

ADA-Madrid



Relada

(Revista Electrónica de ADA)

Vol. 4 (1) 2010

ISSN: 1988-5822



Desarrollo de simulaciones para la enseñanza B-learning de la Zootecnia

**Carlos Romero Martín. María Alvir Morencos.
Javier García Alonso. Javier González Cano.
Nuria Nicodemus Martín.**

Dpto. Producción Animal. ETSI. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Resumen: Este trabajo pretende mostrar algunas de las simulaciones virtuales de elaboración propia creadas con un software libre de reciente aparición (Modellus 2.5) así como la valoración de las mismas por parte de los alumnos. Tras haber descargado y ejecutado las simulaciones a través de la plataforma Moodle, los alumnos tuvieron que realizar unos ejercicios que incluían cuestiones referentes a las simulaciones. Las simulaciones desarrolladas en este trabajo se enmarcan dentro del temario de la asignatura troncal de Zootecnia I y pretenden salvar las dificultades técnicas y económicas que entraña la realización de algunos experimentos prácticos. Asimismo, estas simulaciones han permitido describir procesos biológicos de forma breve e ilustrativa que en ningún caso podrían haber sido mostrados en el aula.

Palabras clave: Simulaciones. Modellus. Moodle. B-learning.

Abstract: This work aims to present some of the virtual simulations created on our own by using a recently released free software (Modellus 2.5). This article also presents student evaluation of the simulations. Once the simulations had been downloaded from the b-learning platform Moodle and run, students had to do some exercises which included questions related to the simulations. All the simulations shown in this work were made in the scope of the compulsory course "Zootechny I" and aim to overcome all the technical and economical difficulties that some experiments imply. Besides, these simulations have made it possible to briefly describe biological processes in an illustrative way that would not be feasible in face-to-face classes.

Key words: Simulations. Modellus. Moodle. B-learning.

INTRODUCCIÓN

Una de las claves del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es la profunda revisión que entraña en cuanto a los planteamientos de la docencia universitaria. En este nuevo contexto, los alumnos universitarios dejarán de ser meros espectadores, puesto que pasarán de ser elementos pasivos a otros mucho más activos y autónomos, responsables de su propio aprendizaje. Consecuentemente, el énfasis ya no estará puesto en la enseñanza propiamente dicha sino en el aprendizaje, con lo que, así mismo, la actuación

del profesor hasta ahora limitada a la mera transmisión de conocimientos se verá reenfocada hacia el desarrollo de la capacidad de reflexión y comprensión del discente (Declaración de Bolonia, 1999; Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2003).

Fruto del cada vez mayor protagonismo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el grupo de innovación educativa ZOOINNOVA de la UPM está utilizando plataformas B-learning (AulaWeb y Moodle) desde el curso 2003-2004 como apoyo a las clases presenciales de las asignaturas troncales (Zootecnia I y II) que imparte en el Plan de Estudios de la titulación Ingeniero Agrónomo (Nicodemus *et al.*, 2007; Alvir *et al.*, 2008).

Estas plataformas han servido activamente como canal de comunicación entre profesores y alumnos para implantar toda la nueva metodología docente (cuestionarios, documentos WebQuest, archivos PDF, links a páginas Web de interés, presentaciones PowerPoint, guías de aprendizaje, ficheros Excel) que el grupo ha ido creando, así como para la realización de exámenes parciales.

No obstante, con el material ya desarrollado, resultaba todavía imposible suplir aquellas prácticas experimentales cuya ejecución resulta inabordable en el marco tradicional ya sea por su coste, por el peligro que entrañan o por el hecho de que resultan biológicamente imposibles de realizar cuando se quiere introducir en ellas variantes que ayuden a la comprensión de los procesos descritos. Con el fin de salvar estas dificultades sin utilizar alternativas ya desarrolladas y sin pretender en ningún momento negar la conveniencia y el interés de seguir trabajando en el laboratorio tradicional, este trabajo pretende presentar algunas de las simulaciones virtuales de elaboración propia creadas con un software de reciente aparición, así como la valoración por parte de los alumnos de las mismas y las calificaciones obtenidas en los ejercicios propuestos en relación con las simulaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Software Modellus

Para la elaboración de las simulaciones que se describen en este trabajo, se eligió el uso del software Modellus Versión 2.5 (Duarte, 2002). Se trata de un software libre, disponible para cualquier estrategia didáctica. El software Modellus facilita la representación, en dos dimensiones, de procesos biológicos a través de unas animaciones que permiten la inclusión de imágenes, objetos y representaciones gráficas (rectas, ejes, polígonos, vectores, contadores digitales y/o medidores analógicos). Estas animaciones son el resultado visual de un modelo matemático introducido en otra ventana. A la hora de ejecutar la animación, el modelo puede ser ocultado de manera que la persona que usa la simulación se concentra en la animación propiamente dicha.

Para la aplicación del software Modellus, no es necesario tener conocimientos avanzados de programación puesto que las ecuaciones matemáticas se escriben tal y como se escribirían sobre papel. En cuanto al resto de funciones que ofrece el programa, son todas de fácil comprensión y uso. Sin embargo, antes de crear las simulaciones, es necesario dominar los conocimientos básicos de la materia que se pretende explicar para así, poder

desarrollar animaciones que expliquen, de la forma más clara y precisa posibles, los conceptos a impartir e igualmente, construir una biblioteca de simulaciones lo más completa posible para abarcar todos los temas del programa de la asignatura.

Plataforma educativa

A través de la plataforma educativa Moodle, se permitió a los alumnos la descarga del software Modellus imprescindible para la visualización y ejecución de las simulaciones. Éstas fueron cargadas en la plataforma Moodle paulatinamente, conforme se iba avanzando con el temario en las clases presenciales. Así, se hizo coincidir la aparición de la simulación en la plataforma con el final de la lección correspondiente.

Por cada simulación, se redactó un trabajo consistente en diez ejercicios cuya resolución sólo era posible una vez que el alumno había adquirido los conceptos básicos de la clase presencial y había ejecutado y comprendido la simulación. Este trabajo se hizo llegar a los alumnos a través de preguntas en un cuestionario en la plataforma Moodle con tiempo limitado (15-30 min).

Por último, el día del examen de evaluación continua se distribuyó a los alumnos una encuesta cuyo fin era conocer su opinión acerca del uso pionero de los ejercicios de simulación, en la asignatura de Zootecnia I.

Dado que todo este material docente estaba disponible en la plataforma Moodle y su visualización se realizaba únicamente con la ayuda de un ordenador, el alumno podía acceder a ello en cualquier momento y en cualquier lugar siempre y cuando dispusiese de acceso a Internet.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A diferencia de otras simulaciones ya disponibles en Internet en forma de applets de Java y/o Flash, las simulaciones creadas con el programa Modellus pueden ser creadas o modificadas con el fin de adaptarlas plenamente a los fines didácticos de cada materia. Una vez que el docente conoce todas las posibilidades ofrecidas por la metodología Modellus, puede crear simulaciones virtuales que se ajusten a sus necesidades curriculares. Estas simulaciones recrean procesos biológicos y prácticas experimentales análogos a los explicados, respectivamente, en el aula y en el laboratorio tradicional. No obstante, como se muestra a continuación con algunos ejemplos de simulaciones ya implantadas, las simulaciones han permitido salvar muchas dificultades técnicas, gozando por tanto de múltiples ventajas.

Las primeras simulaciones realizadas se enmarcan dentro del temario de fisiología animal. Así, esas simulaciones pretenden describir procesos biológicos relacionados con el crecimiento del animal, ya sea antes de su nacimiento (crecimiento prenatal o embriología) o posteriormente (crecimiento postnatal: desarrollo de cada uno de los tejidos que conforman la canal y evolución de los índices técnicos en función de la edad del animal).

La simulación de crecimiento prenatal (Fig. 1) permite al alumno, a través de contadores digitales, barras desplazables y gráficos, introducir, para cada variable interviniente en el modelo, los valores que se le indiquen en el ejercicio

que ha de realizar y, de este modo, seguir el crecimiento del feto de especies como la gallina, el cerdo o la vaca. En la segunda parte de la simulación, el alumno puede comparar el desarrollo de los sistemas nervioso, óseo y muscular, estableciendo cambios de tendencia en el crecimiento del feto ovino a través de la evolución de las velocidades de crecimiento. Además, gracias al contador del tiempo, el alumno puede detener la simulación en cualquier momento. Obviamente, en condiciones reales de campo, no es posible ver el crecimiento de los fetos, ni comparar el desarrollo de los principales órganos y, mucho menos, detener el crecimiento en un instante dado. Por otro lado, la simulación permite visualizar en unos minutos un proceso biológico que, en el caso del vacuno, se extiende durante 270 días. Esta simulación evita asimismo trabajar con fetos de animales vivos, evitando así las controversias éticas y morales de este tipo de experimentación (R.D. 1201/2005). No obstante, de este ejercicio de simulación se carece de resultados ya que fue planteado una vez finalizados los temas de fisiología y regulación del crecimiento, por lo que queda pendiente su presentación para el próximo curso.

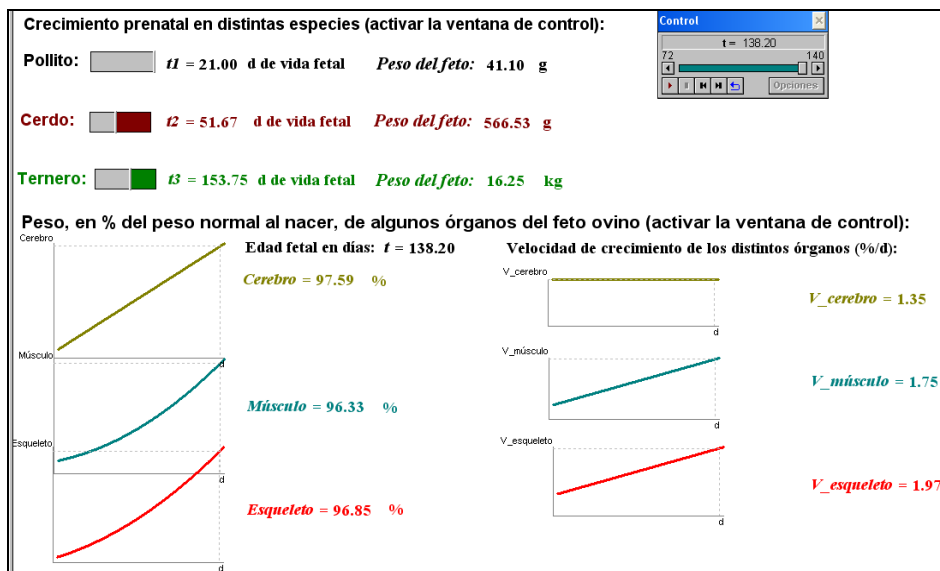


Figura 1. Simulación de crecimiento prenatal.

La simulación de crecimiento postnatal (Fig. 2) expone, a través de cinco gráficas que evolucionan en función del peso vivo de un cerdo, los cambios en la composición de la canal (agua, nitrógeno, minerales, grasa y calorías). Esta simulación proporciona una información muy valiosa del estado de desarrollo del cerdo que, en condiciones reales, exigiría el sacrificio del animal y, por tanto, impediría hacer un estudio cronológico. Esta simulación tiene un marcado carácter práctico, con posibilidades de uso en explotaciones reales, puesto que la edad de sacrificio del cerdo se establece siempre en función del destino final de su carne, ya sean productos frescos o curados. Para cada una de esas situaciones, es necesario conocer la composición de la carne del cerdo y así, determinar la edad óptima de sacrificio.

Por las razones que ya se han apuntado, esta simulación resuelve de forma fácil y rápida una cuestión que, de forma reiterativa, sería inviable en

condiciones prácticas por el desperdicio abusivo de animales y por las instalaciones que serían necesarias.

Como última simulación del temario de fisiología, la simulación de la velocidad de crecimiento de un cerdo de cebo permite al alumno el cálculo de variables de interés técnico y económico para las explotaciones como es el índice de conversión, que aúna en un mismo valor consumo de pienso (input) y peso del animal (output). Asimismo, esta simulación se acompaña de un repaso teórico del ciclo productivo del ganado porcino, esquema que el alumno tiene que dominar para poder realizar con éxito el ejercicio que se propone.

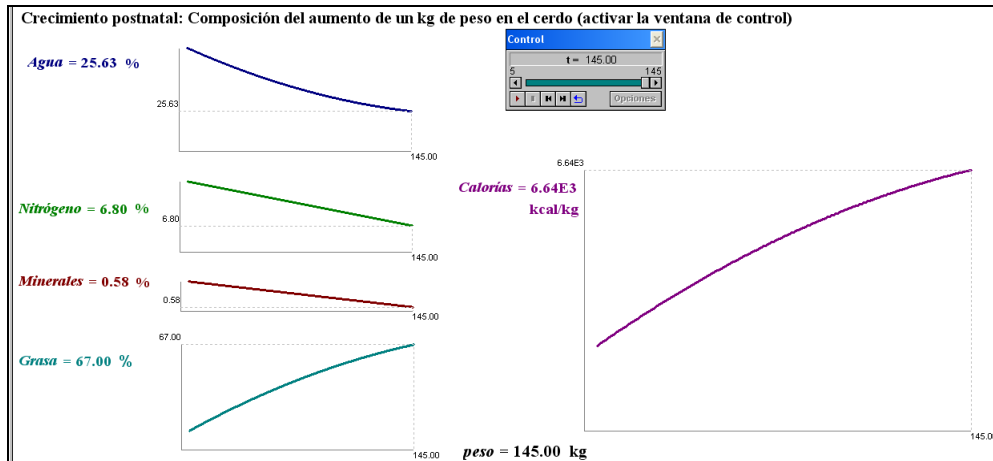


Figura 2. Simulación de crecimiento postnatal.

Para la parte de alimentación animal, que dentro de la asignatura de Zootecnia ocupa una posición relevante, se han creado igualmente tres simulaciones eminentemente prácticas.

Basadas en la última actualización de las tablas INRA (2007), las dos primeras simulaciones permiten calcular las necesidades energéticas totales diarias de vacas y cabras (Fig. 3), con independencia de su edad, peso o estado fisiológico puesto que las ecuaciones matemáticas en que se basan las simulaciones contemplan todas las situaciones productivas posibles a través de un gran número de variables.

En estas simulaciones, el alumno introduce los datos que se le da en el ejercicio para cada una de las especies mencionadas y obtiene de forma instantánea las necesidades energéticas de los animales. Teniendo en cuenta que la energía es el constituyente más caro de la ración del ganado y que, en base a ella, se hace el racionamiento diario de alimentos en las explotaciones, la aplicación práctica de estas simulaciones resulta evidente.

La complejidad de los modelos matemáticos usados en estas simulaciones demuestra que el cálculo a mano, o incluso con una hoja Excel, sería muy tedioso y no tan ilustrativo como la simulación puesto que ésta permite visualizar de forma clara y global todos los factores que conllevan un gasto energético. Además, la simulación permite al alumno determinar el peso que cada factor tiene sobre el valor total de necesidades energéticas así como ver el incremento de las mismas cuando se varía un factor y se mantienen constantes todos los demás.

Cálculo de las necesidades energéticas en el ganado caprino de leche (<i>activar la ventana de control</i>):		
PV = 53.00 kg	Necesidades energéticas de mantenimiento:	0.72 UFL/d
Horizontal = 5.00 km		
Subida = 2.00 km	Necesidades energéticas de desplazamiento:	0.79 UFL/d
Bajada = 2.00 km		
kg leche = 2.10 kg/d	Necesidades energéticas de lactación:	1.08 UFL/d
TB = 53.50 g/kg		
TP = 35.50 g/kg		
<i>Poner un 1 en el mes de gestación que corresponda:</i>		
Gestación_principio = 1.00 (0, 1, 2 ó 3 mes)		
Gestación_mes4 = 0.00	Necesidades energéticas de gestación:	0.00 UFL/d
Gestación_mes5 = 0.00		
Crecimiento = 0.00	Necesidades energéticas de crecimiento:	0.00 UFL/d
Primipara:1 ; Multipara:0		
Lactación: Semana = 3.00	Movilización de reservas corporales:	-0.42 UFL/d
Fuera_lactación = 0.00 (Si: 1 ; No: 0)		
Necesidades energéticas totales:		2.18 UFL/d

Figura 3. Simulación de necesidades en ganado caprino.

La tercera simulación de alimentación animal (Fig. 4) va un paso más allá. Una vez que el alumno ha introducido todos los datos del problema que tiene que resolver, la simulación arroja las necesidades energéticas totales diarias de las ovejas en gestación pero además, dada la capacidad de ingestión, la simulación da directamente la masa de heno y cebada a distribuir diariamente a cada animal. Con esta simulación, el alumno puede comprender qué factores tienen mayor influencia en las necesidades y capacidad de ingestión del ganado ovino en gestación, y su repercusión sobre la alimentación real del mismo. Esta última simulación será planteada a los alumnos en el siguiente cuatrimestre, por lo cual, todavía no se dispone de resultados.

Necesidades energéticas y racionamiento en ovejas gestantes:		
PV = 53.00 kg	Necesidades energéticas de mantenimiento:	0.65 UFL/d
Marcar con un 1 lo que proceda: Primipara = 0.00 Multipara = 1.00		
Aumento de peso:		
crecimiento = 0.00 g/d	Necesidades energéticas de crecimiento:	0.00 UFL/d
reservas = 89.00 g/d	Incorporación de reservas corporales:	0.50 UFL/d
Semanas antes del parto: 5.00	Necesidades energéticas de gestación:	0.09 UFL/d
Número de corderos: 2.00		
Necesidades energéticas totales:		1.24 UFL/d
Si faltan más de 6 semanas para el parto, indicar el estado corporal: Estado corporal: 0.00		
Capacidad de ingestión: 1.23 ULO		
Racionamiento:	kg_heno = 3.70	
	kg_cebada = 0.73	

Figura 4. Simulación de racionamiento en ganado ovino.

Todas estas simulaciones de alimentación animal reflejan casos muy versátiles plenamente aplicables a situaciones reales de campo, como las que se van a encontrar los alumnos en su vida profesional futura. Por tanto, se puede decir que estas simulaciones satisfacen perfectamente el objetivo

marcado, a saber el desarrollo de una herramienta innovadora que permita a los alumnos estudiar e interactuar con procesos biológicos, imposibles o muy costosos de realizar en situaciones reales de docencia.

Asimismo, aunque fuera posible llevar a cabo estas prácticas en el laboratorio, sino fuera por estas simulaciones, que una vez hechas quedan disponibles en Internet, no se podría mostrarlas en el aula como complemento de los conceptos teóricos de cada tema. Además cabe tener en cuenta el poco tiempo necesario para exponer una simulación comparado con el que se precisa para montar un experimento, sobre todo cuando se trabaja con animales vivos como es el caso de nuestra área de conocimiento.

La Tabla 1 muestra las puntuaciones medias con las que 91 alumnos valoraron el uso de las simulaciones en la asignatura de Zootecnia I. Para completar la encuesta, los alumnos debían contestar diferentes preguntas valorándolas de 1 a 5 (1 nada de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo).

"He realizado los ejercicios de modelización para..."		"Me ha resultado fácil..."	
Aprender más	3,24	Descargar y utilizar Modellus	3,65
Obtener mejor nota	4,22	Ejecutar las simulaciones	3,36
Poner en práctica la teoría	3,27	Contestar los cuestionarios	3,30

Tabla 1. Puntuaciones de los alumnos de 1 a 5.

Si bien la principal motivación que animó a los alumnos a realizar los ejercicios de simulación fue subir la nota (4,22), éstos también consideraron que las simulaciones les podrían ayudar a aprender más (3,24) y a aplicar los conceptos teóricos (3,27). Respecto al uso del programa Modellus, los alumnos no parecieron tener dificultades para descargarlo e instalarlo puesto que puntuaron con un 3,65 la facilidad de la descarga del software. Asimismo, las puntuaciones que los alumnos dieron a la ejecución de las simulaciones (3,36) y a la realización de los cuestionarios (3,30) parecen indicar que no tuvieron problemas para familiarizarse con el programa pese a que se trataba de la primera vez que lo usaban. No obstante, dadas las características del programa, esas puntuaciones son un poco bajas, pudiendo probablemente aumentar con un uso más frecuente, tanto en casa como en el aula.

Los resultados de las calificaciones obtenidas por los alumnos en los cuestionarios relacionados con las simulaciones se muestran en la Tabla 2. En el caso de las simulaciones donde se estudiaban las necesidades energéticas diarias de cabras y vacas se hizo un solo cuestionario conjunto.

Ejercicios modelización	Crecimiento Porcino	Crecimiento Postnatal	Necesidades Energéticas
% alumnos que realizaron el ejercicio	86,3	78,0	74,3
Nota media ejercicio	8,20 ± 2,55	8,62 ± 1,62	9,08 ± 1,33
Nota media examen parcial ¹	5,57 ± 1,66	6,44 ± 1,17	5,32 ± 2,04

¹De los alumnos que realizaron los ejercicios.

Tabla 2. Resultados de los cuestionarios de simulación de los alumnos que siguieron la evaluación continua (124).

El porcentaje de alumnos que realizaron el ejercicio de crecimiento en ganado porcino, sobre el total que siguieron la evaluación continua (124), fue más alto (86,3%), que el de los otros dos (78,0 y 74,3% para el de crecimiento postnatal y necesidades energéticas, respectivamente). Esto pudo deberse a que estos dos últimos ejercicios de simulación fueron planteados en fechas más próximas al examen parcial y los alumnos dispusieron de menos tiempo para realizarlos. Las calificaciones medias obtenidas fueron superiores a 8 en todos los cuestionarios, siendo la nota más alta la correspondiente al ejercicio de simulación en el que se estudiaban las necesidades energéticas de vacas y cabras (9,08). Este cuestionario fue el último que se propuso, y por lo tanto, esta mayor calificación puede reflejar el hecho de que los alumnos ya estaban más habituados a este tipo de ejercicios.

Por otra parte, las notas medias obtenidas en el examen parcial fueron más bajas que las alcanzadas en los ejercicios de simulación. Hay que tener en cuenta que en el examen parcial se valoraron otros muchos conocimientos teóricos que no estaban contenidos en el ejercicio de simulación. No obstante, consideramos que fue una herramienta muy útil mediante la cual se facilitó y se hizo más interactivo el aprendizaje de los alumnos.

CONCLUSIONES

De los resultados de este trabajo se puede concluir que los modelos de simulación son una herramienta innovadora que permite a los alumnos estudiar e interactuar con procesos biológicos imposibles o muy costosos de realizar en situaciones reales.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de Innovación Educativa IE09025030 "Adaptación al EEES de las Asignaturas Troncales de Producción Animal", financiado por la Universidad Politécnica de Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

Alvir, M.R., Hernández, I. y Rubio, J.M. (2008). Utilización de documentos Web educativos para el aprendizaje E-learning. En: I Jornadas de Innovación Docente aplicadas a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ID+TIC 2008), 17-18 Junio, Alcalá de Henares, España. http://agamenon.tsc.uah.es/idtic/jornadas/Sesion_3_files/006.pdf

Declaración de Bolonia. Declaración conjunta de los Ministros Europeos de Educación. Bolonia, 19 de Junio de 1999.

Duarte V.T. (2002). Modellus 2.5 Interactive Modelling with Mathematics. Universidade Nova de Lisboa. Disponible en: <http://modellus.fct.unl.pt/>

INRA (2007). Alimentation des bovins, ovins et caprins. Tables INRA 2007. Éditions Quae, Versailles, Francia.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2003). La Integración del Sistema Universitario Español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Documento-Marco.

Nicodemus, N., Alvir, M., García, J., González, J., Menoyo, D., Alegre, Y., Solís, I., Saiz, A. y Villamide, M.J. (2007). Evaluación continua mediante el uso de las plataformas B-learning Moodle y Aulaweb en la asignatura troncal Zootecnia I. En Actas de las II Jornadas de Innovación Educativa, 19-22 Junio, Zamora, España, pp. 79-84.

R.D. 1201/2005 sobre protección de animales utilizados para experimentación y otros fines científicos.

Recibido: 8 marzo 2010.
Aceptado: 31 marzo 2010.