la foto del producto de amplificación del microsatélite en un gel de agarosa para discutir entre estudiantes y docentes la importancia de trabajar a nivel del ADN y la información que puede obtenerse a partir del trabajo con marcadores moleculares, específicamente a través de una corrida electroforética de un microsatélite presente en el ADN del trigo.

Para evaluar el interés de los estudiantes por la actividad propuesta, al final de la clase se les hizo una encuesta que consistió en tres preguntas de opciones múltiples (Tabla 1), de respuesta anónima.

**Tabla 1. Encuesta realizada a los estudiantes luego de realizar la actividad experimental**

<b>Preguntas:</b>	<b>Opciones de respuesta:</b>
1. ¿Te gustó realizar la práctica de laboratorio?	Si / No / Me dio igual
2. ¿Pudiste manipular instrumental de laboratorio (pipetas, tips, tubos, etc.)?	Si / No / No me interesó
3. ¿Creés que esta actividad te ayudó a la comprensión de los temas dados en clase?	Mucho / Algo / Nada

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Como primer resultado, se logró elaborar una guía de trabajos prácticos que incorporó a la actividad de laboratorio de manera formal, la cual será reeditada en los siguientes años en la medida que se sumen modificaciones a la innovación propuesta, ya que consideramos que esta propuesta es dinámica y está sujeta a los cambios que se vayan gestando desde las devoluciones que hagan los estudiantes y desde el grupo docente.

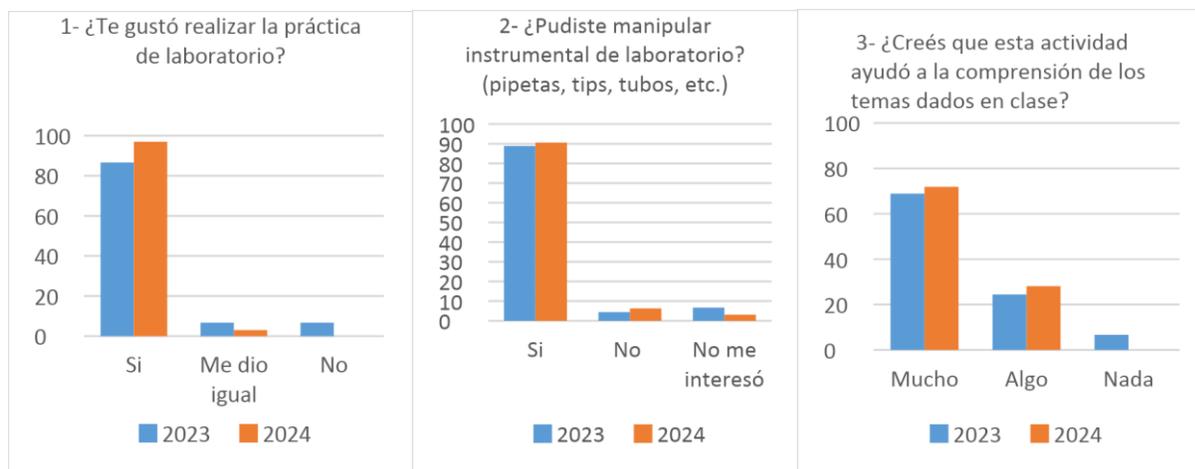
Luego de repasar las normas de seguridad generales del trabajo en laboratorio y aquellas específicas de la manipulación de ADN y la mezcla de reacción a amplificar, todos los estudiantes pudieron manipular reactivos e instrumental como pipetas, tips, tubos, entre otros (Figura 1). Durante el desarrollo de la actividad se fue siguiendo una guía diseñada específicamente para el trabajo experimental.



**Figura 1. Fotos de los diferentes momentos de la actividad experimental, en las que puede verse el trabajo de los estudiantes.**

En la siguiente clase, se discutió acerca de lo revelado en cada calle del gel y de la asociación que puede establecerse entre dicha amplificación y un gen de interés con alguna característica en particular, ya sea productiva o de resistencia a una enfermedad, a un organismo patógeno, etc.

A partir del análisis de la encuesta realizada a posteriori de la actividad, de las respuestas a las preguntas 1 y 2 pudo observarse que la percepción personal y la disposición para llevar adelante la tarea asignada se incrementó en el segundo año (2024) respecto del primero (2023) (Figura 2), lo cual nos permite proyectar mejores resultados para los siguientes años, en la medida que ganemos experiencia en la implementación de esta innovación. A futuro, sería deseable poder armar equipos de trabajo más reducidos para que los estudiantes puedan manipular los reactivos y los elementos de laboratorio en forma más personalizada.



**Figura 2. Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes para evaluar la actividad experimental, durante los años 2023 y 2024.**

De la misma manera, a partir de las respuestas consignadas en la tercera pregunta se pudo relevar que el 93% de los estudiantes que cursaron en el año 2023 valoró positivamente la propuesta y la consideró de mucha utilidad (70%) o algo útil (23%) (Figura 2) para comprender los temas relacionados con marcadores moleculares, amplificación *in vitro* del ADN y utilidad en el análisis de asociación con genes de interés en el mejoramiento vegetal. Por otro lado, pudo identificarse también a un reducido número de estudiantes que no mostraron interés por la experiencia y no se involucraron activamente. Durante el año 2024 estos valores se modificaron y el 100% de las respuestas evidenciaron que la actividad aportó mucho (78%) o algo (22%) (Figura 2) para mejorar la comprensión del tema, habiendo desaparecido el grupo que consideró nulo el aporte. Dado que se trata de una población heterogénea en cuanto a intereses y que Genética es una materia básica dentro del plan de estudios, es de esperar que no todos se vean interesados de igual manera. No obstante, la tradición y reconfiguración de la actividad augura buenos resultados para sucesivas ediciones.

Por último, tanto en el año 2023 como en el 2024, diez estudiantes mostraron interés en sumarse a las actividades de la cátedra en el corto plazo, algunos de ellos están realizando actualmente pasantías, becas de experiencia laboral y proyectando trabajos finales de carrera en el marco de los proyectos de investigación de los docentes de Genética.

## CONCLUSIONES

La enseñanza de los contenidos de las ciencias biológicas debe incluir actividades prácticas de observación y experimentación, herramientas importantes para comprender, enseñar y aprender acerca de los fenómenos y procesos que ocurren en la naturaleza.

Las prácticas experimentales pretenden cambiar en los estudiantes actitudes pasivas, poco reflexivas y algo temerosas ante los razonamientos propios de la ciencia. Se busca una motivación activa para la construcción de los saberes propios de la Genética, concebida como área de la Biología en constante desarrollo e inmersa en un contexto histórico, social y cultural.

Esta innovación incorpora al laboratorio de Genética como espacio de enseñanza y aprendizaje que potencia la capacidad de pensar, construir y aprender haciendo. Convencidos que desde la *praxis* el conocimiento adquiere mayor interés en los estudiantes, los docentes del curso concluimos que esta experiencia fue altamente positiva y que deberá sostenerse en la planificación del curso en los siguientes años.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Espinosa-Ríos, Edgar Andrés; González-López, Karen Dayana; Hernández-Ramírez, Lizeth Tatiana. Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar En: *Entramado*. Enero - junio, 2016 vol. 12, no. 1, p. 266 - 281, <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>.

Lucarelli, E. 2009. Teoría y práctica en la universidad. La innovación en las aulas. Colección Educación, crítica & debate. Miño y Dávila editores.

Trápaga Mariscal, F. G. y Rodríguez Parra, H. 1978. Metodología de la enseñanza de la Biología. Editorial Libros para la Educación. La Habana.

Resolución 334/2003, anexo III. Ley de Educación Superior, Ingeniería Agronómica. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Fecha de sanción 02-09-2003, publicada en el Boletín Nacional del 09-09-2003.