

USO DE MODELOS MATEMÁTICOS EN PRODUCCIÓN LECHERA COMO ESTRATEGIA DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Fernández, G.. Muñoz, G.. Galli, J.

Facultad de Ciencias Agrarias – UNR – Argentina

gfernan@unr.edu.ar. - mgriselda01@gmail.com. - jgalli@lidernet.com.ar

Eje temático: 1 e

Palabras claves: funciones matemáticas– curva de lactancia – interdisciplina

Resumen

El Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR presenta Talleres de Integración. En este marco, durante el 2009-2010 docentes de Matemáticas, Anatomía y Fisiología Animal y Sistemas de Producción Animal desarrollaron una tutoría interdisciplinaria en un trabajo de investigación sobre una problemática en producción animal. El objetivo general del presente trabajo fue evaluar el impacto de una propuesta de enseñanza curricular integradora basada en la aplicación de conocimientos matemáticos y científicos a un problema real de la producción lechera. Se confeccionó un registro de observación individual y grupal que los docentes completaron según criterios vinculados a los objetivos de aprendizaje, desarrollo personal y aspectos formales; se realizaron reuniones periódicas entre los docentes para reflexionar y reorientar la experiencia; y se realizaron entrevistas al equipo docente del Taller I y a la Asesora Pedagógica. El análisis de la información recabada y el rendimiento académico demostraron que una enseñanza curricular integradora basada en la aplicación de conocimientos matemáticos a un problema concreto de la producción lechera es superadora de la forma tradicional de enseñar las disciplinas, sobre todo en relación a la adquisición de competencias profesionales que requieren de los conocimientos del área básica.

Introducción

La carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario incluye en el Plan de Estudios el desarrollo de Talleres de Integración. Éstos 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 Taller de Integración I: La Investigación en las Ciencias Naturales y Sociales, ubicado en segundo año, propone realizar una práctica científica relacionada con alguna de las disciplinas que integran la carrera a través de una tarea integrada entre docentes, estudiantes y otros actores relacionados con la actividad agropecuaria. Asimismo, se plantea como objetivo reelaborar los contenidos científico-tecnológicos procedentes de las distintas asignaturas desarrollando un trabajo de investigación interdisciplinario concreto. En este marco institucional, algunos docentes de las cátedras Matemáticas, Anatomía y Fisiología Animal y Sistemas de Producción Animal elaboraron una propuesta de enseñanza integradora.

La resolución de problemas es parte esencial de la matemática en la cual no se trata 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 la modificación, adaptación y combinación de sus herramientas matemáticas. 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 los alumnos hasta alcanzar niveles más elevados de comprensión (Torp y Sage, 2007).

Por otra parte, el enfoque de la matemática aplicada, consistente en utilizar los conocimientos matemáticos en la resolución de algún problema profesional real agronómico, resulta sumamente útil cuando se pretende impartir una enseñanza comprensiva en los primeros años de la carrera. En este sentido, la modelización en la producción animal nos ofrece a los docentes del área básica la oportunidad de lograr aprendizajes significativos.

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.

Conocer y predecir los cambios en la producción de leche durante la lactancia es fundamental para tomar decisiones acertadas en el manejo de la alimentación y de la reproducción en los rodeos de ganado lechero. La función gamma incompleta (modelo de Wood) es la más utilizada para describir la producción de leche a través de la lactancia en ganado bovino.

En esta propuesta los estudiantes utilizaron esta función 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.

Entre las competencias instrumentales encontramos el desarrollo de la capacidad de encontrar patrones, conjeturar y modelar, el uso de las tecnologías apropiadas como herramientas de cálculo, la comprensión de la matemática para darle sentido en la práctica agronómica, así como la profundización de un contenido específico para visualizar su utilidad en la resolución de problemáticas, en este caso, vinculadas a la producción lechera.

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 (Villaveces, 2008). En síntesis, entendemos que ser competente implica adquirir la capacidad de movilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar un tipo de situaciones, encontrar soluciones a partir de una actitud de búsqueda, tolerancia al fracaso, precisión y deseo de hacer bien un trabajo.

A partir de esta problemática y referenciándonos en los conceptos antes presentados, nos planteamos los siguientes interrogantes: ¿es posible mejorar la enseñanza de la matemática a través de una propuesta curricular integradora? ¿Qué competencias adquieren los estudiantes cuando se utilizan estrategias que los desafía a buscar soluciones a problemas reales de la profesión? ¿Qué logros de aprendizaje se evidencian cuando son protagonistas de un proyecto de investigación interdisciplinario?

Objetivos

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar el impacto de una propuesta de enseñanza curricular integradora basada en la aplicación de conocimientos matemáticos y científicos a un problema real de la producción lechera.

Los objetivos secundarios fueron lograr que los estudiantes adquieran competencias matemáticas genéricas tales como 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, así como apropiarse de terminología específica de la matemática.

Metodología

Desarrollo de la propuesta educativa

Esta propuesta se desarrolló durante los años 2009-2010 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 de distintas disciplinas que proponen una situación de enseñanza y aprendizaje basada en la resolución de problemas a través de un trabajo de investigación. Los grupos de estudiantes que cursan el taller son reducidos y están supervisados por los tutores en lo específico de cada disciplina.

En el caso de Matemática, se ofreció una tutoría sobre el uso de modelos matemáticos en la producción lechera. Los docentes debieron orientar a los estudiantes en la elaboración de un cronograma de actividades que involucraban el uso de recursos y entornos muy diversos: Biblioteca, Sala de Informática y Módulo de Producción Lechera.

En un primer encuentro, se les planteó el tema a investigar para que comenzaran la búsqueda de los antecedentes y definieran la problemática a investigar. De este modo, surgieron una serie de interrogantes, objetivos e hipótesis sobre la utilización de los modelos matemáticos.

Visitaron el Módulo de Producción Lechera para conocer el personal a cargo, reconocer las instalaciones y categorías, y finalmente, describir el sistema bajo la coordinación de los docentes. Las lactancias registradas (o utilizadas) en dicho módulo se corresponden con un sistema de producción pastoril intensificado en el sur de la Provincia de Santa Fe. Utilizaron los registros mensuales de producción de leche de 107 lactancias y evaluaron valores mensuales de las lactancias ajustadas a 305 días de vacas Holando Argentino (peso vivo= $570 \pm 50,4$ kg). Agruparon los datos y promediaron de acuerdo a cuatro niveles de producción (Muy alto, Alto, Medio y Bajo), dos épocas de parición (Otoño-Invierno y Primavera-Verano) y cuatro números de lactancias acumuladas (Primera, Segunda, Tercera y Más de 3). Las estimaciones de los parámetros y ajustes del modelo de Wood se realizaron por medio de regresión no lineal y la estimación del pseudo coeficiente de determinación (R^2).

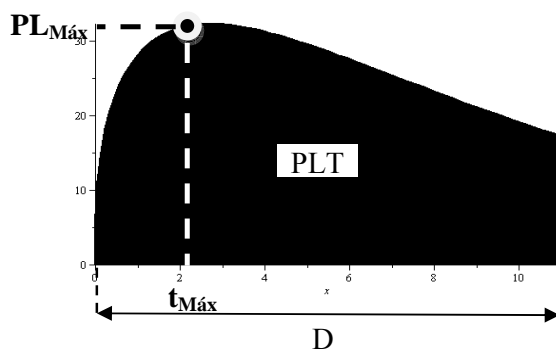
Para que los estudiantes lograran realizar este trabajo, fue necesario desarrollar previamente actividades en la Sala de Informática sobre manejo de un software matemático específico. Además del aprendizaje del programa se afianzaron los conceptos de funciones, dominio e imagen, gráfica, monotonía, raíces, extremos relativos y absolutos, derivadas e integrales definidas mediante el uso de esta herramienta.

Para dar comienzo al procesamiento de datos, fue necesario que construyeran tablas agrupando los datos mensualmente. 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. Prosiguieron con la búsqueda del modelo mediante el uso de un programa estadístico específico y una vez obtenido pudieron calcular que un alto porcentaje de la variabilidad de los datos fue explicado por el mismo.

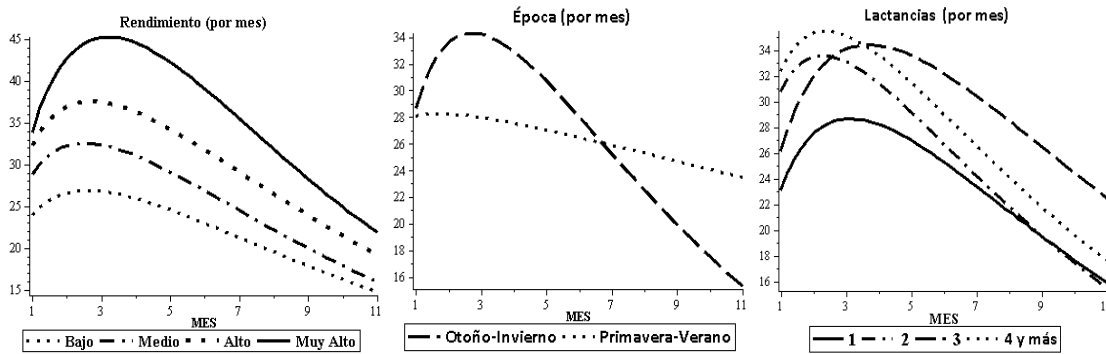
Observaron los parámetros intervinientes, realizaron gráficas variando a cada uno de ellos para observar su incidencia sobre la curva y los interpretaron en el proceso de producción lechera.

Graficaron el modelo obtenido y 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, $t_{Máx}$, ubicándolos sobre la curva correspondiente como lo muestra la siguiente figura:



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 y volcaron los resultados obtenidos en un cuadro que resume todos los valores obtenidos para los diferentes modelos con sus correspondientes coeficientes de pseudo determinación R^2 .

A través de los siguientes gráficos comparativos correspondientes a los distintos grupos formados lograron sacar 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.



Finalmente, en la evaluación curricular del Taller de Integración I los estudiantes debieron presentar el desarrollo completo del trabajo de investigación en dos instancias: en la Jornada de Ciencias realizada en la misma Facultad donde lo presentan en forma de póster; y en el Examen Final mediante la entrega de un informe escrito acompañado de una defensa oral.

Evaluación de la experiencia

Con el objetivo de evaluar la experiencia se confeccionó un registro de observación individual y grupal que los docentes completaron según criterios de evaluación consensuados (vinculados a los objetivos de aprendizaje, desarrollo personal y aspectos formales), se realizaron reuniones periódicas entre los docentes para reflexionar y reorientar la experiencia y se realizó una entrevista al equipo docente del Taller I así como a la Asesora Pedagógica.

Resultados y Discusión

A partir de las observaciones registradas se evidencia que durante todo el proceso educativo los estudiantes lograron desarrollar las siguientes competencias:

- decidir cuándo, cómo y para qué utilizar las tecnologías como herramienta de cálculo
- 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

Igualmente, se registró un rendimiento académico altamente satisfactorio ya que los estudiantes rindieron Taller 1 inmediatamente de haber culminado el desarrollo del curso y aprobaron con calificaciones sobresalientes

En la entrevista realizada al equipo docente 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, le permite a los estudiantes comprender por qué esta disciplina está integrada al plan de estudios en Ingeniería Agronómica, apropiarse del 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". Desde lo actitudinal, observaron que los estudiantes tuvieron una mejor predisposición para comprender la aplicación de los conocimientos intentando superar el aprendizaje mecánico.

En el Examen Final manifestaron que "...en el comienzo no fue agradable la idea de investigar sobre un problema relacionado con la matemática ya que pensábamos que esto sería una complicación. Pero a medida que fuimos conociendo los antecedentes en el tema y comprobamos su uso como una herramienta para resolver un problema real agronómico, nuestra opinión fue cambiando".

Por otra parte, la Asesora Pedagógica de la Facultad expresó que "...la propuesta había sido satisfactoria y sumamente útil para demostrar que las dificultades de los estudiantes con esta asignatura radican en el enfoque que se le da a la enseñanza de las matemáticas en el ámbito agropecuario".

Conclusiones

Finalmente, los resultados demostraron que el desarrollo de una propuesta de enseñanza curricular integradora basada en la aplicación de conocimientos matemáticos a un problema concreto de la producción lechera es superadora de la forma tradicional de enseñar las disciplinas, sobre todo cuando pertenecen al área básica como matemática.

Pudimos comprobar que los estudiantes adquirieron competencias genéricas tales como generar una actitud positiva ante la necesidad de utilizarlas para resolver un problema, desarrollar la capacidad analítica y lógica, asumir responsablemente el protagonismo para lograr los aprendizajes, valorar la abstracción y la generalización como fuentes de poder dentro de las matemáticas, adquirir el lenguaje disciplinar.

Un aspecto a destacar es que la experiencia de trabajar con grupos reducidos, dinámica inherente a los talleres y poco habitual en el curso de Matemática, condujo a una interacción

docente-estudiantes más fluida que a su vez les permitió comprender y afianzar conceptos matemáticos complejos y aplicarlos a un problema concreto de la Ingeniería Agronómica. Para la cátedra de Matemática fue una experiencia innovadora y un punto de partida para diseñar nuevas estrategias de integración curricular interdisciplinarias.

Referencias Bibliográficas

- 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. pp. 6.
- 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”.
- Torp, L. y Sage S. 2007. El aprendizaje basado en problemas. Amorrortu Editores.
- 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, Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3239025>