



## Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias en estadística aplicada a las ciencias agronómicas

Eduardo Sebastian **Bustos**

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca  
Argentina

[sbustos@agrarias.unca.edu.ar](mailto:sbustos@agrarias.unca.edu.ar)

Norma Leonor **Rodríguez**

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca  
Argentina

[norleor@yahoo.com.ar](mailto:norleor@yahoo.com.ar)

### Resumen

La Estadística aplicada a las Ciencias Agropecuarias -Biometría- es considerada una herramienta clave para la toma de decisiones en el desarrollo de investigaciones de estudiantes y futuros profesionales. Pero su enseñanza presenta complejidades asociadas a la resolución de ejercicios descontextualizados y enfocados en conceptos teóricos, cuyo aprendizaje se torna mecánico y memorístico. El objetivo es generar una propuesta didáctica de aprendizaje de Biometría, sustentada en el *Aprendizaje Basado en Proyectos* (ABP) con un enfoque por competencias. El diseño del trabajo se encuadra dentro de la investigación aplicada. Los resultados consisten en la descripción de una propuesta del tema estimación de parámetros y pruebas de hipótesis de la asignatura antes mencionada de segundo año de la carrera de Ingeniería Agronómica, estructurada en cuatro etapas: inicio, planeación, aplicación y evaluación -mediante rúbrica-, promoviendo competencias genéricas y específicas a desarrollar en los estudiantes, en base a un ABP vinculado al cultivo de citrus.

*Palabras claves:* Didáctica de matemática; Educación superior; Enseñanza presencial; Mediación pedagógica; Investigación educativa; Enseñanza de la estadística; ABP; Rúbrica; Universidad Nacional de Catamarca; Argentina.

## Introducción

La Estadística aplicada a las Ciencias Agropecuarias, conforma el bloque de asignaturas básicas en la carrera de Ingeniería Agronómica, impartida en la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCA). Este espacio curricular, aporta a los estudiantes competencias que contribuyen, tanto a su perfil profesional como al rol de ciudadano, favoreciendo el crecimiento personal y fomentando el razonamiento crítico.

Sin embargo, la educación estadística presenta su propia problemática, asociada a la resolución de ejercicios descontextualizados y enfocado en conceptos teóricos, en el cual el aprendizaje se torna mecánico y memorístico, ocasionando que los alumnos transiten la asignatura “sin comprender correctamente o ser capaces de aplicar los conceptos y procedimientos estadísticos” (Batanero et al., 2013, p. 7).

Asimismo, la forma tradicional de impartir conocimiento centrada en la enseñanza “ha carecido de elementos que logren en los estudiantes una actitud positiva hacia esta importante disciplina” (Ojeda Ramirez, 2011, p. 10). Del mismo modo, la falta de prácticas de campo que relacionen las técnicas estadísticas con las actividades propias de sistemas agropecuarios, no les permite a los educandos construir conocimiento en forma activa y reflexionar acerca de la relevancia de este espacio curricular en su formación.

Frente a la necesidad de encontrar alternativas a las estrategias didácticas de enseñanza usadas tradicionalmente en el aula, se plantea el desarrollo de una experiencia de aprendizaje de Estadística centrada en el estudiante, aplicando una estrategia formativa denominada *Aprendizaje Basado en Proyectos* (ABP) con un enfoque por competencias. En esta línea, los estudiantes deberán resolver situaciones cotidianas de la vida profesional, haciendo uso de las herramientas que la Estadística provee, a través de un proceso de participación activa que les otorgue competencias propias del campo profesional.

Con base en la situación descrita, el objetivo del presente trabajo es generar una propuesta de innovación educativa con un enfoque por competencias, sustentada en el ABP, aplicado a la enseñanza de la asignatura Estadística y Biometría, correspondiente al segundo año de la carrera de Ingeniería Agronómica, impartida en la FCA-UNCA, República Argentina.

## Antecedentes

La educación superior está migrando del paradigma de la enseñanza al del aprendizaje, abandonando los viejos -aunque siempre presentes- modelos educativos donde el docente era el centro de la educación con su saber erudito y la clase magistral, como principales características de ella, y el educando en un rol de receptor pasivo de la información, limitando su participación a hacer preguntas o solicitar aclarar dudas respecto del contenido expuesto. Por su parte, la educación estadística, no fue ajena a esta forma de enseñanza, basada en conceptos, fórmulas, procedimientos y cálculos rutinarios, impartidos como recetas de laboratorio. En adición, la falta de prácticas de campo vinculadas a la carrera elegida, a partir de las cuales los estudiantes lleguen a articular los conceptos teóricos con su propia realidad, no les permite percibir para qué les servirá concretamente ese bagaje de conocimientos. En este contexto, el estudiante termina

perdiendo el interés en la asignatura y difícilmente logre otorgarle un sentido a lo aprendido, sin incorporarla en su futura actividad profesional y en su vida.

Así planteado, el desafío docente consiste en encontrar una nueva forma de mediar entre el conocimiento y los estudiantes por medio del cual dotarlos de saberes estadísticos, que les permita ser competentes en diversos ámbitos de su vida personal y profesional.

Diversos autores –Batanero y Díaz (2011), Ojeda Ramírez (2011), entre otros- han buscado alternativas educativas a los modelos tradicionales de enseñanza llevados a cabo en el aula, generando propuestas de abordaje de la clase que favorezcan el proceso de enseñanza y aprendizaje de Estadística, en particular, se han orientado hacia al ABP, como una estrategia didáctica que busca un acercamiento diferente del alumno a la disciplina. Más aún, se pretende que desarrollen competencias que les permitan desenvolverse adecuadamente en diferentes contextos, a través de una formación integral del ser.

### **Marco Teórico**

#### **¿Qué son las competencias?**

Al abordar esta temática, se debe determinar qué se entiende por competencia. Al respecto, Perrenoud (2011), se refiere a ellas como “una capacidad de actuar de manera eficaz en un tipo definido de situación, capacidad que se apoya en conocimientos, pero no se reduce a ellos” (p. 7), mientras que Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile (2010) sostienen que “son las actuaciones integrales ante actividades y problemas del contexto, con idoneidad y compromiso ético, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer en una perspectiva de mejora continua” (p. 11). Esta última definición, es la que se adoptará en el desarrollo del presente trabajo, ya que proporciona un abordaje de las competencias con un enfoque integral.

#### **Competencias genéricas y específicas**

El enfoque por competencias, busca tender puentes entre la formación académica y las demandas del contexto en el cual se desenvolverá una vez egresado, alineando el saber conocer, saber hacer y el saber ser en una formación holística del ser, tejiendo “un hilo conductor entre el conocimiento cotidiano, el académico y el científico” (Villaroel y Bruna, 2014, p. 25). Esta formación integral, los prepara para enfrentar situaciones en las cuales se requiere de la movilización de competencias. En este contexto, se puede referir a dos tipos de competencias, de carácter complementario y sinérgico, denominadas genéricas y específicas.

Las competencias específicas o disciplinares, se definen como aquellas que “se adquieren mediante un proceso educativo determinado, y permiten al individuo solucionar los problemas inherentes al objeto de su profesión en un contexto laboral determinado” (Córdova Duarte y Barrera Guerra, 2008, p. 85). En adición, se encuentran las competencias genéricas que, para Villaroel y Bruna (2014), “comprenden un amplio rango de combinaciones del saber y del hacer, compuestas por conocimientos, habilidades y actitudes que posee un individuo” (p. 26).

La pregunta que surge entonces es ¿qué competencias se debe estimular en la asignatura Estadística y Biometría que contribuyan a formar el perfil del graduado?

### **Competencias requeridas en el perfil de los egresados de Ingeniería Agronómica**

Es necesario tener en cuenta, al momento de determinar las competencias a incentivar a través de la propuesta educativa, las actividades profesionales reservadas al título de Ingeniero Agrónomo establecidas por resolución N° 1002/2003 del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina, y que totalizan 44 actividades. Del mismo modo, se considera el perfil deseado del egresado de dicha carrera en la FCA – UNCA. Ante este planteo, cabe preguntarse: ¿qué estrategias educativas pueden favorecer al desarrollo de las competencias deseables en el graduado de la carrera de Ingeniería Agronómica?

### **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)**

Entre las diversas estrategias metodológicas que viabilizan el desarrollo de competencias que contribuyan a la formación integral del profesional de las Ciencias Agronómicas, se encuentra el ABP. Al respecto, Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile (2010) considera que el ABP permite “abordar los diversos aspectos de las competencias, en sus tres saberes y articulando la teoría con la práctica” (p. 76). Esta estrategia de enseñanza, propone el desarrollo de un proyecto que aborda una situación de interés para los estudiantes, mediado por el docente que diseña, guía y apoya experiencias de aprendizaje basado en el concepto de aprender haciendo.

### **La rúbrica como instrumento de valoración**

Ante la necesidad de valorar las competencias promovidas, surge la rúbrica como una herramienta adecuada para determinar el nivel del logro adquirido por los estudiantes respecto de las competencias fomentadas. Este dispositivo, es considerado un instrumento que favorece la evaluación del desempeño de los estudiantes -evaluación formativa- en forma continua y, colabora en la coordinación de los equipos docentes al unificar los criterios de evaluación, sirviendo a ambos, docentes y estudiantes, como una hoja de ruta en el desarrollo de un proyecto y su valoración. Además, permite la evaluación sumativa al calificar el desempeño de los estudiantes, según una escala numérica propuesta, alineándose con las escalas valorativas que poseen las instituciones educativas.

### **Materiales y Métodos**

El diseño del trabajo final se encuentra encuadrado dentro de la investigación aplicada, y consistió en el desarrollo de una propuesta educativa metodológica de trabajo, siguiendo los lineamientos del ABP, con el fin de promover el desarrollo de competencias genéricas y específicas en los estudiantes que cursan la asignatura Estadística y Biometría, perteneciente al segundo año de la carrera de Ingeniería Agronómica de la FCA - UNCA.

En la selección de los contenidos curriculares a abordar, se tuvieron en cuenta los resultados de una encuesta de retroalimentación aplicada a través del aula virtual de la FCA - UNCA, a los estudiantes que cursaron la asignatura Estadística y Biometría durante el año 2019.

Dicho instrumento de medición, constaba de una serie de preguntas que pretendían conocer la opinión de los estudiantes respecto del proceso de enseñanza y aprendizaje que se estaba llevando a cabo, de modo tal que el cuerpo docente de la cátedra obtenga una retroalimentación respecto del proceso educativo. Con base en la información obtenida en la encuesta, se determinó que los contenidos que presentaban dificultad para la mayor parte de los estudiantes, corresponden en primer término a las Pruebas de Hipótesis para dos muestras, y, en segundo lugar, la Estimación de Parámetros. Los tópicos mencionados pertenecen a la unidad temática n°3: Inferencia Estadística. En adición, se incluyeron actividades buscando la integración y articulación con los contenidos de las unidades temáticas de Estadística Descriptiva y Probabilidad.

Las competencias a promover fueron seleccionadas teniendo en cuenta el perfil del egresado anhelado por la institución educativa (FCA-UNCA), las actividades reservadas al título de Ingeniero Agrónomo previstas en la normativa y los contenidos del espacio curricular que presentaban mayores inconvenientes para los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo referenciado, pero, además, los medios y recursos con que cuenta la FCA- UNCA (aula, sala de informática, campo experimental, instrumental, movilidad, etc.), se elaboró una propuesta didáctica relacionada con la práctica educativa, recurriendo al ABP para lograr los objetivos educativos. En la tabla 1 se muestran las principales características de la estructura de la propuesta didáctica elaborada.

Tabla 1  
*Estructura de la propuesta didáctica basada en ABP*

<b>Carrera:</b> Identificación de la carrera		
<b>Asignatura:</b> Identificación de la asignatura		
<b>Año:</b> Identificación del año de la asignatura		
<b>Duración:</b> Identificación de la duración de la asignatura		
<b>Título:</b> Título de la propuesta formativa		
<b>Contenido Curricular:</b> Contenido curricular a abordar mediante la propuesta		
<b>Competencias a promover:</b> Se propondrán las competencias genéricas y específicas a promover		
Estructura de la propuesta didáctica		
Etapas	Características	Lugar
Inicio	Descripción de las principales actividades de la etapa de Inicio	Aula común de la FCA
Planeación	Descripción de las principales actividades de la etapa de Planeación	Aula común y sala de informática de la FCA
Aplicación	Descripción de las principales actividades de la etapa de Aplicación	Campo experimental y sala de informática de la FCA
Evaluación	Descripción de las principales actividades de la etapa de Evaluación	Aula común, campo experimental y sala de informática de la FCA
<b>Recursos:</b> Se establecerán los recursos necesarios para desarrollar la propuesta en cada etapa		

*Fuente:* elaboración propia.

## Resultados

A continuación, se expone la propuesta didáctica elaborada describiendo sus componentes.

### Identificación y título de la propuesta educativa

En este apartado, se identifica la propuesta educativa indicando la carrera (Ingeniería Agronómica), asignatura (Estadística y Biometría), año de la carrera (segundo año) y duración (cuatrimestral).

Título de la propuesta: Comparación de parámetros físicos, químicos y atributos, en frutos de dos variedades de mandarina (*Citrus reticulata*): Criolla y Clementina, cultivadas en el Campo Experimental de la FCA-UNCA.

### Contenido curricular a abordar y competencias a promover

El contenido curricular a abordar corresponde a la unidad temática n° 3: Estimación de Parámetros y Pruebas de Hipótesis.

Por su parte, las competencias a promover serán:

#### Competencia genérica

- Comunica en forma escrita y oral, exponiendo y argumentando los resultados del desarrollo del proyecto de manera clara y precisa.

#### Competencias específicas

- Formula hipótesis estadísticas en forma correcta según la situación problema.
- Selecciona y aplica la técnica apropiada para la recolección y procesamiento de los datos.
- Interpreta los resultados alcanzados en un ambiente de trabajo colaborativo.

### Etapas de la propuesta didáctica

El proyecto se llevará a cabo en cuatro etapas claramente diferenciadas. Ellas son *Inicio*, *Planeación*, *Ejecución* y *Evaluación*. A continuación, se describen cada una de ellas:

**Inicio.** En la primera etapa, el cuerpo docente expondrá a los estudiantes las principales características del proyecto a desarrollar, sus alcances y la importancia en su formación. Se explicitará el proceso de evaluación y sus instrumentos. Por otra parte, se invitará a los estudiantes para que evacuen sus dudas y formen los grupos de trabajo, conformados por dos o tres integrantes. Además, se efectuará el diagnóstico de los saberes previos a través de un cuestionario.

A continuación, el docente expone la situación a resolver. Esta consiste en la comparación de dos variedades de mandarina (*Citrus reticulata*): Criolla y Clementina, cultivadas en el Campo Experimental de la FCA – UNCA, ubicado en la localidad de Colonia del Valle, depto. Capayán, Prov. de Catamarca, Argentina. De esta manera, los estudiantes deberán determinar cuál es la variedad de mandarina que presenta mejores características de interés agronómico para una futura plantación. Para ello, efectuarán una serie de pasos que les permitirán, medir, evaluar y comparar parámetros físicos, químicos y atributos de las variedades del cultivo mencionado, recurriendo a las herramientas estadísticas provistas durante el desarrollo de la asignatura. Para finalizar la etapa de Inicio, se desarrollarán los contenidos de la unidad temática seleccionada correspondientes a Muestreo, Estimación de Parámetros y Pruebas de Hipótesis. Las actividades descriptas para esta etapa, tendrán lugar en aula común de la FCA-UNCA. Los recursos necesarios para esta etapa son computadora para docente, proyector, y artículos de librería.

**Planeación.** En la segunda etapa, los estudiantes efectúan la planificación de las actividades a desarrollar en la fase de Aplicación. Esto orientará a los participantes y les otorgará claridad en los pasos a seguir. Para ello deberán, en primer lugar, determinar el método de muestreo a aplicar, teniendo en cuenta para ello criterios estadísticos, agronómicos, económicos y de tiempo, con una visión integradora. Luego, se establecen las variables de interés agronómico a medir: peso de frutos, diámetro ecuatorial de fruto, porcentaje de jugo, grados Brix, cantidad de semillas por gajos, estado sanitario y sabor.

A continuación, los estudiantes construirán las planillas que utilizarán para registrar los datos que obtengan en las mediciones. Finalmente, confeccionarán un cronograma con las actividades a campo para que el proceso de toma de datos se efectúe en forma ordenada. Para esta etapa se requiere de computadora para docente, proyector, computadora con acceso a internet para los estudiantes y artículos de librería.

**Aplicación.** En esta etapa se realiza el muestreo que tendrá lugar en el Campo Experimental de la FCA-UNCA, registrando los datos en las planillas confeccionadas. Posteriormente, los estudiantes construirán la base de datos y harán el análisis estadístico descriptivo e inferencial, usando el software estadístico InfoStat. Seguidamente, los alumnos redactarán el informe escrito, siguiendo las pautas provistas por la cátedra respecto de las normas de redacción y escritura. Por último, socializarán en forma oral el trabajo efectuado, exponiendo el proceso llevado a cabo, los resultados alcanzados y las conclusiones a las que arribaron. Se requerirán los siguientes recursos: medio de transporte para trasladar los estudiantes desde la FCA - UNCA hacia el Campo Experimental, planillas impresas, artículos de librería, instrumentos de medición (balanza, calibre, brixómetro, cinta métrica), computadoras con acceso a internet y software estadístico InfoStat, proyector, computadora para docente.

**Evaluación.** El proceso de evaluación, se llevará a cabo en forma paralela a las otras etapas indicadas en el proyecto e incluirá tanto valoraciones del proceso de enseñanza como del aprendizaje. Dentro de la evaluación del proceso de aprendizaje bajo un enfoque por competencias, se aplicarán dos dispositivos de evaluación a utilizar en diferentes momentos del desarrollo del proyecto educativo. En primer lugar, una evaluación inicial diagnóstica, la cual se materializa mediante un cuestionario que incluye preguntas de tipo respuestas cortas, si/no, opción múltiple, entre otras. Este instrumento permitirá al cuerpo docente determinar la situación

de las estudiantes referidas a las competencias que se desea promover. Este, debe ser aplicado al inicio del proyecto y socializado a través del aula virtual de la FCA-UNCA.

Un segundo instrumento, la rúbrica, diseñado para evaluar y calificar las competencias puestas en juego a través de la realización del proyecto, posibilitará la evaluación formativa y sumativa de los estudiantes.

Por último, las prácticas de enseñanza, se valoran mediante un cuestionario de carácter anónimo, individual y sin calificación, a realizarse a través del aula virtual. Este posibilitará conocer la opinión de los estudiantes respecto de diversos aspectos del proyecto realizado y las competencias propuestas, a fin de efectuar adecuaciones y mejoras en un proceso iterativo. Los recursos para esta etapa son computadora para docente, artículos de librería y computadoras con acceso a internet para los estudiantes.

### Conclusión

Como corolario del trabajo, se generó una propuesta formal de innovación educativa sustentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos, aplicado a la enseñanza de la asignatura Estadística y Biometría, correspondiente al segundo año de la carrera de Ingeniería Agronómica de la FCA-UNCA. Dicha propuesta, busca un acercamiento diferente de los estudiantes a la asignatura, a fin de lograr dotar de sentido a esta disciplina y de esta forma, desarrollen competencias que le permitan desenvolverse pertinentemente, tanto en su vida profesional como personal, a través de una formación integral del ser, alcanzando así las intenciones educativas planteadas por la institución y demandadas por la sociedad.

### Referencias y Bibliografía

- Batanero, C., y Díaz, C. (2011). *Estadística con Proyectos*. Granada: Universidad de Granada.  
<https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., y Roa, R. (2013). El sentido estadístico su desarrollo. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 7-18.  
<http://funes.uniandes.edu.co/3651/1/Batanero2013EINumeros83.pdf>
- Córdova Duarte, G., y Barrera Guerra, J. L. (2008). Competencias Profesionales del Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Guanajuato. *Acta Universitaria. Dirección de Investigación y Posgrado*, 18, 82-89.  
<https://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/136/119>
- Ministerio de Educación, C. yT. (s.f.). Resolución n° 334. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.  
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-1002-2003-91684/texto>
- Ojeda Ramirez, M. M. (2011). *Aprender Estadística con Proyectos. Memoria de una experiencia replicable*. Xalapa, Veracruz: Dirección General Editorial.
- Perrenoud, P. (2011). *Construir Competencias Desde la Escuela*. México: Comunicaciones y Ediciones Noroeste Ltda.
- Tobón Tobón, S., Pimienta Prieto, J. H., y García Fraile, J. A. (2010). *Seciencias Didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias*. Mexico: Prentice Hall.
- Villaroel, V., y Bruna, D. (2014). Reflexiones en torno a las competencias genéricas en educación superior: Un desafío pendiente. *Psicoperspectivas. Individuo y Sociedad*, 13, 23-34.  
<https://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol13-Issue1-fulltext-335>