

## DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DEL BALANCEO DE RACIONES PARA ANIMALES CON EL COMPLEMENTO SOLVER.

Víctor Colmenárez. Ingeniero Agrónomo. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Diplomado en Docencia Universitaria. UCLA. Docente de la cátedra Nutrición animal adscrito al Dpto. de Producción animal del Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA).

Email: [Victor.colmenarez@ucla.edu.ve](mailto:Victor.colmenarez@ucla.edu.ve) - ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1874-2390>  
Barquisimeto. Edo. Lara – Venezuela

DOI: <http://10.5281/zenodo.8092281>

### RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal diseñar y validar, por parte de expertos en el área y posibles usuarios, un material didáctico (MD) para enseñar a formular raciones para alimentación animal con el complemento Solver del programa Microsoft Excel. La investigación se ubica dentro de la categoría de campo tipo descriptiva y fue realizada en dos fases, una para el diseño del MD y la segunda para la validación del mismo por parte de expertos en el área y posibles usuarios. Para la validación técnica participaron 4 expertos en el área de nutrición animal y pedagogía, mientras que en los posibles usuarios se seleccionaron al azar un grupo de 40 estudiantes que cursaron la asignatura de nutrición animal. Se usó un instrumento para evaluar aspectos temáticos, funcionales, técnicos y estéticos del MD, a través de una escala tipo Likert como prueba de validez de contenido, se calculó el coeficiente V de Aiken para cada ítem contemplado en el instrumento. Los resultados reflejaron coeficientes superiores al 0.7 en todos los ítems, que fue el valor que se estableció como punto de corte para validar el ítem correspondiente; no obstante se consideraron los ítems puntuados con índices más bajos, en los que los evaluadores consideraron algunos aspectos a mejorar, lo que permitió realizar ajustes necesarios y oportunos al material. Como conclusión, se logró el objetivo de diseñar el MD y la validación del mismo por parte de los expertos en el área y de posibles usuarios fue bastante satisfactoria.

**Palabras clave:** Solver, Material didáctico, programación lineal.

### DESIGN AND VALIDATION OF A DIDACTIC MATERIAL FOR TEACHING THE BALANCING OF RATIONS FOR ANIMALS WITH THE SOLVER COMPLEMENT.

### ABSTRACT

The main objective of this work is to design and validate, by experts in the area and potential users, a didactic material (MD) to teach how to formulate rations for animal feed with the Solver complement of the Microsoft Excel program. The research is located within the category of descriptive type field and was carried out in two phases, one for the design of the MD and the second for its validation by experts in the area and potential users. For the technical validation, 4 experts in the area of animal nutrition and pedagogy participated, while in the possible users a group of 40 students who took the subject of animal nutrition were randomly selected. An instrument was used to evaluate thematic, functional, technical and aesthetic aspects of the MD, through a Likert scale as a test of content validity, the Aiken V coefficient was calculated for each item contemplated in the instrument. The results reflected coefficients higher than 0.7 in all items, which was the value established as the cut-off point to validate the corresponding item; however, the items scored with lower indices were considered, in which the evaluators considered some aspects to improve, which allowed necessary and timely adjustments to the material. In conclusion, the objective of designing the MD was achieved and its validation by experts in the area and potential users was quite satisfactory.

**Keywords:** Solver, Didactic material, linear programming.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la producción animal en el país depende de diversos factores, entre los que destaca la necesidad de diseñar programas de manejo de alimentación, que sean realmente eficientes a partir del uso acertado de los recursos disponibles, ya que según Gutiérrez (2017), entre otros autores, los egresos por concepto de alimentación, representan la mayor parte de los costos directos en los sistemas de producción animal. Para elaborar estos programas de manejo alimenticio, es necesario saber formular raciones y alimentos balanceados a partir del conocimiento de la composición química y disponibilidad de las materias primas existentes en el país y de los requerimientos nutricionales de las especies animales que se desean alimentar. Para lograr lo anterior, los programas de carreras relacionadas con el entorno agropecuario como Ingeniería Agronómica incluyen estos conocimientos en asignaturas referentes a la nutrición y alimentación animal, en el caso concreto del programa vigente de dicha carrera en la Universidad Centro occidental “Lisandro Alvarado” (UCLA), el estudiante recibe herramientas en las sesiones prácticas, donde aprenden procedimientos aritméticos simples, como las ecuaciones lineales para balancear raciones y cuando existe un número importante de ingredientes disponibles y la situación de precios relativos a los insumos es cambiante, se acude a métodos más complejos, como la programación lineal, para formulación de raciones por mínimo costo mediante programas de computación. Rojas (2001).

Existen diferentes programas que trabajan con programación lineal, y que son utilizados para balancear raciones a mínimo costo. Específicamente en la cátedra Nutrición y Alimentación Animal del pensum de estudio

de Ingeniería Agronómica de la UCLA, se trabaja con el programa LINDO, el cual tiene una serie de desventajas; como el hecho de que los comandos para introducir la matriz de datos son muy extensos y poco prácticos para introducirlos, además de que la forma en la que es mostrado el reporte no es tan sencillo de interpretar, por tal motivo, se presenta a continuación, una alternativa más sencilla, la cual, según Silva & Perin (1996) constituye una herramienta de fácil manejo, es gratuita y solamente demanda al usuario, tener instalado en su computadora el programa Microsoft Excel versión 1997 en adelante, a partir del cual deberá instalar a su vez el complemento Solver, que ya viene incluido en el paquete del programa por lo que su instalación no implica ninguna dificultad.

En este contexto, este trabajo pretende elaborar y validar un material didáctico que permita enseñar el uso del complemento Solver del programa Microsoft Excel, como una herramienta más sencilla y práctica para formular raciones para alimentación animal, el cual será utilizado como material de apoyo de la Unidad II y III del programa vigente de la asignatura Nutrición y alimentación animal, dentro del programa de estudios de Ingeniería Agronómica del Decanato de Agronomía de la UCLA. Este material también podría ser útil para estudiantes y profesionales en la Agronomía, las Ciencias Veterinarias y técnicos de otras universidades así como para productores agropecuarios interesados en la formulación de raciones y alimentos balanceados para animales.

## OBJETIVO:

- Diseñar y validar, por parte de expertos en el área y posibles usuarios, un material didáctico para enseñar

a formular raciones para alimentación animal con el complemento Solver del programa Microsoft Excel.

### **JUSTIFICACIÓN Y ÁMBITO DE IMPACTO**

La cátedra Nutrición y Alimentación Animal del pensum de estudio de Ingeniería Agronómica de la UCLA, tiene en su contenido práctico para formular raciones con programación lineal, el uso del programa LINDO, el cual además de las desventajas mencionadas en el planteamiento del problema, tiene la particularidad de que no relaciona directamente la fórmula alimenticia que se está diseñando con el consumo del animal, el cual es un valor clave para ver si se están cubriendo realmente los requerimientos nutricionales, para hacer con esta información los ajustes pertinentes. Esta relación entre el consumo del animal y la fórmula, si es posible hacerla con el complemento Solver y es una de las ventajas más importantes que justifican su uso y que la convierten en una opción más práctica y sencilla para el usuario, además de que solo requiere tener instalado en la computadora el programa Microsoft Excel versión 1997 en adelante, el cual es de uso común entre la población estudiantil en general.

El ámbito de impacto se amplía, ya que éste material puede ser de utilidad para estudiantes y profesionales en la Agronomía, las Ciencias Veterinarias y técnicos de la UCLA como de otras universidades así como para productores agropecuarios interesados en la formulación de raciones y alimentos balanceados para animales.

### **ALCANCES Y LIMITACIONES**

Las limitaciones del trabajo podrían estar en función del acceso a los estudiantes para realizar el diagnóstico de la necesidad del material, en vista de la dinámica de conflicto que se vive actualmente en la universidad que

no permite el normal desarrollo de las actividades académicas.

Otra limitación es lo obsoleto de los computadores en el laboratorio de computación de la universidad que presentan mucha lentitud para correr los programas.

### **MARCO TEORICO**

#### **Modelos pedagógicos**

Un modelo pedagógico se puede entender como la representación abstracta conceptual de las relaciones que predominan en el fenómeno de la enseñanza, además, acopia aspectos de relevancia para analizar, describir, explicar, simular, y explorar los fenómenos y procesos educacionales con la convicción de extraer conclusiones de tipo predictivo. Isaza (2019).

En el desarrollo de la educación se plantea la existencia de varios modelos pedagógicos, los cuales muestran rasgos distintivos específicos, entre los que se encuentran el tradicional, el conductista, romántico, desarrollista, constructivismo y social. Caracterizados los primeros como un proceso pedagógico en el que la formación es a través de la razón, la moral, y construcción del carácter por medio de la voluntad y disciplina, impregnando los diseños curriculares asignaturistas y viéndolos como un plan de estudio, por otra parte desarrolla lo didáctico desde la transmisión de conocimientos que va del profesor al estudiante de una manera unidireccional, imposibilitando el intercambio, tan necesario en los modelos pedagógicos. Es en este sentido que el estudiante juega un rol pasivo en el cual el profesor es el centro de atención y modelo a seguir, por ende, son planteadas las evaluaciones desde el aprendizaje memorístico y ceñido a los textos, desconociendo la crítica y la reflexión.

Por otro lado, el modelo pedagógico constructivista cuyos principales exponentes fueron Jean Piaget y Lev Vygotsky, parte de la premisa de dar a quien aprende herramientas para que construya su propio conocimiento, sus procedimientos para solucionar situaciones problemáticas, en un proceso dinámico y participativo por parte del alumno. Según Cury (2007) el modelo constructivista ubica al alumno de una forma más integral, ya que abarca lo social y lo emocional, en la reconstrucción que el mismo realiza al interactuar con el ambiente y contrastar la realidad con su experiencia. Es decir, el alumno aprende a construir conocimientos nuevos y significativos a partir de sus conocimientos previos con el acompañamiento del docente. En otras palabras, desde el enfoque constructivista, el estudiante es el protagonista principal del proceso educativo, según Shunk (2012) esto sucede porque puede desenvolverse en un ambiente libre, cambiando la relación pasiva con el conocimiento, que se genera en la escuela tradicional, por una relación más activa donde se valora la creatividad. Así, el profesor será un acompañante del proceso educativo cuyo objetivo principal es que el alumno desarrolle sus habilidades, evitando obstaculizar su espontaneidad. El profesor acompaña el proceso en el que el estudiante concibe la realidad como una totalidad, formada por partes integradas que requiere de, analizar, ahondar en sus inconsistencias, y a partir de un análisis crítico, proponer alternativas de cambio, integradas en un contexto de interactividad, creatividad y cooperación.

### **Materiales didácticos.**

Según Fernández et al (2012) se define como materiales didácticos a las diferentes herramientas o utensilios que utilizan los profesores y los alumnos en el desarrollo del proceso de enseñanza/aprendizaje. Lo deseable es que estos materiales ayuden a potenciar el papel activo y responsable del estudiante y su mayor participación en el

desarrollo de los conocimientos y habilidades. Lo antes expuesto requiere desarrollar nuevas formas de generar y transmitir la información, potenciando el uso de herramientas virtuales, informáticas, audiovisuales. En este sentido, una de las innovaciones que más se está potenciando desde hace ya varios años por parte de muchos docentes, es el desarrollo de nuevos materiales didácticos con formato electrónico. Se ha comprobado que el uso de estos materiales genera buenos resultados en la comprensión y adquisición de los conocimientos requeridos y refuerza otras competencias. Salinas (2004).

### **Complemento Solver como herramienta didáctica innovadora en la formulación de raciones.**

Según Rosero (2011) la precisión en la formulación de raciones es importante para lograr un balance adecuado de nutrientes en la fabricación de alimentos y raciones para animales al menor costo posible. En la actualidad existen numerosos programas de formulación de raciones, que en algunos casos, resultan costosos.

Gutiérrez y Ferrán (2017) afirman que la herramienta Solver es un procedimiento de fácil y flexible manejo, cuya principal ventaja es que está disponible en la gran mayoría de computadores que trabajan con la plataforma Windows ®. Esta herramienta trabaja con programación lineal que es un algoritmo matemático, mediante el cual se resuelve un problema indeterminado, formulado a través de ecuaciones lineales, buscando siempre optimizar la función objetivo, que en el caso de formulación de raciones, consiste en determinar las proporciones en las cuales las materias primas deben ser mezcladas para satisfacer los requerimientos del animal al mínimo costo posible.

Al utilizar esta herramienta desde el punto de vista didáctico permite flexibilidad para combinar un complejo

conjunto de requerimientos, nutrientes, costos para formular raciones relativamente balanceadas. Así como también, permite al estudiante o profesional crear diferentes escenarios productivos para poder tener un mayor número de herramientas y criterios para la toma de decisiones.

La presente investigación se encuentra enmarcada dentro de la categoría de campo tipo descriptiva, en la modalidad de proyecto especial apoyado en el manual de trabajos de grado de especialización, citado por Castañeda (2009) Maestrías y Tesis Doctorales elaborado en el 2006 por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Dicho manual incluye dentro de la modalidad:

*"Trabajos que lleven a creaciones tangibles, susceptibles de ser utilizadas como soluciones a problemas demostrados, o que respondan a necesidades e intereses de tipo cultural. Se incluye en esta categoría los trabajos de elaboración de libros de texto y de materiales de apoyo, el desarrollo de software, prototipos y de productos tecnológicos en general". (p.22)*

### **Fases del estudio.**

#### **Fase I. Diseño del material didáctico.**

A continuación se describen los pasos que permitieron el diseño del material didáctico.

- 1) Selección del contenido a ser incluido:  
Considerando el hecho de que el complemento Solver de Excel para poder resolver los modelos de programación lineal y en consecuencia hacer la formulación a mínimo costo, requiere de una serie de datos, como la información referente a la composición química y precios de las diferentes materias primas utilizadas generalmente para alimentación animal, así como también información referente a los requerimientos nutricionales de los diferentes

grupos de animales de interés comercial. En esta investigación se utilizaron como apoyo para desarrollar el contenido del material didáctico, 2 libros Excel de elaboración propia diseñados previamente por Colmenarez (2023), uno específicamente para formulación de alimentos para rumiantes y el otro para animales no rumiantes.

- 2) Realización del diseño pedagógico, que constaba de organizar los contenidos en secuencias lógicas, adecuadas al nivel educativo de los sujetos de estudio.
- 3) Validar el producto diseñado, a través de expertos en el área de Nutrición animal y pedagogos, los cuales realizaron observaciones en cuanto a: Aspectos de temática, diseño didáctico, aspectos funcionales, técnicos y estéticos.
- 4) Incorporar al material didáctico las observaciones señaladas por los expertos en la validación.
- 5) Proporcionar el material didáctico a potenciales usuarios.
- 6) Validación de los potenciales usuarios del material didáctico elaborado, en cuanto a: Aspectos de temática y diseño didáctico del medio, aspectos funcionales, aspectos técnicos y estéticos.

#### **Fase II. Validación del material didáctico por parte de expertos en el área y posibles usuarios.**

En ésta fase, la aplicación del material didáctico fue validado en dos etapas: la primera, mediante la técnica del juicio de expertos. Para esto se seleccionaron 3 especialistas en el área de Nutrición animal adscritos al departamento de Producción animal de la UCLA y 1 en Pedagogía de la Universidad Pedagógica Experimental

Libertador (UPEL), los cuales evaluaron el material didáctico diseñado. Esto permitió obtener información sobre las posibles fallas en cuanto a los aspectos temáticos, funcionales, técnicos y estéticos de diseño del material didáctico, para modificar y superar las fallas antes de someter el material a la evaluación por parte de potenciales usuarios.

Para la validación por parte de los expertos, se usó un instrumento (ver en anexos) diseñado por Fernández et al (2011), el cual fue modificado para ajustarse a los objetivos específicos del presente trabajo. El instrumento se estructuró en 13 ítems para valorar cada una de las variables descritas en la **Tabla 1**, todos los ítems debían ser valorados con una escala de Likert del 1 al 5, donde 1 representa menor cumplimiento y 5 un mayor cumplimiento.

La segunda etapa de validación, fue realizada por parte de los potenciales usuarios a través del siguiente procedimiento:

- Selección de usuarios para validación.
- Enviar el instrumento a los usuarios.
- Evaluación del diseño del material didáctico utilizando un instrumento para ser validados.

En el caso de los posibles usuarios, se seleccionaron al azar un grupo de 40 estudiantes que cursaron la asignatura de nutrición animal y recibieron la clase referente a la formulación de raciones para animales usando el complemento Solver de Excel, por lo que tuvieron acceso y se familiarizaron con el material didáctico.

Tras obtener las respuestas dadas tanto por los expertos como por los posibles usuarios, en el instrumento de evaluación del material didáctico, se calculó el

coeficiente V de Aiken para cada ítem con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{X - i}{k}$$

Donde:

V= Coeficiente V de Aiken.

X= Promedio de calificaciones de todos los jueces.

i= Calificación mínima

k= diferencia entre calificación máxima- calificación mínima.

Dicho indicador se usa como prueba de validez de contenido y tiene como puntuación máxima 1 y como mínima 0. Para su aceptación en este trabajo se definió como punto de corte para validar cada ítem establecido, un coeficiente V de Aiken de 0.7 o superior, lo que quiere decir que para que un ítem sea validado debe existir un acuerdo entre al menos el 70 % de los evaluadores. Lo antes descrito corresponde a la metodología seguida por Correa Tello (2014) quien hace referencia a que es una metodología común en diversos trabajos similares a este.

### Variables de la investigación

Validación del material didáctico en cuanto a los aspectos temáticos, funcionales, técnicos y estéticos.

### Definición de indicadores.

#### ➤ Elementos temáticos:

- Contenidos delimitados: Capacidad de presentar los contenidos de manera precisa, ordenada y lógica.

#### ➤ Elementos funcionales:

- Autosuficiencia: Capacidad para auto explicarse y posibilitar experiencias de aprendizaje integral.

- Diseño pedagógico: capacidad para generar aprendizaje significativo que sirve de anclaje para adquirir conocimientos posteriores, ajustado a quienes está dirigido.

➤ **Elementos técnicos:**

- Pertinencia: Capacidad de presentar contenido actual y ajustado a la necesidad real del entorno al cual va dirigido.
- Veracidad: Capacidad de presentar la información de forma veraz, exacta y se presenta con un nivel de detalle suficiente para los destinatarios.
- Interoperabilidad: Capacidad de ser utilizado en diferentes entornos y sistemas informáticos, por ejemplo si puede ser utilizado en diferentes ordenadores personales sin necesidad de realizar adaptaciones.

➤ **Elementos estéticos:**

Presentación: Capacidad para mostrar los contenidos, textos e imágenes de calidad.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Validación del material didáctico	Elementos temáticos	➤ Contenidos delimitados	1,2,3,4
	Elementos funcionales	➤ Autosuficiencia ➤ Diseño Pedagógico	5,6,7,8
	Elementos técnicos	➤ Pertinencia ➤ Veracidad ➤ Interoperabilidad	9,10
	Elementos estéticos	➤ Presentación	11,12,13

**Tabla 1. Operacionalización de las variables**  
Fuente: Victor Colmenárez. Año 2023

**RESULTADOS**

A continuación se presentan los resultados en el orden en el que se hizo la validación. Con respecto a la validación técnica hecha a través del juicio de expertos se puede observar en la **Tabla 2** los resultados obtenidos de coeficientes V de Aiken para cada ítem establecido en el cuestionario. Se puede observar como todos los ítems muestran coeficientes superiores al 0.7 que fue el que se estableció como punto de corte para validar el ítem correspondiente. Los ítems 4, 6 y 7 fueron los que obtuvieron un índice más bajo de 0.81, debido a que en esos aspectos justamente fueron hechas por parte de los expertos las siguientes observaciones: la primera referida a la adecuación del contenido con respecto a colocarle seguridad a las hojas de materias primas y requerimientos nutricionales de los libros Excel para formulación, con el objetivo de que no fueran modificadas por los estudiantes. La segunda observación estuvo referida a colocar en la explicación de las tablas para formular raciones de animales no rumiantes, la leyenda completa que explicara el significado de cada uno de los valores contemplados en la tabla para una mejor comprensión de quienes leyeran el material, finalmente una tercera observación estuvo referida a modificar una de las imágenes que reflejaba las hojas de requerimientos nutricionales pues se veían muy pequeñas las letras y dificultaba su comprensión.

Tal como estaba previsto, todas las observaciones hechas por los expertos fueron modificadas antes de entregar el material didáctico para la validación con los posibles usuarios.

Dimensión de la variable	Ítems	Indicadores	Coefficiente V de Aiken
Elementos	1	Los objetivos son claros y pertinentes	0.94
	2	La temática se ha	1

temáticos.		organizado de forma lógica	
	3	La secuencia conduce al logro de objetivos	0.94
	4	Los contenidos son adecuados y actualizados	0.81
Elementos funcionales.	5	Fomenta el auto aprendizaje	1
	6	Las estrategias se adaptan al tipo de aprendizaje a desarrollar	0.81
	7	Se adecua a los usuarios a quienes está dirigido	0.81
	8	Facilita el logro de los objetivos presentados	0.94
Elementos técnicos y estéticos.	9	Presenta facilidad de uso e instalación	1
	10	Se adapta a los enfoques pedagógicos actuales	0.94
	11	La disposición es funcional y atractiva	0.94
	12	Se observa calidad en la presentación de los contenidos (textos e imágenes)	1
	13	Muestra posibilidad de captar la motivación	0.94

**Tabla 2.** Índice de aprobación por parte de los expertos a los diferentes ítems para la evaluación del material didáctico.

**Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del instrumento de evaluación utilizado. Año: 2023

Con respecto a la validación hecha por los posibles usuarios, se puede observar en la **Tabla 3** los resultados obtenidos de coeficientes V de Aiken para cada ítem establecido en el cuestionario. Todos los ítems muestran coeficientes superiores al 0.7 que fue el que se estableció como punto de corte para validar el ítem correspondiente,

de hecho se observan en todos los ítems valores superiores a los reflejados en el juicio de expertos.

Dimensión de la variable	Ítems	Indicadores	Coficiente V de Aiken
Elementos temáticos.	1	Los objetivos son claros y pertinentes	0.98
	2	La temática se ha organizado de forma lógica	1
	3	La secuencia conduce al logro de objetivos	1
	4	Los contenidos son adecuados y actualizados	0.92
Elementos funcionales.	5	Fomenta el auto aprendizaje	1
	6	Las estrategias se adaptan al tipo de aprendizaje a desarrollar	0.94
	7	Se adecua a los usuarios a quienes está dirigido	0.92
	8	Facilita el logro de los objetivos presentados	0.98
Elementos técnicos y estéticos.	9	Presenta facilidad de uso e instalación	1
	10	Se adapta a los enfoques pedagógicos actuales	0.98
	11	La disposición es funcional y atractiva	0.98
	12	Se observa calidad en la presentación de los contenidos (textos e imágenes)	1
	13	Muestra posibilidad de captar la motivación	1

**Tabla 3.** Índice de aprobación por parte de los posibles usuarios a los diferentes ítems para la evaluación del material didáctico.

**Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados obtenidos en el instrumento de evaluación utilizado. Año: 2023

## DISCUSIÓN

Se puede observar en los resultados que todos los ítems fueron calificados por encima del valor establecido para su validación, lo que indica una aceptación del material bastante satisfactoria. No obstante se consideraron los ítems puntuados con índices más bajos, se procedió a agrupar las respuestas comunes y a clasificarlas en función de los elementos que los evaluadores consideraron como aspectos positivos en el material didáctico y los que consideraron como aspectos a mejorar, esto permitió realizar ajustes necesarios y oportunos que dieron como resultado una mejora significativa del diseño original presentado. Lo anterior coincide con lo recomendado por Lovera & Rojas (2013) y Canul et al (2022) quienes resaltan la importancia de validar los materiales didácticos con expertos en el área, ya que de esta forma se pueden unificar criterios y cuidar de manera especial el aspecto técnico para garantizar que el contenido de los materiales didácticos sea de la mejor calidad.

En cuanto a los aspectos en los que coincidieron los expertos como elementos positivos encontrados en el material didáctico, podemos señalar: que los objetivos son claros y pertinentes, la temática se ha organizado de forma lógica, lo que hace que la secuencia en la que está organizada conduzca al logro de los objetivos planteados; los contenidos son adecuados y actualizados, ya que responden a una necesidad muy pertinente en el momento actual que está viviendo la agricultura venezolana, que obliga a la eficiencia y a la simplificación de los procesos productivos, como un valor imprescindible. Lo anterior va cónsono con lo expuesto por Fernández et al (2012) quienes resaltan el valor que tiene la pertinencia de los contenidos en los materiales didácticos con la realidad concreta que viven los estudiantes, para generar aprendizajes realmente

significativos, no hay forma de motivar si el contenido no es útil para quien lo recibe, o si está muy alejado de la realidad que viven en su entorno.

Asimismo, hubo acuerdo entre los expertos evaluadores, en que el material fomenta el auto aprendizaje gracias a la inclusión de ejercicios guiados que sirven de modelo para resolver los demás ejercicios propuestos. Esto coincide con lo expuesto por Shunk (2012) e Isaza (2019) quienes refieren que los enfoques pedagógicos actuales parten de la idea, de que no es suficiente solamente la transmisión de la información, sino que es fundamental transformar el conocimiento en experiencias significativas, para que la información pueda quedar registrada de modo privilegiado en el terreno de la memoria. Lo mencionado anteriormente, es elemental dentro de los enfoques pedagógicos actuales, en los que el objetivo principal es enseñar a los estudiantes a pensar de forma crítica, y no limitarse simplemente a repetir información.

Además, el material didáctico tiene la capacidad de captar la motivación gracias a la calidad en la presentación de las imágenes y el texto, aspecto que coincide con Velázquez-Moreno et al (2020) quienes resaltan la importancia de este factor como un elemento clave en la generación de aprendizajes significativos. Por último, los expertos señalaron como un aspecto positivo y relevante, la facilidad de uso e instalación del complemento Solver, en vista de que esto hace posible que se adapte a las condiciones socio económicas tan heterogéneas que pudieran tener los posibles usuarios permitiendo que, tanto el material didáctico como las tablas de balanceo tengan un mayor alcance en cuanto al número de personas que pudieran beneficiarse. Así mismo el formato pdf en el que está la guía didáctica, le da bastante versatilidad para colgarla en diferentes espacios educativos electrónicos como las aulas virtuales

por ejemplo, hecho que destacan Fernández et al (2011) como uno de los indicadores de calidad de los materiales didácticos digitales.

En cuanto a los elementos que los expertos señalaron en sus observaciones como aspectos a mejorar, se puede mencionar el inconveniente de dejar sin ninguna seguridad las celdas en las tablas de balanceo, sobre todo las correspondientes a la de materias primas y la de requerimientos nutricionales de los animales; ya que esto puede traer como consecuencia que los valores sean alterados para producir un resultado esperado y no necesariamente correcto, originando errores importantes en la formulación y el balance. También señalaron que para efectos didácticos, es preferible no colocar toda la información referente a los requerimientos nutricionales, sino solamente una parte que pueda servir de guía para desarrollar los ejercicios mientras se aprende a manejar las tablas de balanceo, y así dejar a criterio del usuario, entre todas las tablas de requerimientos que existen, utilizar las que consideren más convenientes. Otro aspecto señalado por los expertos tiene que ver con la adaptación a las nuevas tecnologías, partiendo del principio planteado por Bravo (2002) de que los estudiantes más jóvenes ahora viven una realidad en la que son hiper estimulados con imágenes cada vez más atractivas e impactantes, por lo que recomiendan elaborar como material anexo a la guía presentada un video tutorial dirigido al público más joven.

Continuando con el análisis de las variables en estudio, a continuación se van a analizar los resultados de la evaluación hecha por los posibles usuarios. Es importante acotar, que el material didáctico y las tablas que estos estudiantes recibieron ya venían con los ajustes hechos a partir de las recomendaciones dadas por los expertos en su respectiva evaluación. Se procedió de igual forma que en la evaluación anterior, agrupando las respuestas

comunes y a clasificarlas en función de los elementos que los estudiantes consideraron como aspectos positivos en el material didáctico y los que fueron señalados como aspectos a mejorar.

Se observó en este caso, una aceptación favorable del material didáctico entre los estudiantes, coincidiendo en su totalidad con los aspectos positivos mencionados en la evaluación previa. Esto pudo ser motivado, al hecho de que los estudiantes recibieron una versión del material didáctico en la que ya habían sido tomadas en cuenta las recomendaciones hechas por los expertos.

En cuanto a los aspectos negativos señalados por los estudiantes, se puede considerar una recomendación que tiene que ver con anexar dentro del material didáctico, una tabla con los porcentajes de inclusión más comunes que se deben aplicar sobre algunas materias primas al momento de formular, ya que el conocimiento de estos valores, se van adquiriendo con la experiencia, con la que los estudiantes aún no cuentan.

## CONCLUSIONES

- Se diseñó un material didáctico para enseñar a formular raciones usando el complemento Solver, que incluye una guía didáctica y dos libros Excel para la formulación, uno específicamente para animales rumiantes y otro para no rumiantes.
- La validación del material por parte de los expertos en el área y de posibles usuarios que lo evaluaron fue bastante satisfactoria.
- El material didáctico diseñado y validado permite incluir el uso del complemento Solver del programa Microsoft Excel como herramienta para formular raciones para alimentación animal en la cátedra nutrición y

alimentación animal del programa vigente de Ingeniería Agronómica de la UCLA.

### RECOMENDACIONES

- Elaborar como material anexo a la guía didáctica un video tutorial explicativo y dinámico dirigido al público más joven.
- Exponer el material didáctico a la evaluación por parte de productores agropecuarios para obtener otro punto de vista que permita hacer ajustes que mejoren el diseño del mismo y con esto ampliar su ámbito de impacto.

### REFERENCIAS

- Bravo, M. (2002). La cultura tecnológica: Implicaciones en la formación docente. Tesis de grado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Barquisimeto.
- Canul, T; Barradas, C; Lendechy, G. (2022). Validación de materiales didácticos sobre alimentación saludable en el sur de Yucatán. *Rev Salud Publica Nutr.* 21(1). 19-27.
- Castañeda, M. (2009). Objetos de aprendizaje como elemento tecnológico innovador para favorecer el aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual. Tesis de grado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Barquisimeto.
- Colmenares, V. (2023). Diseño de plantilla Excel para formular raciones de animales con el complemento Solver de Excel. Tesis de grado Decanato de agronomía. UCLA.
- Correa-Tello, K.J. (2014). Diseño y validación de material para una intervención educativa en pacientes con implante de Stent coronario. *Perspectivas educativas.* 7 (1). 159-170.
- Cury, A. (2007). Padres brillantes, maestros fascinantes. Editorial planeta.
- Fernández, A, Domínguez E, Ranero I. (2012). Diez criterios para mejorar la calidad de los materiales didácticos digitales. Campus virtual de la Universidad Complutense de Madrid. pp. 25-3. [http://eprints.ucm.es/20297/1/25-34\\_Fern%C3%A1ndez-Pampil%C3%B3n.pdf](http://eprints.ucm.es/20297/1/25-34_Fern%C3%A1ndez-Pampil%C3%B3n.pdf).
- Fernández, A, Domínguez E, Ranero I. (2011). Herramientas para la revisión de la calidad de objetos de aprendizaje universitario (Coda): guía del usuario. Campus virtual de la Universidad Complutense de Madrid. [http://eprints.ucm.es/20297/1/25-34\\_Fern%C3%A1ndez-Pampil%C3%B3n.pdf](http://eprints.ucm.es/20297/1/25-34_Fern%C3%A1ndez-Pampil%C3%B3n.pdf).
- Gutiérrez, R y Ferrán, A. (2017). Herramientas para la formulación de raciones para cerdos por mínimo costo. *Ciencia Veterinaria.* 4 (1), 45-96.
- Isaza, J. (2019). Los modelos pedagógicos contemporáneos y su influencia en el modo de actuación profesional pedagógico. *Revista científica metodológica Varona* n° 86.
- Lovera, C., Rojas, J. (2013). Diseño y validación del material educativo: el análisis de objetos como metodología para la enseñanza de la tecnología. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/1897>.
- Rojas J., Nouel G., Perdomo M. (2001). Manual de prácticas formulación de raciones para animales. Material didáctico diseñado para las prácticas de la cátedra Nutrición y alimentación animal en el Decanato de agronomía. UCLA.
- Rosero, R., Posada S., Ortiz D. (2011). Programación lineal aplicada a la formulación de raciones para rumiantes. *Revista Vet zootec.* 6(2) 53-60
- Salinas J. (2004). Cambios metodológicos con las TIC. Estrategias didácticas en los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Bordón Revista de pedagogía.* 56(3-4) 469-481.
- Shunk, D. (2012). *Teorías del aprendizaje.* Pearson. p 228- 250.
- Silva, F.; Perin, C. (1996). Programación Linear por partes: Teórica e aplicaões belo horizonte. 16 (2):146-163.
- UPEL (2006). Vicerrectorado de investigación y posgrado. Manual de trabajo de grado de especialización, maestría y tesis doctorales. Caracas-Venezuela.

Velázquez-Moreno, E.; Gonzalez-Velazquez, M.; Peña-León, B. (2020). Diseño y validación de material didáctico para una intervención educativa de enfermería en cuidadores primarios. *Enfermería universitaria*, 17 (4), 390-402.  
<https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e2020.4.787>

## ANEXOS

Este instrumento fue aplicado a 4 profesores del Decanato de agronomía de la UCLA, 3 de ellos expertos en el área de Nutrición y alimentación Animal, y una Profesora experta en el área de pedagogía y diseño de materiales didácticos.

Como parte de los posibles usuarios el instrumento fue aplicado a 40 estudiantes, escogidos al azar, cursantes de la cátedra de Nutrición y Alimentación Animal del Decanato de Agronomía de la UCLA quienes recibieron las clases como parte de su formación en la cátedra, de formulación de raciones usando el complemento Solver, durante el lapso correspondiente al año 2019.

### INSTRUMENTO PARA VALIDAR EL DISEÑO DE MATERIAL DIDACTICO

Una vez que revisó detenidamente el material didáctico entregado, responda todos los ítems asociados a los cuatro elementos principales de evaluación (temáticos, funcionales, técnicos y estéticos). Cada uno debe ser valorado con una escala de Likert del 1 al 5, donde 1 representa menor cumplimiento y 5 un mayor cumplimiento

#### I Parte. Elementos temáticos

Ítems	1	2	3	4	5	Observaciones
1. Los objetivos son claros y pertinentes						
2. La temática se ha organizado de forma lógica						
3. La secuencia conduce al logro de objetivos						
4. Los contenidos son adecuados y actualizados						

#### II Parte. Elementos funcionales

Ítems	1	2	3	4	5	Observaciones
5. Fomenta el auto aprendizaje						
6. Las estrategias se adaptan al tipo de aprendizaje a desarrollar						
7. Se adecua a los usuarios a quienes está dirigido						
8. Facilita el logro de los objetivos presentados						

**III Parte. Elementos técnicos y estéticos.**

Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5	Observaciones
9. Presenta facilidad de uso e instalación						
10. Se adapta a los enfoques pedagógicos actuales						
11. La disposición es funcional y atractiva						
12. Se observa calidad en la presentación de los contenidos (textos e imágenes)						
13. Muestra posibilidad de captar la motivación						

**IV Parte. Observaciones y sugerencias**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---