MATEMÁTICA APLICADA A LA PRODUCCIÓN LECHERA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Fernández, G.; Muñoz, G.; Galli, J.
Facultad de Ciencias Agrarias – UNR – Argentina
gfernan@unr.edu.ar; mgriselda01@gmail.com; jgalli@lidernet.com.ar

Palabras claves: funciones matemáticas – ganado lechero – curva de lactancia

Resumen:

Este trabajo se desarrolló en los años 2009 y 2010 en el taller de integración I de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario. Se investigó el "uso de modelos matemáticos e interpretación de parámetros intervinientes aplicados a la producción lechera". Se utilizaron datos reales en base a los cuales se obtuvo el modelo sugerido y efectuaron cálculos que permitieron describir las variaciones de la curva de lactancia bovina y hacer inferencias sobre el proceso de producción lechera. De esta manera se logró apreciar a la matemática como una herramienta y aplicar sus conocimientos a la producción animal.

INTRODUCCIÓN:

La carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR incluye Talleres de Integración que constituyen espacios curriculares destinados a adquirir conocimientos mediante una práctica concreta que se presenta como problema y situación de aprendizaje, y al mismo tiempo como un estímulo para la reflexión teórica.

El objetivo general de los estos talleres es realizar una práctica científica relacionada con alguna de las disciplinas que integran la carrera. Además, posibilita la tarea integrada de docentes, estudiantes y otros actores relacionados con la actividad agropecuaria en una progresiva aproximación al campo de la práctica profesional, reelaborar los contenidos científico-tecnológicos procedentes de las distintas asignaturas y también brindar un entrenamiento práctico en el uso de los métodos y técnicas participando en un trabajo interdisciplinario concreto

El objetivo específico del presente trabajo fue aplicar los conocimientos matemáticos a un problema concreto de la producción animal.

Los objetivos planteados se orientan hacia el desarrollo de competencias matemáticas genéricas e instrumentales:

Competencias genéricas:

- Generar una actitud positiva frente a las matemáticas a través de la motivación intrínseca.
- Desarrollar la capacidad analítica y lógica.
- Aceptar la responsabilidad de sus propios aprendizajes.
- Reconocer que la abstracción y generalización son importantes fuentes de poder dentro de las matemáticas.
- Apropiarse de terminología específica de la matemática.

Competencias instrumentales:

- Desarrollar la capacidad de encontrar patrones, conjeturar y modelar.
- Hacer uso de las tecnologías apropiadas como herramientas de cálculo.
- Comprender la matemática para darle sentido en el quehacer agronómico.
- Profundizar un contenido específico para visualizar su utilidad en la resolución de problemas.

Según Villaveces, J. L. (2008): Un profesional competente debe tener la habilidad de encontrar patrones para la construcción de modelos de diferentes sistemas físicos y sociales, la facilidad de leer distintos tipos de gráficas e interpretarlos en el contexto, la capacidad de entender la terminología específica y los conceptos de probabilidad generales[1].

En este sentido, es importante destacar que un profesional competente debe tener la capacidad de movilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar un tipo de situaciones, ser competente significa querer encontrar soluciones con una actitud de búsqueda, tolerancia al fracaso, precisión y deseo de hacer bien un trabajo[2].

FUNDAMENTACIÓN:

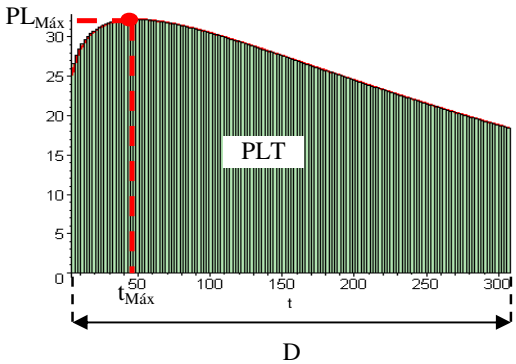
La matemática aplicada vincula sus conocimientos sobre la matemática con la resolución de algún problema concreto en el marco de las ciencias agronómicas.

La resolución de problemas es parte esencial de la matemática en la cual no se debe tratar de coleccionar técnicas de resolución sino discutir sobre diferentes maneras de resolverlos y reflexionar sobre este proceso. Esta metodología de trabajo otorga la confianza y la habilidad para abordar nuevas situaciones de forma creativa, mediante modificación, adaptación y la combinación de sus herramientas matemáticas[3]. En este sentido, Torp y Sage (2007) sostienen que "…el aprendizaje mediante la resolución de problemas exige a los estudiantes resolver colaborativamente un problema genuino, de la vida real, con su propia investigación y su reflexión. Los docentes facilitamos este proceso poniendo a prueba, cuestionando y desafiando creativamente a sus alumnos hasta alcanzar niveles más elevados de comprensión…" [4].

En las ciencias aplicadas un modelo es una representación abstracta, conceptual, gráfica, física o matemática, de un determinado proceso o fenómeno de interés. La finalidad de la modelación es analizar, describir, explicar y explorar este proceso o fenómeno.
La curva de lactancia de una vaca lechera es un proceso biológico que puede ser explicado por medio de una función matemática, la cual es útil en el pronóstico de la producción total a partir de muestras parciales, en la planificación del manejo alimenticio del rodeo con la ayuda de la predicción confiable de la producción y la selección de animales a partir del conocimiento de las relaciones entre las diferentes partes de la curva[5].
En este trabajo se utilizó un modelo matemático, la función gamma incompleta (Wood 1967), propuesto para la modelación de curvas de lactancia, usando la herramienta computacional. Las soluciones obtenidas mediante el uso de software suelen ser más fiables y requieren menos esfuerzo que las obtenidas manualmente. Desde este punto de vista, el dedicar menos tiempo a la realización de cálculos rutinarios permite reflexionar y realizar un análisis crítico de la situación.

DESARROLLO:

Esta experiencia se desarrolló en el Taller de Integración I: "La investigación en las ciencias naturales y sociales", perteneciente al segundo año de la carrera e integrado por docentes del área pedagógica y docentes tutores de las distintas disciplinas quienes proponen una situación de enseñanza y aprendizaje basado en la resolución de problemas. Se trabajó con grupos reducidos supervisados por los tutores en lo específico de la disciplina y desde el área pedagógica en lo relacionado al proceso de investigación.
A partir del tema propuesto por la tutoría, en este caso de la cátedra de Matemática, comenzó la búsqueda de antecedentes sobre el tema y material científico que permitió orientar la investigación. Para ambas actividades se contó como recursos con en el aula y biblioteca.
Se visitó el Módulo Tambo de la Facultad, reconocieron sus instalaciones y describió el sistema, a cargo de docentes del área de Anatomía y Fisiología Animal. Luego de una entrevista al tambero, encargado o director técnico del tambo, se solicitaron los registros lecheros correspondientes a los años 2008 y 2009.
Para poder trabajar con los datos, fue necesario desarrollar previamente actividades en el laboratorio de informática sobre manejo del software matemático Maple. Además del aprendizaje del programa específicamente se afianzaron los conceptos de funciones, dominio e imagen, gráfica, monotonía, raíces, extremos relativos y absolutos, derivadas e integrales definidas mediante el uso de esta herramienta.
Se dio comienzo entonces al procesamiento de datos, fue necesario construir tablas de datos, inicialmente agrupados por mes. Se observó que en general se repetía un patrón de comportamiento a lo largo del tiempo definiendo una curva que contaba con una duración definida, un pico máximo, cambio de concavidad. Se prosiguió con la búsqueda del modelo mediante el uso del programa estadístico Infostat y una vez obtenido se pudo calcular que un alto porcentaje de la variabilidad de los datos fue explicado por el mismo.
Se observaron los parámetros intervinientes, se realizaron gráficas variando a cada uno de ellos para observar su incidencia sobre la curva y se los interpretó en el proceso de producción.
Se graficó el modelo obtenido y se calcularon la duración de la lactancia, D, definida por el intervalo parto-secado, en aproximadamente 305 días; producción total, PLT, producción de leche acumulada desde el parto hasta el secado como la integral definida de la curva de lactación; producción inicial, PL_i estimada como el promedio de producción del cuarto al sexto día de lactancia; producción máxima o pico de la curva de lactancia, $PL_{Máx.}$, que es la producción de leche máxima en toda la lactancia; día en que se produjo, $t_{Máx}$, y se ubicaron sobre la curva correspondiente como lo muestra la siguiente figura:



También se encontraron la tasa media de crecimiento en la fase ascendente; la persistencia en la fase descendente o tasa de decrecimiento de la producción después del pico de producción.
En una segunda etapa, se analizaron los datos discriminados por lactancias y épocas del año. Se compararon gráficamente y también sus resultados. Se sacaron conclusiones respecto de las diferentes producciones totales obtenidas en relación a las distintas lactancias y épocas del año, la relación entre la persistencia y la producción total para cada categoría, la relación entre persistencia y día en que se obtiene la máxima producción con la producción total.

Los cálculos, las gráficas e interpretación de parámetros en general se obtuvieron mediante el uso del programa Maple.
En la evaluación del taller se debieron presentar el desarrollo completo del trabajo de investigación en dos instancias. En la primera, en forma de poster en el marco de una Jornada en la Facultad y la segunda a través de una presentación escrita con defensa oral.

RESULTADOS:

Durante todo el proceso se evidenció la capacidad de:

- decidir cuándo, cómo y para qué utilizar las tecnologías como herramienta de cálculo y en la futura práctica profesional
- hacer conjeturas y comprobarlas o rechazarlas a través del uso de la tecnología y de cálculos
- observar las estructuras existentes en la lactancia
- afianzar algunos conceptos específicos de matemática y su interpretación directa dentro del problema de lactancia.
- relacionar la gráfica de la función utilizada en el modelo con las etapas de la producción lechera
- comparar las partes de la curva de lactancia en las distintas categorías y épocas del año

Los grupos tuvieron un rendimiento académico elevado aprobando el Taller de Integración I en el corto plazo, y por otra parte, a partir de este trabajo Matemática consolidó su participación en el taller a través del rol tutoría de grupo.
En una entrevista realizada a los docentes del área pedagógica del taller se manifestó que el planteo de un trabajo de matemática fuera del ámbito de la cátedra y dentro de la investigación científica como motivación externa, permite entender por qué esta disciplina está integrada al plan de estudios en Ingeniería Agronómica, comprender su lenguaje, utilizar su simbología, entender su lógica y usarla como una herramienta básica para describir y planificar acciones en función de los distintos componentes del sistema de producción. Se observó que hubo una mejor predisposición para el esfuerzo de aprender que el necesario para el aprendizaje mecánico. También se expresó que desde hace 10 años se intentaba introducir las materias básicas como Matemática entre otras, y es la primera vez desde 2009 que se logró con "buena recepción" por parte tanto de los docentes del taller como de los evaluadores (docentes de distintos departamentos, no tutores).
También los estudiantes integrantes de los grupos participantes de este trabajo de investigación manifestaron que en el comienzo no fue agradable la idea de un problema relacionado con la matemática ya que tenían el prejuicio de pensar que esto sería una complicación. Pero a medida que fueron conociendo los antecedentes en el tema y visualizaron su uso como herramienta para comprender una situación concreta del quehacer agrario, esto fue cambiando. Con respecto al uso de la herramienta computacional y los programas correspondientes les facilitaron los cálculos, gráficos y ayudaron a la comprensión de conceptos. Una expresión que sintetiza la opinión de un estudiante es la siguiente: "puedo afirmar que el uso de la matemática aplicada a problemáticas específicas de la agronomía me ayudó a dejar de lado los prejuicios y el rechazo a esta ciencia dura".
Por otra parte, desde la Asesoría Pedagógica de la Facultad se expresó que de esta manera se demuestra que las dificultades de los estudiantes con esta asignatura radican en la forma en que se enseña en carreras no matemáticas.

CONCLUSIONES:

Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios. Los estudiantes lograron establecer relaciones sustantivas entre los nuevos conceptos con los adquiridos en la asignatura.

La experiencia de trabajar con grupos reducidos posibilitó que la interacción docente-estudiante sea fluida, permitió comprender y afianzar conceptos matemáticos complejos y aplicarlos a un problema concreto de la ingeniería agronómica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1-Villaveces, J. L. (2008). Las competencias matemáticas genéricas de los egresados de la educación superior. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-189357_archivo_pdf_matematica_1C.pdf
2-Perrenaud, P. (2004) Diez nuevas competencias para enseñar: Invitación al viaje. Graó. Barcelona.
3-University of California. (1997). Statement on Competencies in Mathematics Expected of Entering College Students (Reports and recommendations approved by the Academic Council), "Declaración de Competencias en Matemáticas esperadas para los ingresantes a los Estudios Universitarios".
4-Torp, L. y Sage S. (2007) El aprendizaje basado en problemas. Amorrortu Editores.
5-Quintero, J.; Serna, J.; Hurtado, N.; Noguera R.; Cerón-Muñoz, M. (2007), Modelos matemáticos para curvas de lactancia en ganado lechero; Facultad de Ciencias Agrarias, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia. http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3239025