



# Experiencias de innovación educativa en la Educación Superior en Ciencias Agrarias

Ciencias agrarias



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Ciencias Agrarias



# Experiencias de innovación educativa

en la Educación Superior  
en Ciencias Agrarias



Primera edición: mayo de 2021

ISBNe: 978-958-5157-63-7

## Autores

Gloria Eugenia Giraldo Mejía

*MV, MSc, PhD, Profesora Titular,*  
Universidad de Antioquia

Jaime Alfonso Londoño Rueda

*MV, MSc, Profesor Ocasional,*  
Universidad de Antioquia

Natalia Cortés Restrepo

*MV, MSc, Profesora de Cátedra,*  
Universidad de Antioquia

Holmes Rodríguez Espinosa

*Ingeniero agrícola, MSc, PhD, Profesor Asociado,*  
Universidad de Antioquia

Adriana Arango Correa

*Com. y Rel. Corp., Est. MSc en Gestión de la Tecnología*  
*Educativa, Universidad de Santander*

Luis Fernando Restrepo Betancur

*Estadístico, Esp Est, Profesor Titular,*  
Universidad de Antioquia

Lynda Tamayo-Arango

*MV, Msc, Dsc, Profesora Asociada,*  
*Grupo de Investigación CIBAV,*  
Universidad de Antioquia

Sara Quiceno-Zapata

*Est. MV, Grupo de Investigación CIBAV,*  
Universidad de Antioquia

Alejandro Ortiz-Acevedo

*Zoot, MSc, Profesor de Cátedra,*  
*Grupo de Investigación GRICA,*  
Universidad de Antioquia

Mateo Velásquez-Henao

*Est. Zoot., Universidad de Antioquia*

Marisol Medina-Sierra

*Profesora Asociada, Ing. Agron., MSc, DrSc,*  
*Grupo de Investigación GRICA,*  
Universidad de Antioquia

Manuela Ortega-Monsalve

*Est. Zoot., Universidad de Antioquia*

## Corrección de textos

Angélica Gómez

## Diseño y diagramación

Sandra María Arango, Oficio gráfico



Este obra está bajo una licencia de  
Creative Commons Reconocimiento- No Comercial-  
Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.



Carrera 75 # 65-87

Teléfonos: (574) 219 91 76 - 219 91 77

Medellín, Colombia



Página Web



Facebook

# Contenido

<b>Presentación .....</b>	<b>5</b>
---------------------------	----------

## **Capítulo 1**

Las percepciones de los profesores de Medicina Veterinaria de la Universidad de Antioquia sobre la autoevaluación de los aprendizajes .....	7
---	---

*Gloria Eugenia Giraldo Mejía, Jaime Alfonso Londoño Rueda, Natalia Cortés Restrepo*

## **Capítulo 2**

Análisis de la evaluación como estrategia para la toma de decisiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje .....	43
---	----

*Holmes Rodríguez Espinosa, Adriana Arango Correa, Luis Fernando Restrepo Betancur*

## **Capítulo 3**

Enseñanza y aprendizaje de la anatomía veterinaria a través de un enfoque didáctico multimodal .....	87
--	----

*Lynda Tamayo-Arango, Sara Quiceno-Zapata*

## **Capítulo 4**

Autoevaluación en el curso Diseño Experimental en la Universidad de Antioquia .....	125
---	-----

*Luis Fernando Restrepo Betancur*

## Capítulo 5

Laboratorio vivo para el aprendizaje de pastos y forrajes .....	149
<i>Alejandro Ortiz-Acevedo, Mateo Velásquez-Henao, Marisol Medina-Sierra</i>	

## Capítulo 6

Aprendizaje basado en proyectos para la formación en suelos en las áreas agrícolas .....	169
<i>Marisol Medina-Sierra, Manuela Ortega-Monsalve, Alejandro Ortiz-Acevedo</i>	

Experiencias de innovación educativa en la Educación Superior en Ciencias Agrarias.

Gloria Eugenia Giraldo Mejía, Jaime Alfonso Londoño Rueda, Natalia Cortés Restrepo, Holmes Rodríguez Espinosa, Adriana Arango Correa, Luis Fernando Restrepo Betancur, Lynda Tamayo-Arango, Sara Quiceno-Zapata, Alejandro Ortiz-Acevedo, Mateo Velásquez-Henao, Marisol Medina-Sierra, Manuela Ortega-Monsalve.

Fondo Editorial Biogénesis, 2021

Número de páginas: 188

ISBNe: 978-958-5157-63-7

Presentación. Las percepciones de los profesores de Medicina Veterinaria de la Universidad de Antioquia sobre la autoevaluación de los aprendizajes. Análisis de la evaluación como estrategia para la toma de decisiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Enseñanza y aprendizaje de la anatomía veterinaria a través de un enfoque didáctico multimodal. Autoevaluación en el curso Diseño Experimental en la Universidad de Antioquia. Laboratorio vivo para el aprendizaje de pastos y forrajes. Aprendizaje basado en proyectos para la formación en suelos en las áreas agrícolas.

# Presentación

Esta obra está enmarcada en el Plan de Acción 2018-2021 de la Facultad de Ciencias Agrarias, en el reto *“Aportar al Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria integrando la investigación y la extensión”*. Este, tiene como propósito interconectar la investigación, la extensión y la innovación para mejorar el relacionamiento con el sector productivo, y fortalecer las alianzas público-privadas nacionales e internacionales y las redes del conocimiento y gestionar la innovación; por medio de la creación del Centro de Innovación Agropecuaria, encargado de los procesos de gestión de la innovación en la Facultad con miras a aumentar su pertinencia social.

Uno de los proyectos planteados en el proceso de gestión de la innovación fue *“Innovación en el ambiente de aprendizaje”*, a través del cual se busca mejorar la integración de tecnologías a la docencia mediante el desarrollo de capacidades docentes para la implementación de nuevos programas con apoyo de la virtualidad. Adicionalmente, se propuso el proyecto *“Gestión de la innovación”* que incluye un componente de gestión del talento humano para la innovación, desde allí, se busca la identificación de la oferta de sistematización de los saberes propios del ejercicio profesoral, la diversificación de formatos y canales de publicación, y la consolidación de redes de conocimiento para el desarrollo del ejercicio profesoral.

De esta forma, se propuso como meta la publicación de un libro anual que recogiera la experiencia de los docentes de esta dependencia en el cumplimiento de sus ejes misionales de docencia, investigación y

extensión. Es así como este primer volumen está dedicado a la innovación educativa, orientado a sistematizar experiencias que permitan contribuir al “Subsistema de Formación y Capacitación para la Innovación Agropecuaria” del “Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria”, el cual busca mejorar la calidad y pertinencia de los programas de formación y capacitación de los profesionales del sector.

Para este fin se realizó una invitación a todos los profesores de la facultad para la publicación de sus experiencias en integración de innovaciones educativas al proceso de enseñanza-aprendizaje en los siguientes aspectos: 1) metodológicas, 2) didácticas, 3) evaluativas, 4) tecnológicas, 5) gestión del aprendizaje. Como resultado, se obtuvieron las experiencias que se describen a continuación: laboratorio vivo (metodológica); aprendizaje basado en investigación (didáctica); autoevaluación (evaluativas); sistematización y toma de decisiones (tecnológica) y enfoque didáctico multimodal (gestión del aprendizaje).

Por medio de la sistematización de experiencias de los saberes propios del ejercicio profesoral en las Ciencias Agrarias, se espera inspirar a los docentes a integrar las tecnologías a la docencia; a su vez, generar inquietudes por el uso creativo de estrategias que permitan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, realizando un mejor aprovechamiento del conocimiento disponible.



# Capítulo 1





# Las percepciones de los profesores de Medicina Veterinaria de la Universidad de Antioquia sobre la autoevaluación de los aprendizajes

Gloria Eugenia Giraldo Mejía

*MV, MSc, PhD, Profesora Titular, Universidad de Antioquia*

Jaime Alfonso Londoño Rueda

*MV, MSc, Profesor Ocasional, Universidad de Antioquia*

Natalia Cortés Restrepo

*MV, MSc, Profesora de Cátedra, Universidad de Antioquia*

*“...la habilidad de ser un evaluador eficaz del aprendizaje  
no se puede confundir con la habilidad de desempeñarse bien  
en tareas de evaluación diseñadas por otros.”*

*Boud y Falchikov (2006, p. 402).*

## Resumen

En el 2014, el programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Antioquia implementó su cuarta versión curricular, incluyendo la autoevaluación de los aprendizajes como un componente evaluativo innovador. Este lineamiento curricular fue planteado por el Comité de Currículo de la Escuela de Medicina Veterinaria<sup>1</sup>, instancia que lideró el proceso. Luego fue socializado con los profesores durante la elaboración del microcurrículo. Para el 2019, el Comité consideró pertinente revisar las concepciones y las prácticas implementadas en torno a la autoevaluación, y aplicó una encuesta virtual a todos los profesores del programa. La información obtenida fue sometida a un proceso de análisis e interpretación hermenéutica que, posteriormente, se validó en reuniones con el colectivo docente. En este documento se presentan las concepciones y percepciones que tienen los docentes sobre el tema; además, se exploran los criterios que utilizan para su aplicación. Los docentes coinciden en definir la autoevaluación como un proceso reflexivo y crítico que involucra al estudiantado, con la intención de evaluar el cumplimiento de los propósitos formativos y mejorar el proceso educativo. Los profesores también revelan haber diseñado instrumentos y definido criterios para autoevaluar, basados principalmente en la adquisición de competencias relacionadas con el saber, hacer y ser. Se concluye que para los profesores del programa, la autoevaluación de los aprendizajes es una práctica reconocida, aceptada y susceptible de ser mejorada mediante

---

1 El Comité de Currículo al momento de realizar el trabajo sobre autoevaluación de los aprendizajes (2019) estaba constituido por: el director de la Escuela de Medicina Veterinaria, el coordinador de currículo de la Escuela de Medicina Veterinaria, el coordinador del programa Medicina Veterinaria sede Medellín, el coordinador del programa Medicina Veterinaria sede Oriente, el coordinador del Hospital veterinario y el coordinador del programa virtual Tecnología en Gestión de Insumos Agropecuarios.

procesos de formación pedagógica y la revisión permanente de la experiencia docente.

**Palabras clave:** *competencias, gestión del aprendizaje, innovación evaluativa.*

## Introducción

La Universidad de Antioquia, al igual que otras instituciones de educación superior en Colombia y el mundo, se adhiere en la década de los noventa al movimiento de transformaciones curriculares que busca responder a las nuevas necesidades de formación que exige la sociedad del conocimiento. Así, los programas académicos se ven abocados a proponer currículos flexibles, integradores, interdisciplinarios y sustentados en estrategias didácticas participativas; es decir, se motiva la participación directa del estudiante en la construcción de saberes y así, su responsabilidad frente al proceso de formación.

Referenciar los significados teóricos del concepto autoevaluación de los aprendizajes conlleva en primer término a citar la palabra evaluación, toda vez que la primera ha sido clasificada como una forma de la segunda. Sin embargo, Kambourova (2018) sustenta desde la teoría de la didáctica como un sistema complejo<sup>2</sup>, que la autoevaluación es un componente del sistema, independiente de la evaluación, con vida propia.

---

2 Los autores sustentan a la didáctica como un sistema complejo que se origina de la pedagogía y como tal posee componentes (el problema, el objeto, el objetivo, los conocimientos, el método, los medios, la forma, la evaluación y el producto), estructuras, relaciones y jerarquías. Las relaciones y funciones de estos componentes se establecen a partir de la manifestación de una serie de sistemas propios de cada conocimiento, bien sea científico, tecnológico, técnico, artístico o empírico. Cada uno es abordado desde el sistema docente educativo, generando la integración de los componentes, alrededor de estos sistemas, pero con modelaciones propias.

El concepto de evaluación en educación ha transitado por diversas miradas desde sus inicios. Para Tyler (1973), pionero en la aplicación del término en momentos en que la industrialización transfería todo su discurso al ámbito de la educación, evaluar significaba verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos; es decir, la evaluación responde a la necesidad de relacionar lo planteado al inicio y lo logrado al finalizar el acto educativo.

Frente al desconocimiento de lo que sucede durante el proceso de aprendizaje, los autores identifican la necesidad de revisar lo que está ocurriendo durante todo ese trayecto para suministrar información oportuna al estudiante. Así, la evaluación deja de ser un asunto meramente valorativo y se convierte en una estrategia para el aprendizaje. Wiliam (2006) asegura que la evaluación es formativa cuando estructura la experiencia de quien aprende.

La autoevaluación, por su parte, es “[...]dar valor a sí mismo. Entonces, si la evaluación se ha concebido como un acto externo realizado por un tercero, en la autoevaluación participa el sujeto como su propio evaluador, al estimar su proceso y sus cualidades de aprendiz, para lo cual se utilizan algunos puntos de partida, como sus criterios personales” (Kambourova, 2018, p. 40). En este sentido, se reconoce la presencia del estudiante como ese “Otro” al cual se refiere Meirieu (2001); es decir, la autoevaluación media el reconocimiento de ese “Otro” con mayúscula, como aquel que tiene la libertad de hablar por sí mismo, independiente de la presión social, el miedo o cualquier otro factor limitante, capaz de expresar su conformidad o no con el evento en cuestión. Frente al reconocimiento del “Otro” es conveniente preguntarnos ¿estamos dispuestos a enfrentar el riesgo y las dificultades implícitas en la autoevaluación, toda vez que esto significa permitirle al “Otro” reflexionar, evaluar y cali-

ficar su propio proceso de formación?. Así mismo, la pregunta “¿permito al Otro que sea frente a mí, incluso contra mí, un Sujeto?” (Meirieu, 2001, p. 10), adquiere total validez.

Bajo esta misma perspectiva, Lanz (2012) reconoce en la autoevaluación una práctica propia de la subjetividad que, en el ámbito de lo educativo, está relacionada directamente con el ejercicio reflexivo del sujeto en formación, más que con la adquisición de conocimientos. Es una práctica que apuesta por la formación de un sujeto y lo invita a escucharse y mirarse a sí mismo, para que se interprete como persona y se proyecte a lo largo de la vida.

La autoevaluación, en cuanto componente del sistema didáctico, como lo concibe Kambourova (2018), es el proceso de conocerse en relación con el otro; de considerar el sí mismo como un todo; de confiar en su autoevaluación con criterios conciliados para desarrollar capacidades y valores que posibiliten el aprendizaje a lo largo de la vida con el fin de lograr la formación del ser y la transformación de la sociedad.

Otro componente importante en el discurso y la práctica de la evaluación, que incluso se confunde con ella misma, es la calificación. La visión pedagógica de la evaluación incluyó la medición de capacidades mediante exámenes calificables con la intención de promover el aprendizaje de los estudiantes (De Alba, Díaz Barriga & Viesca, 1984). Sin embargo, la orientación pedagógica inicial se modificó con el establecimiento de los sistemas nacionales de educación y la institucionalización de la escuela, que incorporaron la calificación como un acto necesario y obligatorio para certificar las exigencias del estado. Así, la calificación responde más a los procesos de industrialización de la educación que a los intereses pedagógicos originales (Kambourova, 2018). La calificación, como expresión valorativa de la evaluación, es heredada por la autoevaluación

donde continúa siendo uno de los componentes más inciertos del proceso y de mayor preocupación para profesores y estudiantes.

La calificación no es el único sentido que orienta la autoevaluación. De acuerdo con Boud y Brew (1995), cuando ésta se aplica para medir los conocimientos adquiridos según una serie de criterios definidos y se certifica mediante una calificación, su interés es técnico. Por otra parte, cuando la autoevaluación se implementa en un ambiente donde la apropiación del conocimiento es producto de la interpretación de los saberes, y requiere de procesos de negociación de los criterios o de la relación de la evaluación con el proceso, su interés es comunicativo o interpretativo. Por último, existe un interés emancipatorio en la autoevaluación cuando más allá de cuestionar la apropiación del conocimiento, promueve en los estudiantes la reflexión en torno a la apropiación del conocimiento, como también sobre aquellos aspectos que de una u otra forma interfieren en el juicio que establecen los estudiantes sobre su propio trabajo (Lopes, 2018).

Por otra parte, la autoevaluación de los aprendizajes ha sido tema de investigación en el ámbito educativo. Según Kambourova (2018), en los últimos diez años los investigadores se han preocupado por tres perspectivas o tendencias temáticas: (1) la autoevaluación en relación con la evaluación y el aprendizaje; (2) la autoevaluación en pro del aprendizaje y el desarrollo de capacidades, y (3) la autoevaluación y la medición del aprendizaje. La revisión realizada por la autora deja ver que, si bien la autoevaluación de los aprendizajes es una práctica que viabiliza la participación del estudiante en la evaluación, todavía está sujeta a la voluntad del profesor; es decir, la autoevaluación en educación superior aún no adquiere la categoría de derecho en el proceso de formación de los futuros profesionales.

## Metodología

El Comité de Currículo de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias efectuó una revisión sobre la experiencia docente frente a la aplicación de la autoevaluación de los aprendizajes durante el año 2019. Para ello, desarrolló las siguientes fases:



**Figura 1.** Representación metodológica de las fases de la investigación.

Fuente: elaboración propia.

### *Fase 1: aplicación de encuesta a los profesores del programa*

El primer instrumento utilizado para la recolección de la información fue una encuesta creada en la herramienta de Formulario de Google que incluyó 11 preguntas cerradas y 14 abiertas. Siete de las preguntas abiertas tenían como propósito justificar el mismo número de respuestas cerradas.

El propósito de la encuesta fue indagar sobre los prejuicios que tienen los profesores sobre la autoevaluación; para conocer cómo es llevada a la práctica y cómo se puede mejorar. Así, se formularon dos tipos de preguntas, unas conceptuales o sobre las percepciones que tienen los profesores sobre la autoevaluación y otras técnicas u operativas. Las preguntas conceptuales indagaron sobre los significados de la autoevaluación, la aceptación o no de la misma y las razones para ello, la intervención del profesor en su regulación, la elaboración de criterios para su aplicación, y las fortalezas y las debilidades de su aplicación. Por su parte, las preguntas técnicas indagaban asuntos como la valoración en el componente evaluativo (porcentaje sobre la evaluación total de la asignatura), momento de aplicación durante el semestre, instrumentos utilizados y revisiones o modificaciones realizadas durante los semestres de aplicación de la autoevaluación.

La encuesta se envió por correo electrónico a 175 profesores del programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Antioquia. Los docentes que recibieron la encuesta habían estado activos durante el semestre académico 2018-2. El correo se remitió dos veces, en fechas diferentes durante el mes de enero de 2019 y se marcó como fecha límite de recepción el viernes 26 de enero del mismo año.

## *Fase 2: análisis e interpretación de la información*

El Comité de Currículo analizó la información proveniente de 53 encuestas respondidas. Las preguntas cerradas se analizaron en términos porcentuales y las preguntas abiertas fueron analizadas e interpretadas según la experiencia hermenéutica propuesta por González (2011)<sup>3</sup>, lle-

---

3 “La experiencia hermenéutica se vive mediante el proceso, la estructura y el procedimiento. El proceso se desarrolla a través de los prejuicios, la reflexión, el análisis, la comprensión, la interpretación y la síntesis, los cuales invaden el procedimiento y la estructura” (González, 2011, p. 125).

gando a establecer las concurrencias como aquellas respuestas en las que los profesores coincidían con mayor frecuencia, y ocurrencias como las respuestas de menor presentación, es decir, en las que los profesores no coincidían. Esto con el propósito de establecer lineamientos colectivos para mejorar la aplicación de la autoevaluación.

### *Fase 3: socialización y validación de la información*

Una vez analizada e interpretada la información se programaron dos reuniones con profesores para la socialización y validación de la información procesada por el Comité de Currículo.

En el primer encuentro, los treinta profesores que asistieron fueron divididos en subgrupos para abordar un primer bloque de respuestas obtenidas, principalmente aquellas relacionadas con las preguntas conceptuales o sobre las percepciones: ¿Qué es la autoevaluación? ¿Por qué está o no de acuerdo con ella? ¿Por qué está o no de acuerdo con la regulación de la autoevaluación? ¿Cuándo aplica la autoevaluación? ¿Cuáles criterios utiliza para su aplicación y cómo se construyeron? ¿Los criterios se modifican? ¿Cuáles son las razones para modificar los criterios? Durante el encuentro, cada subgrupo revisó las respuestas asignadas y determinó concurrencias y ocurrencias, que fueron contrastadas con las que el Comité de Currículo identificó; finalmente, cada subgrupo definió para cada aspecto consultado una conclusión o lineamiento que representara aquello que los profesores percibían era recomendable para el programa.

En el segundo encuentro, los 20 profesores reunidos conversaron con el Comité de Currículo sobre la interpretación que este último había realizado en torno a las preguntas técnicas: ¿Durante el semestre académico cuándo se aplica la autoevaluación? ¿Utiliza algún tipo de instrumento?

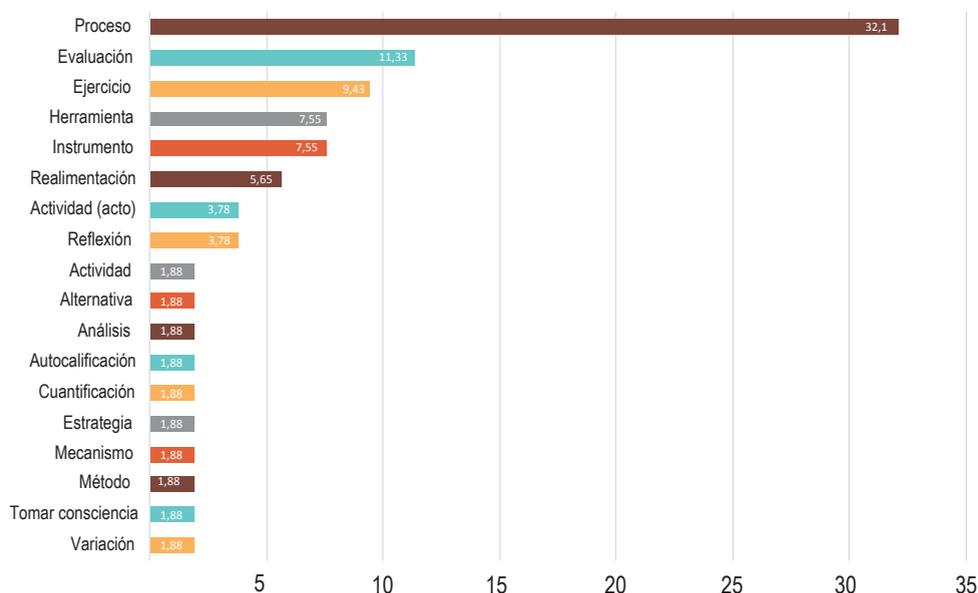
¿Qué valor en porcentaje tiene la autoevaluación en la evaluación de la asignatura? ¿Utiliza algún mecanismo de regulación? ¿Cuáles son las limitaciones y fortalezas de su aplicación? Como en el encuentro anterior, el colectivo docente precisó conclusiones y lineamientos sobre los temas tratados para orientar y mejorar la autoevaluación de los aprendizajes en la autoevaluación.

En este documento se presentan parte de los resultados obtenidos, especialmente los relacionados con las preguntas conceptuales o de percepciones que tienen los profesores de Medicina Veterinaria sobre la experiencia de la aplicación de la autoevaluación de los aprendizajes en el programa.

## Resultados y discusión

### *¿Qué es la autoevaluación para los profesores del programa de Medicina Veterinaria?*

La definición más concurrente entre las respuestas de los profesores después de la aplicación de la encuesta es “un proceso”. Corresponde al 32,1 % de las respuestas. Luego aparecen otras denominaciones en un rango entre 8 y 11%, en la que se encuentra: evaluación, ejercicio, instrumento y herramienta. Finalmente, hay un grupo diverso de denominaciones, con un porcentaje menor, donde es definida como: reflexión, realimentación, actividad, cuantificación, valoración, mecanismo, método, análisis, alternativa, auto-calificación, estrategia y tomar conciencia. En la fase de socialización, la discusión llevó a la siguiente definición de autoevaluación construida por los profesores: “La autoevaluación es un proceso en el cual el estudiante evalúa el cumplimiento de los propósitos formativos de forma reflexiva y crítica, para el mejoramiento continuo de su proceso formativo, académico y personal”.



**Figura 2.** Respuestas a la pregunta: ¿Qué es autoevaluación?

Fuente: elaboración propia.

Otras definiciones que aportaron los subgrupos de profesores durante el primer encuentro, y que ratifican la comprensión actual de autoevaluación a partir de “proceso”, son: “Es un proceso donde el estudiante identifica el cumplimiento de los propósitos formativos de la asignatura desde su propia perspectiva, teniendo como eje la reflexión y reconocimiento de sus logros y dificultades” (Profesor 1), “La autoevaluación es el proceso mediante el cual, un individuo conocedor de sus debilidades y fortalezas, reflexiona sobre las mismas. Es un balance que se hace de lo positivo y de lo negativo” (Profesor 2), “Proceso de autocrítica del alcance de los objetivos y metas propuestas” (Profesor 5) o “Un proceso de enseñanza-aprendizaje circular, donde de una manera crítica el estudiante reflexiona sobre su avance académico-humano en cada área” (Profesor 11).

El análisis de las respuestas permite interpretar que, aunque hay una tendencia aceptable para concebir la autoevaluación como un proceso, un grupo considerable del profesorado la comprende de diversas maneras, lo que indica la necesidad y la oportunidad de continuar fortaleciendo el proceso en el programa. Lo cual va en coherencia con otros aspectos que incorpora la propuesta crítica curricular de Medicina Veterinaria<sup>4</sup>, pues valora ampliamente la formación del ser dentro de la experiencia formativa y la integra con la formación disciplinar. Para esto, en los propósitos formativos, propone alcanzar competencias del ser, saber y hacer; permitiendo alcanzar el mencionado desarrollo del ser, en equilibrio con la capacidad de respuesta a las necesidades del área médico veterinaria, a partir de los aprendizajes y el desarrollo alcanzado. Dentro de esta visión la comprensión de la autoevaluación y correcta aplicación en el proceso de formación juega un papel trascendental.

Después de establecer las concurrencias y ocurrencias sobre la autoevaluación, las respuestas permitieron crear las siguientes categorías:

- Un grupo la denomina como una situación del ser (proceso, auto-calificación), un asunto propio, atribuyendo esta denominación al origen etimológico del prefijo griego “auto” que la compone, que significa “Uno mismo”. Condición de aprendizaje que se ha promovido históricamente en el proceso formativo, por ejemplo, en el método socrático<sup>5</sup> donde a través de preguntas, sobre lo que no sabe,

---

4 Documento maestro del programa de Medicina Veterinaria Versión 4. Universidad de Antioquia. (Comité de Currículo, 2013).

5 El método socrático basado en el diálogo metódico por el que el interlocutor interpelado accede a la verdad por sí mismo[...] El método, a partir de preguntas de tipo inductivo busca que el aprendiz, a partir de preguntas referidas a hechos particulares, logre “parir” su propio conocimiento al llegar a soluciones sobre asuntos de carácter general (Carrillo, 2019).

se conduce al individuo a pensar por sí mismo y defender su pensamiento en la construcción de un nuevo conocimiento.

- Otro enfoque propone una visión de autoevaluación en el orden de lo técnico en el que se define como: una actividad, cuantificación, herramienta, instrumento, entre otros. Haciendo referencia a la autoevaluación como un evento estructural e instrumental en la evaluación de un estudiante.
- Finalmente, aparece un grupo de profesores que no enmarca propiamente la definición en una denominación de orden formativo o técnico, sino que le atribuye características o cualidades como: reflexión, valoración, tomar consciencia y realimentación. Sugiriendo que la autoevaluación se asocia con acciones cualitativas en el proceso de evaluación formativa del estudiante.

Los enfoques anteriores sobre autoevaluación, que hacen referencia al ser y sus cualidades, se pueden enmarcar en las propuestas de educación progresista de referentes como John Dewey (1859-1952), que plantean la importancia del ser y el aporte que tiene esta mirada sobre el proceso formativo. Visión que se fortalece con el pensamiento educativo humanista que surgió a partir de 1950 y que propone al estudiante como aprendiz auto-dirigido (Kambourova, 2018) (Comité de Currículo, 2013). Esto evidencia los aportes de la autoevaluación en la formación del ser y establece visiones contrarias sobre los aspectos técnicos de la autoevaluación, ante la necesidad de definir límites en elementos como regulación, instrumentalización y autonomía; sin perder la esencia de la concepción de autoevaluación.

La autoevaluación en el programa de Medicina Veterinaria está siendo entendida como un proceso. Sin embargo, más allá de la denominación,

es importante reflexionar sobre el verdadero aporte al proceso de formación de los futuros médicos veterinarios, y la contribución a la formación integral del individuo. Todo ello, a partir de preguntas como: ¿El estudiante enriquece la visión que tiene de sí mismo dentro del recorrido que realiza en el programa de Medicina Veterinaria a partir del proceso de autoevaluación? y ¿Cuál es el impacto de la autoevaluación en el desempeño profesional de los médicos veterinarios egresados del programa?

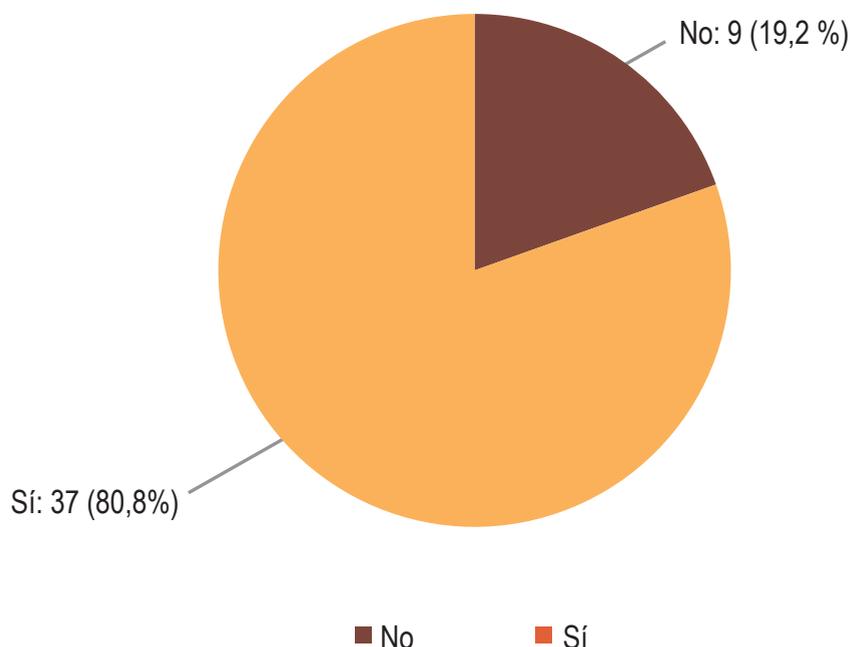
### *¿Está de acuerdo o no con la autoevaluación?*

La inclusión de la autoevaluación en el proceso formativo del programa de Medicina Veterinaria, obedece a una decisión curricular a partir de la concepción de la versión 4. Los profesores participantes fueron orientados por el Comité de Currículo en la construcción de las asignaturas mediante una “Guía para la elaboración del programa de asignatura”<sup>6</sup> y posterior microcurrículo. La evaluación promovida por el programa incluyó la evaluación sumativa con un valor del 50% y la evaluación formativa del 50%<sup>7</sup>, donde se incluye la autoevaluación con un porcentaje hasta del 10%. Luego de la vivencia curricular, al desarrollar la propuesta durante 10 semestres académicos (2014-1 a 2018-2), los profesores indicaron mediante la encuesta una favorabilidad del 80.8% sobre la inclusión de la autoevaluación como parte estructural de la evaluación de las asignaturas.

---

6 Guía modificada de instrumento de evaluación presentado por la profesora Elida Giraldo Gil, de la Facultad de Educación, Universidad de Antioquia. Asesora del Comité de Currículo del programa de Medicina Veterinaria durante el periodo 2012-2013. Acta Comité de Currículo 022 de agosto 5 y 024 de agosto 22 de 2013. (Comité de currículo, 2013)

7 Acta Comité de Currículo 030 de septiembre 26 de 2013. (Comité de Currículo, 2013)



**Figura 3.** Respuestas a la pregunta: ¿Está de acuerdo con la autoevaluación?

Fuente: elaboración propia.

El desarrollo de la propuesta curricular del programa, teniendo como referencia los registros del seguimiento curricular<sup>8</sup>, evidencia que a pesar de la favorabilidad y reconocimiento actual frente a la autoevaluación, incluirla ha sido un proceso complejo que ha llevado a discusiones del

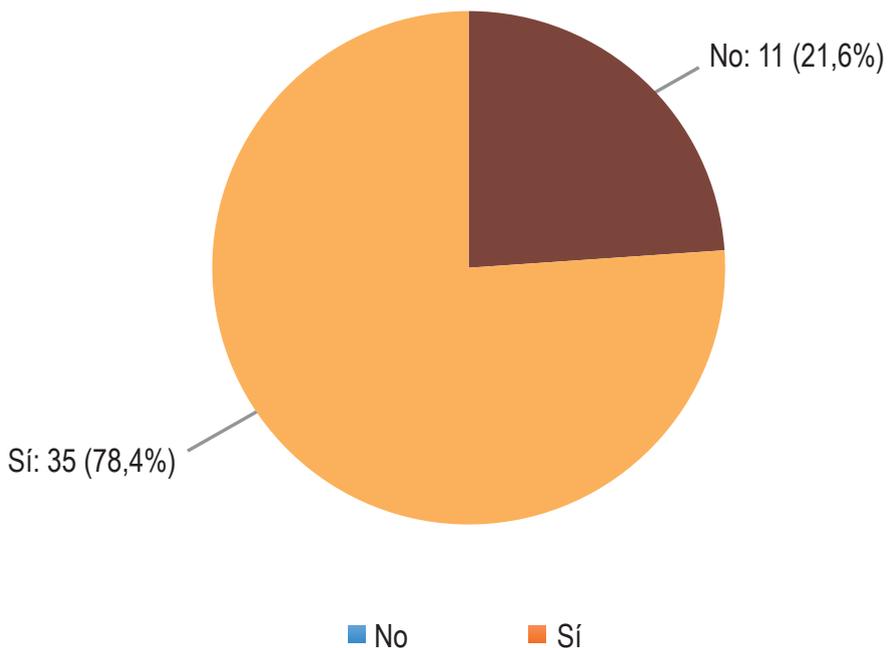
8 El seguimiento curricular es un proceso sistemático e intencional para el mejoramiento de la propuesta curricular, en él están presentes los diferentes actores de tal forma que es posible valorar el logro de los propósitos de formación en correspondencia con la apuesta formativa del programa. De esta manera, el seguimiento se traduce en un asunto formativo y de proceso que permite el análisis de las condiciones estructurales del currículo, al cual se vinculan los diferentes actores, contribuyendo así al mejoramiento continuo de la calidad que se fundamenta en los principios rectores de la propuesta formativa centrados en la flexibilidad, la pertinencia, la integralidad, la interdisciplinariedad y la investigación. Al asumirse como proceso, se plantea la necesidad de convertirse en un ejercicio constante que permita garantizar la pertinencia, la calidad y la sostenibilidad del programa. (Comité de Currículo, 2014)

estamento profesoral en diferentes momentos. Sin embargo, la posición del Comité de Currículo frente a la inclusión de la autoevaluación, y el acompañamiento continuo a las dudas de los profesores a través de espacios de diálogo y socialización, ha permitido identificar y acompañar las situaciones de dificultad, favoreciendo un ambiente de reconocimiento e importancia para el proceso de formación. Este trabajo es ratificado con la aceptación de los profesores, sin dejar de reconocer otras demandas que deben ser atendidas, como la definición de lineamientos e instrumentos comunes para su desarrollo. En la consulta realizada, los profesores realizan aportes sobre el grado de aceptación de la autoevaluación con respuestas como: "Si - Siempre y cuando sea un ejercicio honesto, el estudiante aprovechará para darse cuenta de lo que debe mejorar en su proceso formativo" (Profesor 1), "Si- Configuración de aprendizaje del ser humano y dado el nivel de la asignatura, fortalecimiento de la integridad institucional" (Profesor 11), "No - Los estudiantes no están preparados conscientemente para la función que tiene la evaluación, se toma como una forma de mejorar la nota" (Profesor 22).

La aceptación de la autoevaluación por parte de los profesores del programa contribuye a la construcción de conocimiento y formación integral del médico veterinario, partiendo del análisis conjunto de las problemáticas del mundo para encontrar respuestas y lograr mejoramiento. Para lograrlo, se debe pensar en el impacto que puede tener la autoevaluación en los futuros profesionales, a partir de preguntas como: ¿Es la autoevaluación un proceso conveniente para formar profesionales que atiendan las problemáticas del mundo en toda su dimensión? ¿El programa de Medicina Veterinaria está siguiendo una ruta de formación, que responde a las necesidades del medio y se articula con las políticas institucionales en materia de formación? Este tipo de reflexiones contribuye a precisar la continuidad, el fortalecimiento y la proyección de la autoevaluación en el programa.

## *¿Por qué está de acuerdo o no con la autoevaluación regulada?*

La regulación de la autoevaluación en el programa de Medicina Veterinaria es una estrategia implementada para atender a las sugerencias del profesorado, quienes manifestaron la necesidad de tener mecanismos para establecer un grado de control sobre la calificación asignada por el propio estudiante. Así, el profesor puede determinar desde su perspectiva si hay coherencia en el proceso formativo, relacionando los aspectos cognitivos evaluados en la asignatura con aspectos actitudinales como asistencia, participación en clase, actividades de seguimiento, entre otros. La estrategia de regulación sobre la autoevaluación ha generado reacciones contrarias en el profesorado, el 78,4% de ellos consideran necesaria la regulación.



**Figura 4.** Respuestas a la pregunta: ¿Está de acuerdo con la autoevaluación regulada?

Fuente: elaboración propia.

Frager y Fadiman (2001) consideran importante la visión del otro (el profesor) en el proceso de autoevaluación de un conocimiento específico. Sin embargo, plantean este punto de comparación como un complemento y no como una confrontación en la que el estudiante debe lograr el conocimiento tal como el profesor lo concibe. Derivado de la interpretación de situaciones equivalentes, la autoevaluación ha tenido visiones diferentes: una favorable, según la cual se permite una “comparación” directa con los resultados que el profesor está esperando sobre el alcance del conocimiento, que valida otras posibilidades de respuesta construidas por el estudiante a través del acompañamiento; y una visión desfavorable, que considera que este tipo de intervenciones (regulaciones) podría ir en contra del desarrollo del ser y de la libertad de construcción de conocimiento que logra el individuo para dar respuestas a distintas situaciones. Una alternativa, como proponen Boud y Brew (1995), puede estar en la definición de estándares o criterios adecuados que puedan ser aplicados a cualquier actividad y que puedan ser revisados por estudiantes y profesores de forma equitativa considerando dos elementos de igual valor: (1) claridad sobre los criterios para satisfacer los estándares (definir qué es un buen trabajo) y (2) la capacidad de establecer juicios sobre si el trabajo realizado satisface o no los estándares fijados.

La reflexión sobre la conveniencia de la regulación de la autoevaluación en el programa de Medicina Veterinaria conduce a cuestionar asuntos como: ¿La regulación de la autoevaluación contribuye a que los estudiantes propongan soluciones a las problemáticas de la vida profesional a partir de su propia interpretación de las situaciones? ¿El profesor, mediante la regulación, valida otras posibilidades de respuesta y apropiación de conocimiento que el estudiante plantea desde su concepción del mundo? ¿Cuál es el mejor momento para realizar la autoevaluación?

¿Qué formas de regulación se consideran válidas, teniendo como orientación favorecer la construcción del ser?

### *¿Por qué está incluida la autoevaluación en la evaluación de las asignaturas?*

Los profesores justifican la presencia de la autoevaluación en las asignaturas a partir del cumplimiento de disposiciones o lineamientos curriculares del programa de Medicina Veterinaria. Esta información se ratifica con comentarios que hacen referencia a la inclusión desde la construcción de la asignatura durante el proceso de inducción. Los profesores que se incorporaron a la asignatura, posterior a su construcción, indicaron que la autoevaluación ya estaba en el plan de la asignatura. Algunos testimonios al respecto fueron: “Se incluye como solicitud del currículo” (Profesor 4), “Hace parte de la evaluación aprobada en el programa de la asignatura” (Profesor 5) o “Hace parte del plan fundamental de cátedra e involucra a los estudiantes y su experiencia en el proceso formativo de su entorno académico. Generando desde su criterio y experiencia un nuevo proceso de corrección o mejora” (Profesor 9).

La indicación curricular, desde la percepción del profesorado, es la principal razón para que la autoevaluación esté incluida en la propuesta de evaluación de las asignaturas. Esto lleva a cuestionar el reconocimiento y alcance que el profesor le está otorgando a la estrategia evaluativa dentro del proceso formativo. La educación ha superado ampliamente la visión de formación para el empleo o actividades productivas, y estimula en el ser el desarrollo de otros aspectos que le permiten abordar las problemáticas desde otras perspectivas para plantear soluciones alternativas. Es una realidad la migración de currículos tradicionales a currículos multiculturales que contemplan diversas posibilidades en una

propuesta crítica que no deja de reconocer los aportes de la enseñanza tradicional (Sánchez et al., 2017). En esta nueva visión aparece la autoevaluación como un proceso que permite formar criterio, autorregulación y consciencia sobre su proyecto de formación. Sin embargo, este tipo de propuestas evaluativas requieren tiempo para ser reconocidas y apropiadas, superando la evaluación unilateral exclusiva de la evaluación sumativa.

La presencia de la autoevaluación en el programa de Medicina Veterinaria invita a seguir trabajando con los diferentes actores, desde la concepción hasta la aplicación. Y también a seguir enriqueciendo la comprensión del aporte de la autoevaluación al proceso de formación del estudiante, y las estrategias para llevarla al aula. Para ello es indispensable fortalecer los criterios pedagógicos para responder interrogantes como: ¿Es la autoevaluación un porcentaje de la evaluación de la asignatura que se termina “entregando” al estudiante al participar en su calificación? ¿Los profesores tienen las herramientas necesarias para desarrollar el proceso de autoevaluación del programa? ¿La autoevaluación aporta para que los futuros profesionales en Medicina Veterinaria puedan revisar continuamente su praxis y enriquecer la profesión? ¿La construcción de criterios de autoevaluación específica se puede realizar de forma colectiva con la participación de profesores y estudiantes? (Recarey, 2017).

### *¿Cuáles son los criterios utilizados en la autoevaluación?*

Los criterios que los profesores de Medicina Veterinaria tienen en cuenta para que los estudiantes realicen su autoevaluación pueden enmarcarse en tres aspectos relacionados con el ser, el saber y el hacer. Los criterios más concurrentes sobre el ser son: asistencia, puntualidad en

las clases y en la entrega de trabajos, y el respeto por compañeros y profesores. Los aspectos relacionados con el saber se enuncian bajo conceptos como: adquisición o apropiación de conocimientos y cumplimiento de propósitos formativos. En cuanto al hacer, los profesores tienen en cuenta criterios derivados de la participación, la preparación previa a las clases y el trabajo en equipo. En torno a los hechos ocurrientes, se identifican algunos criterios de las respuestas de los profesores como: calificaciones previas, solicitud de asesoría, nivel de satisfacción del estudiante con su desempeño, entre otros. En el primer encuentro de socialización los profesores ratifican los criterios mencionados en las concurrencias, y además sugieren considerar la consulta de fuentes bibliográficas complementarias como un criterio para adicionar.

Los profesores de la Escuela de Medicina Veterinaria siguen lineamientos relacionados con la formación por competencias (el ser, saber y hacer). Éstas hacen parte de la propuesta curricular del programa, donde son entendidas como propósitos de formación<sup>9</sup> y hacen referencia a lo que el futuro médico veterinario debe ser como persona y como profesional, los conocimientos que debe tener y lo que debe saber por su formación profesional y, como consecuencia de ello, lo que debe saber hacer en su profesión veterinaria.

Luego de establecer que los criterios usados en las autoevaluaciones de las asignaturas del programa se hace referencia a los propósitos de formación del mismo, por lo que resulta pertinente preguntar ¿Qué tanto se corresponden dichos criterios con los propósitos? y ¿Cuál es la participación que tiene cada una de las competencias (ser, saber y hacer) en los criterios establecidos?

---

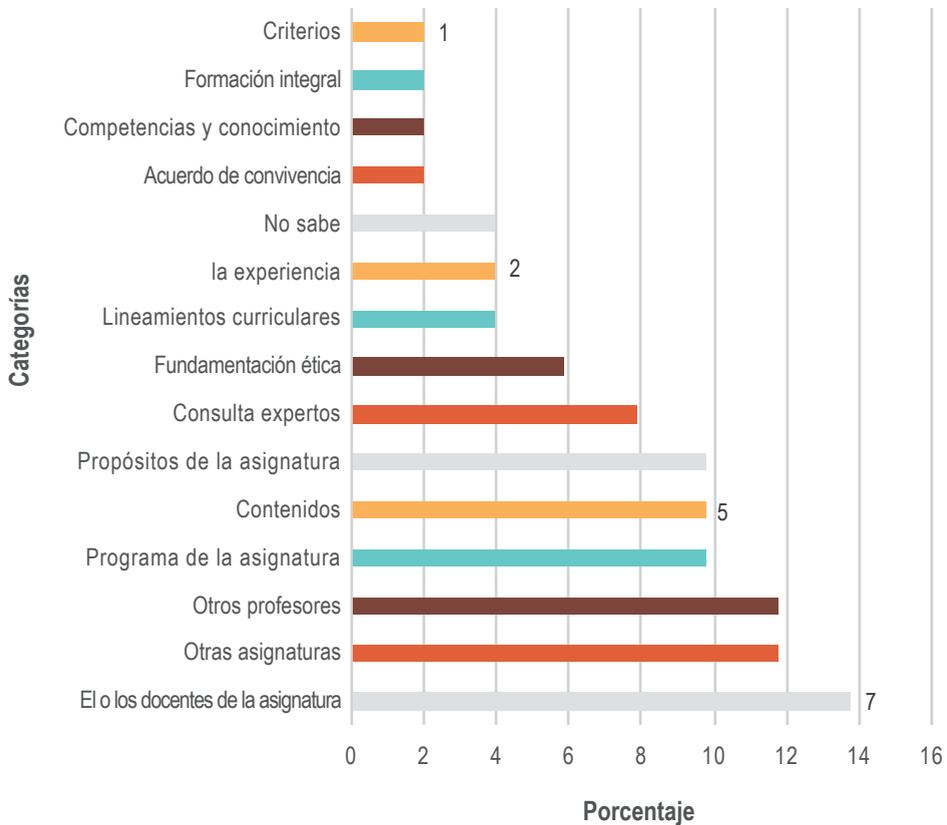
9 Documento: Propósitos de Formación del Médico Veterinario de la Universidad de Antioquia. Comité de Currículo. Noviembre 2012 (pág. 7) (Comité de Currículo, 2012)

## *¿Cómo construyó los criterios de autoevaluación?*

Existe una amplia variedad de respuestas por parte de los profesores sobre la construcción de los criterios para aplicar la autoevaluación, como se puede ver en la figura 5. Una primera categoría de análisis muestra que los profesores son quienes construyen los criterios por iniciativa propia, que equivale al 13,7%. También citan la construcción colectiva o utilizan los criterios de otras asignaturas, que corresponde al 11,8% para cada unidad. En una segunda categoría se ubican los criterios que los profesores relacionan con el microcurrículo, indicando en las respuestas que: construyen los criterios basados en el programa de la asignatura, que se basan en los contenidos, o que se orientan por los propósitos de formación; cada unidad obtuvo el 9,8% de las respuestas. Los profesores también señalaron la consulta con expertos como mecanismo para construcción de criterios, 7,8% de las respuestas (Figura 5).

Tan (2008) plantea que los criterios para realizar la autoevaluación son implementados de tres formas diferentes: la primera proviene del profesor y se relaciona con el control y regulación que éste tiene sobre los juicios que los estudiantes realizan sobre su aprendizaje. En la segunda, los criterios son orientados por el programa de la asignatura y la regulación está relacionada con los contenidos y el conocimiento adquirido por los estudiantes, aquí el poder es epistemológico. La tercera ruta permite una formación permanente en la que los criterios se centran en la capacidad futura del estudiante para emitir juicios sólidos, defendibles sobre su aprendizaje y prepararse para futuros contextos. Por su parte, McMilan y Hearn (2008) establecen que los criterios de la autoevaluación deben surgir de los objetivos del curso, incluyendo tanto la visión del profesor como la del estudiante.

### ¿Cómo se construyeron los criterios de la autoevaluación?



**Figura 5.** Respuestas a la pregunta: ¿Cómo se construyó los criterios de autoevaluación?

Fuente: elaboración propia.

Los profesores de Medicina Veterinaria construyen los criterios de acuerdo a la propuesta de Tan (2008) sobre las dos primeras formas de participación; además, coinciden en parte con la propuesta de McMillan y Hearn (2008). Los profesores tienen el poder sobre la elección de los criterios acudiendo a los propósitos formativos de la asignatura, que fueron determinados por ellos mismos, para establecer si han sido cumplidos y en qué medida. La pregunta es: ¿Cómo avanzar hacia la tercera

forma (formación permanente) y permitir una participación activa de los estudiantes en la construcción de los criterios siendo coherentes con una propuesta de evaluación formativa para la vida? (Vargas, 2017).

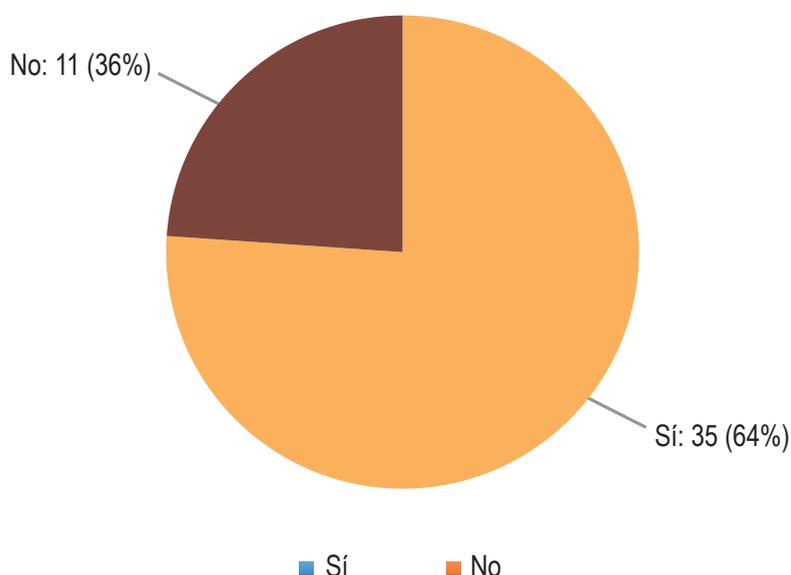
Aquellos profesores que respondieron no estar de acuerdo con la autoevaluación, concuerdan en atribuir las limitaciones de ésta al grado de preparación que los estudiantes tienen para enfrentar de manera correcta el compromiso de autoevaluarse, esto se evidenció a partir de explicaciones encontradas en la encuesta como: “[...] pues considero que la madurez mental y el grado de compromiso con su proceso formativo son características muy poco frecuentes en la población de estudiantes evaluados” (Profesor 16) y “No tenemos estudiantes maduros para esta práctica” (Profesor 24). Frente a estas percepciones docentes la reflexión puede estar orientada a pensar ¿Es posible que cuando los profesores otorguen participación a los estudiantes en la elaboración de la autoevaluación, puedan confiar en las respuestas que estos ofrecen al realizarla? ¿Cómo establecer relaciones de confianza entre profesores y estudiantes? ¿Hay voluntad por parte de los profesores para hacer partícipes a los estudiantes en la construcción de los criterios de autoevaluación?

### *¿Se han revisado y modificado los criterios de la autoevaluación durante los semestres?*

En la figura 6, se observa que la mayoría de los profesores han revisado y modificado los criterios para aplicar la autoevaluación. Sin embargo, 36% afirmaron no haberlo hecho debido a que las asignaturas recién se habían ofertado o llevaban pocos semestres en funcionamiento; también argumentaron que los criterios aún eran válidos y funcionales y no habían sido objetados por los estudiantes o por los profesores.

El grupo de profesores que indicó haber revisado y modificado los criterios de autoevaluación (64% de las respuestas), se divide en dos clases: (1) los profesores que semestralmente lo hacen y (2) aquellos que lo realizan ocasionalmente. Las explicaciones para ambas revisiones concurren en tres categorías de análisis: la primera, mejoramiento continuo, hace referencia a los profesores que realizan modificaciones semestrales como producto de la revisión de la asignatura; la segunda, según la experiencia, aquellos que la han modificado por sugerencias de profesores y/o estudiantes; en la tercera, los criterios o instrumentos han sido modificados de manera sustancial una sola vez. Esto se pudo evidenciar en afirmaciones como: “Se modificó con el fin de incluir dentro del formato aspectos sobre las prácticas preclínicas que son evaluadas dentro de la asignatura” (Profesor 38) y “Primero: formato en escala de Likert que usan en muchas materias. Ahora: cuestionario específico y dos preguntas reflexivas” (Profesor 28).

La pregunta sobre la forma en que se construyeron los criterios de autoevaluación, develó que los profesores establecen estos criterios considerando su experiencia docente, al igual que la experiencia de sus pares o de expertos que sirvieron como asesores. Por otro lado, la pregunta sobre la revisión de los criterios permitió establecer que existe participación de los estudiantes en la revisión y modificación de los mismos. Taras (2010) afirma que el grado de participación de los estudiantes a menudo depende de las presiones de tiempo percibidas por los tutores, la cooperación de las cohortes de estudiantes y su tamaño, e incluso el diseño logístico del aula. Este autor llega a clasificar la autoevaluación en formas débiles o fuertes de acuerdo al nivel de participación de los estudiantes, considerando una autoevaluación fuerte aquella que tiene mayor participación de los estudiantes. Boyd y Bloxham (2014) indican que la comprensión por parte de los profesores de los estándares y cri-



**Figura 6.** Respuesta a la pregunta: ¿Se han revisado y modificado los criterios de la autoevaluación durante los semestres?

Fuente: elaboración propia.

terios se desarrolla mediante el debate y la práctica, o en este caso la experiencia. Asimismo, podemos afirmar que los profesores de la Escuela de Medicina Veterinaria acuden no sólo a su propia experiencia, pues hay evidencia de participación de los estudiantes para establecer los criterios con los que ellos mismo deben autoevaluarse.

La propuesta de evaluación formativa de la Escuela de Medicina Veterinaria podría ser coherente con la propuesta de autores como Taras (2010) y Andrade (2008), que invitan a involucrar al estudiante en la construcción de la autoevaluación, ya evaluando su propio trabajo de acuerdo con criterios y estándares acordados, o creando rúbricas que contengan criterios específicos. Este tipo de propuesta no es nueva, ya desde Verano-Tacoronte y colaboradores (2015) se afirmaba que la auto-

calificación, en la que los estudiantes son actores principales de la producción de la hoja de calificación, es eficiente para promover el aprendizaje significativo, pues les permite ser asesores críticos y desarrollar una comprensión de calidad. Ahora, ¿Tienen los estudiantes la capacidad de ser críticos y contribuir a la calidad de la autoevaluación siendo copartícipes de la construcción de los criterios? ¿Estas capacidades se pueden ver reflejadas posteriormente en su desarrollo profesional?

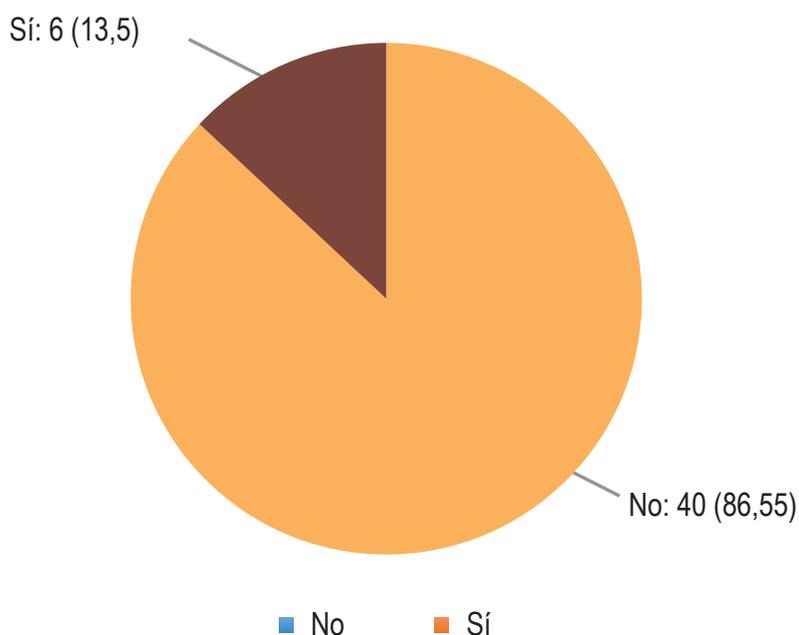
### *¿Eliminaría la autoevaluación de la asignatura?*

Los seis profesores (13,5%) que respondieron a favor de eliminar la autoevaluación (ver Figura 7), concurren al afirmar que los estudiantes se sobrevaloran, no son objetivos y la utilizan como mecanismo para subir su calificación. Otros pocos preferirían utilizar el porcentaje asignado a la autoevaluación en la evaluación sumativa de los contenidos de mayor extensión. Por otra parte, los profesores que están a favor de conservarla, argumentan que es un mecanismo que contribuye a la formación integral de los estudiantes, y en ocasiones al mejoramiento del profesor. Sin embargo, algunos consideran que su porcentaje debe ser disminuido y que requiere métodos que regulen su aplicación.

Frente a la pregunta ¿Está de acuerdo o no con la autoevaluación? recordemos que un 19,2% de los profesores indicó no estarlo. No obstante, frente a la consulta ¿Eliminaría la autoevaluación de la asignatura? el 13,5 % de los profesores indicó que la eliminaría. Llama la atención que la cifra no se corresponda, e indica que, si bien algunos profesores no están de acuerdo con la autoevaluación, tampoco la eliminarían; y en su lugar proponen que no tenga calificación, que se regule o que se replanteen las condiciones. Esto se pudo evidenciar en las respuestas de profesores que, sin estar de acuerdo con la autoevaluación, plantean asuntos como: “no la eliminaría, bajaría el porcentaje” (Profesor 18) o

“debe regularse siempre, orientando al estudiante a la autoformación” (Profesor 4).

Frente a la posibilidad de eliminar o no la autoevaluación de los aprendizajes en el programa, y las objeciones o limitaciones encontradas en su aplicación, es necesario replantear los mecanismos de participación por parte de los estudiantes y la preparación o formación de éstos para alcanzar una intervención clara, reflexiva, crítica y comprometida con el proceso formativo. Aun así ¿Podría mejorar la apreciación que tienen los profesores sobre la autoevaluación y sobre la participación de los estudiantes en ésta? ¿Aumentaría el grado de aceptación que los profesores tienen en torno a la autoevaluación?



**Figura 7.** Respuesta a la pregunta: ¿Eliminaría la autoevaluación de la asignatura?

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

Entre el discurso y la práctica de la autoevaluación de los aprendizajes en el programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Antioquia, desde la mirada de los profesores, podemos concluir:

1. *Sobre la participación de los profesores en el ejercicio de reflexión en torno a la autoevaluación:*

A pesar de que el Comité de Currículo de la Escuela de Medicina Veterinaria pretendió realizar un trabajo con todo el personal docente sobre la experiencia pedagógica de la autoevaluación de los aprendizajes en el programa, la participación alcanzada no fue la deseada. Existen múltiples razones que explican la ausencia de los profesores, algunas de ellas: la contratación laboral de los docentes por horas que no incluye su participación en este tipo de actividades, las múltiples ocupaciones en las agendas del profesorado y, una tercera realmente preocupante, la escasa motivación del docente universitario por participar en la reflexión pedagógica. Independientemente de las causas que no permitieron la participación contundente del personal docente en este trabajo, los resultados obtenidos y la reflexión que éstos generan impulsan el deseo y la convicción, por parte del equipo curricular, para continuar trabajando en una agenda pedagógica que permita el mejoramiento permanente del programa.

2. *Sobre el discurso de los profesores alrededor de la autoevaluación:*

La experiencia pedagógica sobre la autoevaluación de los aprendizajes que en este documento fue presentada, revela que los profesores del programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Antioquia han incorporado a su cotidianidad el discurso de la autoevaluación. Transitar durante los últimos años en esta práctica evaluativa, ha permitido que los profesores comprendan la

autoevaluación como un proceso que consiente la participación del estudiante para que éste evalúe de manera reflexiva y crítica el cumplimiento de los propósitos de formación. Todo ello, para el mejoramiento continuo del proceso formativo, académico y personal (Fernández & Vanga, 2015). Esta concepción de autoevaluación tiene varias consecuencias, una de ellas y tal vez la más importante, es que acepta la participación del estudiante en la evaluación de los aprendizajes. Es decir, le da voz al “Otro” para que exprese su opinión frente al proceso, lo regule y lo mejore. Al mismo tiempo, el “Otro” no sólo revisará los resultados cognitivos del proceso de aprendizaje, también se abre la oportunidad para que evalúe y valore su desempeño como ser humano. Bajo esta perspectiva de autoevaluación, el futuro médico veterinario se forma bajo la premisa de ejercitar la autorregulación frente a los diferentes ámbitos de la vida.

Sin embargo, la incorporación de la autoevaluación a las prácticas evaluativas en el programa de Medicina Veterinaria obedece a la aceptación, por parte de los profesores, de los lineamientos curriculares incluyendo la evaluación formativa. Su presencia no es producto de la convicción pedagógica de ver en este tipo de estrategia evaluativa la posibilidad de formar al “Otro” en el ejercicio de la autorregulación permanente. No obstante, el acercamiento a este tipo de práctica ha permitido que los profesores se inquieten, reflexionen, estudien, pregunten, conversen y construyan discursos que impacten su práctica evaluativa.

3. *Sobre las prácticas de autoevaluación implementadas por los profesores en el programa:*

Además de aceptar la autoevaluación, los profesores han sido responsables de su implementación y desarrollo, lo cual ha demandado de su creatividad permanente. Durante los años de práctica

autoevaluativa, los profesores han diseñado instrumentos, establecido criterios y definido mecanismos para su regulación, todo ello bajo la perspectiva del profesor como actor dominante del proceso. A pesar de esto, durante todo este tiempo el pensamiento de los profesores se ha ido transformando. Así, la elaboración de criterios que inició como una actividad totalmente profesoral, se ha ido transformando en una tarea compartida. La naturaleza misma de la autoevaluación, como acto de subjetividades, reclama en su práctica el lugar de los involucrados: un profesor que orienta y un estudiante que se forma.

4. *Sobre las perspectivas de la autoevaluación en el programa:*

¿Qué sigue para el programa de Medicina Veterinaria en términos de autoevaluación de los aprendizajes? Frente a la aceptación inicial y actual de la práctica autoevaluativa por parte de los docentes del programa, es necesario seguir buscando ocurrencias, recurrencias, relaciones, explicaciones y descubrir sentidos para construir nuevas teorías explicativas y comprensivas sobre la práctica que nos convoca. Esto es, seguir investigando sobre nuestras prácticas educativas.

5. *Sobre las perspectivas de investigación alrededor de la autoevaluación:*

En esa búsqueda de nuevas teorías explicativas y comprensivas en torno a la autoevaluación en el programa, se hace necesario consultar a otros actores que puedan contribuir en la reflexión y dar posibles respuestas a preguntas como: ¿Cómo perciben la autoevaluación de los aprendizajes los estudiantes de Medicina Veterinaria? ¿Qué impacto tiene la autoevaluación de los aprendizajes en los egresados del programa? ¿Qué piensan los profesores sobre la autoevaluación de su desempeño docente?

## Referencias bibliográficas

- Álvarez de Zayas, C. M. & González Agudelo, E. M. (2002). *Lecciones de didáctica general*. Bogotá: Magisterio.
- Andrade, H. (2008). Self-Assessment Through Rubrics. *El educational Leadership*, 65(4), 60-63.
- Boud, D. & Brew, A. (1995). Developing a typology for learner self – assessment practices. *Research and development in Higher Education*, 18, 130-135.
- Boud, D. & Falchikov, N. (2006). Aligning assessment with long-term learning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(4), 399-413.
- Boyd, P. & Bloxham, S. (2014). A situative metaphor for teacher learning: the case of university tutors learning to grade student coursework. *British Educational Research Journal*, 40(2), 337-352.
- Carrillo, B. (2019). *El método socrático: de la mayéutica al questioning*. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/330259708\\_EL\\_METODO\\_SOCRATICO\\_DE\\_LA\\_MAYEUTICA\\_AL\\_QUESTIONING](https://www.researchgate.net/publication/330259708_EL_METODO_SOCRATICO_DE_LA_MAYEUTICA_AL_QUESTIONING)
- Comité de Currículo. (2012). *Propósitos de Formación del Médico Veterinario de la Universidad de Antioquia*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Comité de Currículo. (2013). Acta 030. *Acta Comité de Currículo Septiembre 26 de 2013*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Comité de Currículo. (2013). *Documento Maestro Programa Medicina Veterinaria Versión 4*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Comité de currículo. (2013). *Guía modificada de instrumento de evaluación presentado por la profesora Elida Giraldo Gil, de la Facultad de Educación, Acta Comi*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Comité de Currículo. (2014). *Lineamientos para el seguimiento curricular, semestre 2014-1*. Escuela de Medicina Veterinaria. Medellín: Universidad de Antioquia.
- De Alba, A., Díaz Barriga, Á. & Viesca, M. (1984). Evaluación: análisis de una noción. *Revista Mexicana de Sociología*, 46(1), 175-204. doi:10.2307/354097
- Fragar, R. & Fadiman, J. (2001). *Carl Rogers y la perspectiva centrada en la persona*. En *Teorías de la personalidad*. (2.ª ed.). Ediciones Alfaomega. Recuperado de: <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/teo-per/13.pdf>.

- Fernández, A. & Vanga, M. (2015). Proceso de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación para caracterizar el comportamiento estudiantil y mejorar su desempeño. *Revista San Gregorio*, 1(9), 6-15. Recuperado de: <https://centroinvestigacionusgp.files.wordpress.com/2015/08/revista-san-gregorioc2ba-9.pdf>
- González, C. (2016). El modelo humanista–constructivista en la educación. [Versión electrónica]. *Escritos en la Facultad*, 124, 65-66.
- González, E. M. (2011). Sobre la experiencia hermenéutica o acerca de otra posibilidad para la construcción del conocimiento. *Discusiones Filosóficas*, 12(18), 125-146.
- Kambourova, M. (2018). *La autoevaluación como componente del sistema didáctico: sus fines formativos en la educación superior (tesis de posgrado)*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Lanz, C. (2012). El cuidado de sí y del otro en lo educativo. Utopía y Praxis Latinoamericana. *Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social*, 17(56), 39-46.
- Lopes, I. (2018). A Prática da Autoavaliação no Ensino Superior. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 12(39), 839-850. Recuperado de: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1033>
- McMilan, J. & Hearn, J. (2008). Student Self-Assessment: The Key to Stronger Student Motivation and Higher Achievement. *Educational Horizons*, 40-49.
- Meirieu, P. (2001). *La opción de educar*. Barcelona: Octaedro.
- Recarey, S. (2017). Las relaciones maestro-estudiante: ¿qué tipo de relaciones son? En: Addine, F.; Recarey, S.; Fuxá, M., y Fernández, S. (comps.). *Didáctica: teoría y práctica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Sánchez, J. & Caldera, Y. (2017) Aportes de las teorías postcríticas al discurso curricular universitario. *Revista de Pedagogía*. Vol. 38, N° 102, 2017.
- Tan, K. (2008). Qualitatively different ways of experiencing student self- assessment. *Higher Education Research and Development*, 27(1), 15-29. doi:10.1080/07294360701658708
- Taras, M. (2010). Student Self-assessment: processes and consequences. *Teaching in Higher Education*, 15(2), 199-213.
- Tyler, R. (1973). *Principios básicos del currículo*. Buenos Aires: Troquel.

- Vargas, C. (2017). El aprendizaje a lo largo de toda la vida desde una perspectiva de justicia social. *Serie de documentos temáticos sobre investigación y prospectiva en educación*. (núm. 21). París: Unesco. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002500/250027S.pdf>
- Verano-Tacoronte, D., Bolívar-Cruz, A. & González-Betancor, S. (2015). Self-assessment: A critical competence for industrial engineering. *DYNA*, 82(194), 130-138. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0012-73532015000600017](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0012-73532015000600017)
- William, D. (2006). Formative assessment: getting the focus right. *Educational Assessment*, 11(3,4), 283-289. Recuperado de: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10627197.2006.9652993>



# Capítulo 2





# Análisis de la evaluación como estrategia para la toma de decisiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Holmes Rodríguez Espinosa

*Ingeniero agrícola, MSc, PhD, Profesor Asociado,  
Universidad de Antioquia*

Adriana Arango Correa

*Comunicadora y Relacionista Corporativa  
MSc Gestión de la Tecnología Educativa,  
Grupo de Investigación Gamma, Universidad de Antioquia*

Luis Fernando Restrepo Betancur

*Estadístico, Esp Est, Profesor Titular, Universidad de Antioquia*

## Resumen

Los nuevos enfoques del proceso de enseñanza-aprendizaje requieren diferentes enfoques de evaluación que sean reflexivos y orientados a lograr aprendizajes verdaderamente significativos y que posibiliten su uso para la toma de decisiones y para la identificación de progresos en la

construcción del conocimiento. Por tal razón, el objetivo de este estudio fue analizar los resultados de la evaluación del aprendizaje de estudiantes universitarios para la toma de decisiones orientadas a mejorar su desempeño académico y, en consecuencia, la formación de profesionales que aporten a la solución de los problemas del entorno a partir de la aplicación práctica de sus conocimientos. Se utilizó la técnica de estudio de caso, para lo cual se analizaron los resultados de la evaluación de un grupo de 32 estudiantes de la asignatura Desarrollo Social y Extensión Agropecuaria, del quinto semestre del programa académico de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia. Se utilizaron como variables la calificación obtenida en dos exámenes parciales y como variables suplementarias el tiempo empleado, el género de los estudiantes y el tipo de pregunta. Los resultados de este estudio permiten evidenciar que el análisis de la evaluación, apoyada en el uso de las TIC, puede constituirse en una herramienta importante para la práctica docente, por cuanto permiten utilizar la evaluación como apoyo para el aprendizaje, por medio del análisis riguroso de sus resultados para la toma de decisiones. Del mismo modo, los resultados de este estudio indican que el análisis de los resultados de la evaluación permite al docente la identificación de las preguntas en las cuales los estudiantes tuvieron un menor desempeño para realizar los ajustes pertinentes en el material de estudio, el diseño de las preguntas o los métodos de enseñanza utilizados. Finalmente, se pone en evidencia la importancia de realizar cambios en la forma en la cual se lleva a cabo la evaluación del aprendizaje en la facultad para pasar de un modelo que tiene como finalidad exclusiva la calificación, a un modelo que lleve al estudiante a lograr un aprendizaje profundo y significativo.

**Palabras clave:** *aprendizaje significativo, e-evaluación, evaluación como aprendizaje.*

## Introducción

Los cambios tecnológicos y la constante generación de nuevo conocimiento hacen necesaria la formación universitaria de profesionales con habilidades para la solución de problemas en situaciones complejas. Esto implica estar al tanto de los descubrimientos e innovaciones que se produzcan en la disciplina para mantenerse actualizados, pasando de un sistema que asigna al estudiante una posición pasiva en el aprendizaje, a un nuevo enfoque centrado en él (Yuan et al., 2011) y orientado a la contextualización de los conocimientos para responder a la realidad del medio. Para ello, es indispensable pasar de objetivos de aprendizaje básicos, como la recuperación y la comprensión según la taxonomía de Bloom y colaboradores (1971), a niveles más complejos que demandan mayor esfuerzo (Gallardo et al., 2012) como la aplicación, el análisis, la evaluación y la creación (Bloom et al., 1971). Marzano (2001) agrega a este listado la metacognición, que hace referencia a los hábitos de autoaprendizaje cuando el individuo lo requiera, y la autorregulación-automotivación, es decir, la capacidad del individuo para valorar el conocimiento de acuerdo con su propia conciencia.

Las nuevas tendencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje, están orientadas a: (1) favorecer el aprendizaje significativo, es decir el que puede ser utilizado de manera diferente y en situaciones diversas de la vida práctica (Hodson, 1994); (2) el desarrollo de habilidades para la aproximación a nuevos conocimiento a partir de información previa (Peña, 2012); (3) la conexión de los aspectos teóricos con la aplicación práctica de los mismos, utilizando los conocimientos adquiridos en diversas asignaturas para buscar la solución a un problema (Fernández & Duarte, 2013); (4) la aplicación de conocimientos a la interpretación de distintas situaciones (Garello & Rinaudo, 2013); y (5) la aplicación de

principios a nuevas situaciones para la solución de problemas (Stanley & Marsden, 2012).

Lo anterior implica el uso de estrategias didácticas apropiadas para la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes (Soubirón, 2005); la promoción del desarrollo de competencias comunicativas, trabajo en equipo, responsabilidad por el aprendizaje, intercambio de información, respeto por los otros (Spiers et al., 2014), y sistemas de evaluación acordes con los niveles de pensamiento que se necesita desarrollar.

En este escenario, la evaluación es entendida como el proceso cognitivo de reconocimiento e interpretación de información obtenida del ambiente para la elaboración de abstracciones, juicios o conceptos (Oviedo, 2004). Lo que implica un cambio en las estrategias tradicionales que vayan más allá de la medición de la capacidad del estudiantado de reproducir el conocimiento, a partir de la utilización de pruebas apropiadas para las formas de aprendizaje orientadas al desarrollo de habilidades para la resolución de problemas (Díaz, Romero & Heredia, 2012) y enfoques que tengan una influencia positiva sobre el aprendizaje de los estudiantes (Tiwari et al., 2005).

Este nuevo enfoque debe considerar, además, que los estudiantes tienen información poco precisa sobre lo que se pretende evaluar y una percepción negativa sobre la calidad de las prácticas evaluativas de sus docentes (Trillo & Porto, 1999), entre los que predominan métodos tradicionales de evaluación (Martínez, 2012). Adicionalmente, tienen una percepción negativa sobre las habilidades docentes para el diseño de evaluaciones, específicamente en cuanto al poco uso que hacen de plataformas virtuales para realizarlas (Rodríguez, Restrepo, & Luna, 2016); la poca utilización de las tecnologías para su análisis y la toma de decisiones (Dvořáčková & Kostolányová, 2012); el escaso análisis de la influencia del tipo de pregun-

ta sobre los resultados de la evaluación (Ayala, Messing, Labbé, & Obando, 2010; Rodríguez & Restrepo, 2014); el uso de herramientas para calificar, no tanto para la realimentar, deficiencia en la objetividad de la evaluación y su utilización como mecanismo de control docente (Rodríguez et al., 2016).

Por tanto, es necesario pensar en nuevos enfoques de evaluación que sean reflexivos y orientados a lograr aprendizajes verdaderamente significativos (Ayala et al., 2010), entre los cuales se encuentran la evaluación formativa, auténtica, basada en competencias, autónoma y sostenible (Ibarra & Rodríguez, 2010). Es importante implementar estrategias que permitan monitorear y valorar el progreso del estudiante (F. Martínez, 2012), que posibiliten su uso para la toma de decisiones, que faciliten la identificación de progresos en la construcción del conocimiento (Díaz, Arceo & Martínez, 2012) y el desarrollo de conocimientos acordes con los propósitos de formación. Para ello, es necesario mejorar las competencias docentes en evaluación para que puedan recoger y analizar evidencias que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje y los mismos métodos de evaluación (Knight, 2006).

No obstante, de acuerdo con la literatura científica disponible, la sistematización y el análisis de los resultados de la evaluación del aprendizaje no son prácticas comunes en las instituciones de educación superior, pese a la utilidad reportada para identificar insuficiencias en el aprendizaje y sus causas (Dvořáčková & Kostolányová, 2012). Por esta razón, incorporar el análisis sistemático de los procesos de evaluación a las prácticas del personal docente universitario (Ibarra & Rodríguez, 2010), tiene el potencial de permitir una orientación adecuada del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este contexto, como lo plantean Ruiz y Plazaola (2012), los estudios experimentales en el aula son de gran pertinencia para el análisis de las relaciones de causalidad entre las prácticas realizadas y los resultados

obtenidos. A su vez, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden jugar un rol muy importante en el proceso de análisis de los resultados de la evaluación, pues permiten brindar retroalimentación inmediata al estudiante, facilitando el proceso de aprendizaje (Huber & Harvey, 2013). En este ámbito, ha sido reportado por la literatura el uso en actividades de evaluación del sistema de manejo del aprendizaje Moodle (Canaleta, Vernet, Vicent, & Montero, 2014), lo que es cada vez más viable y pertinente debido a que las nuevas generaciones de estudiantes están más acostumbradas al mundo digital. De igual manera, la literatura científica ha reportado factores que inciden en el desempeño académico de los estudiantes, como el estilo de aprendizaje (teórico, reflexivo, activo y pragmático), el género (Luengo & González, 2005) y las condiciones socioeconómicas (Fernández & Del Valle, 2013); razón por la cual deben tomarse en consideración para reflexionar, actuar y mejorar las prácticas institucionales y docentes.

Con base en la problemática planteada, se realizó este estudio con el objetivo de analizar los resultados de la evaluación del aprendizaje de los estudiantes del curso de Extensión de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia Colombia, para la toma de decisiones orientadas a mejorar su desempeño académico y en consecuencia la formación de profesionales que aporten a la solución de los problemas del entorno a partir de la aplicación práctica de sus conocimientos al contexto.

### *La evaluación para el aprendizaje en la educación superior*

La evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha tenido diversas concepciones, desde el análisis de la totalidad de información sobre un suceso de carácter cuantitativo y verificable; pasando por el hecho

de ser garantía de la calidad (Arias & De Arias, 2011); como un proceso reflexivo, sistemático, de mejoramiento continuo (Mateo, 2000), hasta verse como dinámico, contextualizado y de carácter flexible y permanente (Castillo & Cabrerizo, 2003).

De igual manera, con estos cambios en los procesos de enseñanza-aprendizaje, la evaluación también ha pasado por transformaciones a través de las diversas teorías que la explican y enfoques que la conceptualizan (Arias & De Arias, 2011). A lo largo de las diferentes miradas, los roles tradicionales del profesor y del estudiante han cambiado, así como los medios tecnológicos a través de los cuales se desarrollan las competencias del estudiante en la actividad académica y laboral. Ibarra & Rodríguez (2011) denominan “e-evaluación” a ese proceso en el que la tecnología interviene y contribuye al proceso enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo con González (2001) el proceso evaluativo trasciende a la comunidad académica a través de seis funciones relacionadas con el uso de la información evaluada:

1. Social, la cual busca, por medio de pruebas institucionales masivas, medir el desarrollo de las competencias de los estudiantes y establecer los términos de promoción, certificación y acreditación.
2. Pedagógica, que busca orientar, validar y mejorar las metas del aprendizaje y facilitar la toma de decisiones ajustadas para mejorar la práctica evaluativa de los docentes (Coll, Rochera, Mayordomo & Naranjo, 2007).
3. Control, en la cual el docente es quien ejerce el poder sobre la evaluación.
4. Estratégica, la cual busca proporcionar información orientadora y reguladora del proceso de enseñanza aprendizaje.

5. Organizativa, en términos de que permite conocer si se alcanza o no el aprendizaje.
6. Formativa, orientada a servir para producir aprendizajes utilizando la información para corregir, regular y mejorar.

La evaluación del aprendizaje se fundamenta en principios como la confiabilidad, la validez, la autenticidad y la objetividad, que el docente debe considerar al momento de planificar, diseñar, aplicar y valorar los instrumentos que usará para llevar a cabo el proceso (Lezcano y Vilanova, 2017) y para mejorar sus competencias evaluativas; tomando en cuenta que estas últimas son irrevocables para aumentar la calidad en el logro del aprendizaje y la calidad educativa (Rodríguez et al., 2016). Por su parte, Rosales (2014) menciona que en la implementación de la evaluación sumativa se deben tener en cuenta algunos de estos principios:

1. Diversidad en los métodos de evaluación.
2. Participación del estudiante en el proceso.
3. Claridad en los criterios de evaluación.
4. Respeto y honestidad entre los participantes y hacia el proceso.
5. Control de los factores que favorezcan un ambiente adecuado para el proceso de evaluación.

El sistema evaluativo ha sido utilizado con múltiples propósitos: para realizar una comparación de los propósitos con los resultados de aprendizaje y el progreso en el desempeño (Avendaño y Parada, 2012), como timón que dirige el proceso de aprendizaje y que le ofrece al docente identificar posibilidades de cambio en las formas de evaluar, o como una etapa trascendental por los efectos generados sobre la formación de los estudiantes.

La cultura de evaluación, por su parte, da cuenta de la calidad educativa y es de gran importancia en el mejoramiento de la gestión educativa en todos sus ámbitos. De manera general, las evaluaciones externas y las autoevaluaciones institucionales dan cuenta de las gestiones administrativas y académicas. Éstas últimas valoran los programas académicos o de área, el desempeño de los docentes, el impacto de la enseñanza y por supuesto la evaluación del aprendizaje en los estudiantes (Sans, 2008), aunque todas son de gran importancia para lograr y mantener la calidad integral de las instituciones educativas.

En este contexto, es importante destacar el enfoque de evaluación como aprendizaje, el cual consiste en la identificación por parte de los docentes de las tareas no dominadas por el estudiante para ayudarlo, por medio de la autorreflexión sobre su propio proceso y la realimentación, a avanzar en el aprendizaje. En otras palabras, es un enfoque orientado a brindar información como estrategia de aprendizaje para los estudiantes (Marcipar & Luciani, 2017), por ello, es importante integrar los tres tipos de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa (Mateo y Martínez, 2008), considerando sus funciones particulares como base fundamental de todo proceso de formación.

La evaluación diagnóstica se define como aquella que se lleva a cabo al iniciar el proceso de aprendizaje y cuya función es tomar decisiones para hacer más eficaz el proceso educativo. Parte de las capacidades del estudiante con relación al conocimiento de los contenidos educativos, buscando generar expectativa y mayor interés en ellos (Mateo & Martínez, 2008).

La evaluación sumativa, por su parte, se define como aquella que busca orientar al estudiante y al docente para hallar un aprendizaje adecuado que permita alcanzar el conocimiento a partir de la observación y

el control en los resultados obtenidos con relación a las metas planteadas al inicio del proceso educativo (Mateo y Martínez, 2008). Este tipo de evaluación se caracteriza por comparar de manera fiable el cumplimiento de los resultados de aprendizaje y tiene dos finalidades: medir en qué grado fueron obtenidos los resultados por cada estudiante para clasificarlos de acuerdo con el grado de conocimientos adquiridos; y formar, en la medida que si los resultados no resultan favorables se hace necesario modificarlos y perfeccionarlos para así lograr la promoción al siguiente nivel o la acreditación y certificación de los dominios del conocimiento (Rosales, 2014).

La evaluación formativa es un proceso planificado que se realiza de manera continua durante toda la fase de enseñanza-aprendizaje, con el fin de monitorear y valorar el progreso del estudiante, ofreciéndole recomendaciones para mejorar su trabajo y su desempeño en futuras evaluaciones. De igual manera, permite que el profesor implemente los ajustes necesarios para cumplir con las metas educativas (Martínez, 2012). Mateo y Martínez (2008) agregan que la evaluación formativa se realiza para que los alumnos logren el dominio de las asignaturas a través del proceso de mejora y no de los productos que éste genera.

En consecuencia, la aplicación de la evaluación formativa en unidades de aprendizaje específicas y con realimentación por parte del docente, ayuda a que los estudiantes detecten sus dificultades, corrijan errores a tiempo y alcancen los objetivos de aprendizaje propuestos. Por otro lado, proporciona información útil para la definición del currículo (Ramsden, 1992) y la instrucción, además de constituirse en un método de enseñanza que mejora la comprensión de los temas y los hábitos de estudio.

De acuerdo con Morales (2010), para realizar evaluación formativa no hay un tipo de prueba concreta, aunque sí debe tener en cuenta un nivel

de exigencia gradual. Las modalidades de evaluación pueden variar según diversos criterios: formal e informal; el enfoque de aprendizaje; el desarrollo de habilidades de pensamiento y los tipos de aprendizaje, práctico y teórico (Sans, 2008). También deben tomar en cuenta las diferentes herramientas, instrumentos y metodologías que permiten determinar los conocimientos, habilidades, destrezas y conductas adquiridas por los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que propicien en ellos procesos de análisis y reflexión para su aproximación al conocimiento (Peña, 2012).

Para ello, se pueden utilizar diferentes instrumentos, físicos o digitales, como exámenes convencionales con preguntas orales, *quizzes*, preguntas abiertas de respuesta breve en clase, trabajos en grupos durante la clase y pruebas cortas en formularios de Google. Meriño, Lorente y Gari (2011) mencionan otros instrumentos menos usuales como: mapas conceptuales, foros educativos, listas de discusión, cuestionarios cortos interactivos, e-portafolio; a su vez Lezcano y Vilanova (2017) incluyen al listado las rúbricas, los foros, las listas de control, las exposiciones a través de videoconferencias y los registros anecdóticos, entre otros.

## Metodología

### *Diseño, población y muestra*

Se realizó una investigación de carácter exploratorio (Lamnek, 2005) con enfoque metodológico cualitativo y cuantitativo, utilizando la técnica de estudio de caso (Martínez, 2006; Simons, 2011; Yin, 2013), para realizar una evaluación completa de los acontecimientos en un marco geográfico definido y para un período determinado, buscando comprender en profundidad el fenómeno de interés: el análisis de la evaluación para la toma de decisiones. El estudio se llevó siguiendo las etapas: a) selección del caso para estudiar el fenómeno; b) diseño de los instrumentos de re-

colección de la información; c) recolección y análisis de la información; d) comparación de los resultados del caso estudiado con la literatura científica, y e) formulación de conclusiones e implicaciones del estudio.

Se utilizó un muestreo dirigido, por cuanto resulta más apropiado para el entendimiento de la situación estudiada en la que se utilizan muestras representativas (Arber, 2001). Se definieron como criterios para la selección de la muestra: vinculación a la Facultad de Ciencias Agrarias, voluntad de participación en el estudio y disponibilidad de información sobre resultados de la evaluación del aprendizaje. A partir del cumplimiento de estos criterios, se seleccionó un grupo de 32 estudiantes de la asignatura Desarrollo Social y Extensión Agropecuaria del quinto semestre del programa académico de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, además porque ofrecía unas mejores oportunidades para aprender y se contaba con la facilidad de acceso (Marradi, Archenti & Piovani, 2007).

### *Variables e instrumentos*

Se diseñaron entrevistas semiestructuradas como instrumentos de recolección de información. Para el análisis de los resultados de la evaluación se utilizó como variable la calificación obtenida en dos exámenes parciales, relacionada con los conocimientos básicos que debe adquirir el estudiante para lograr el objetivo de aprendizaje de la asignatura, los cuales están relacionados con la comprensión de los mecanismos necesarios para la identificación de necesidades del sector rural y la aplicación de las técnicas de la extensión rural. Lo anterior, con el fin de plantear soluciones acordes a la situación socioeconómica, cultural y ambiental de los productores con miras a mejorar la sostenibilidad del sistema productivo. Como variables suplementarias, se tuvo en cuenta el tiempo empleado, el género de los estudiantes y el tipo de pregunta.

## *Recolección de la información*

El reconocimiento del contexto se realizó por medio de entrevistas semiestructuradas a informantes clave de la institución educativa. Las pruebas de evaluación fueron aplicadas mediante dos cuestionarios constituidos por 25 preguntas cada uno, utilizando el ambiente virtual de aprendizaje Moodle, plataforma que permitió la captura de los datos de resultados de la evaluación y el tiempo empleado por cada estudiante. La información primaria recolectada en la plataforma fue descargada en formato de hoja de cálculo para la organización de la base de datos.

## *Análisis de los datos*

Para el análisis de la información se utilizaron los siguientes métodos estadísticos: prueba de comparación T Student cuyo objetivo fue comparar las notas y el tiempo empleado en cada prueba; prueba Z con factor de ajuste a fin de contrastar los porcentajes de éxito según el género; análisis de correlación método de Spearman, el cual permitió evaluar la relación existente entre la nota y el tiempo empleado en cada una de las pruebas. Finalmente se utilizó el análisis unidimensional descriptivo para establecer la media aritmética y la desviación típica para cada una de las variables cuantitativas reportadas (nota, tiempo empleado). Se utilizó el paquete estadístico R versión 3.5.0 (R Core Team, 2014).

## **Resultados**

### *Contexto de la institución educativa*

La Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia está ubicada en Medellín desde 1962 y cuenta con dos escuelas: 1) Medicina Veterinaria, la cual tiene el programa académico de Medicina Veterinaria, con sede en la ciudad y Tecnología en Gestión de Insumos Agropecuarios en la

modalidad virtual y 2) Producción Agropecuaria, la cual tiene los programas académicos de Zootecnia, con sede en la ciudad, e Ingeniería Acuícola e Ingeniería Agropecuaria, con operatividad en las sedes universitarias localizadas en 8 de las 9 subregiones del departamento de Antioquia.

La facultad cuenta con 69 profesores vinculados y ocasionales, 33 de ellos con formación doctoral, 26 de maestría y 10 especializados; además de 180 docentes de cátedra. El número de estudiantes de pregrado alcanza 1601 y de posgrado 89 (Universidad de Antioquia, 2020). Esta dependencia tiene como misión “contribuir al desarrollo socioeconómico y cultural de la sociedad y al mejoramiento de la salud y calidad de vida de la población y al bienestar animal, mediante la formación integral de profesionales en programas de pregrado y posgrado de alta calidad y pertinencia, para generar conocimiento científico y tecnológico con proyección social, que aporte a la formulación de alternativas de producción sostenibles y competitivas, para el fortalecimiento del sector agropecuario” (Universidad de Antioquia, 2017).

La asignatura Desarrollo Rural y Extensión Agropecuaria, correspondiente al quinto semestre del programa de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, tiene como propósito de formación desarrollar capacidades para la comprensión de los mecanismos necesarios para la identificación de necesidades del sector agropecuario y la aplicación de las técnicas de la extensión agropecuaria con el fin de plantear soluciones acordes con la situación socioeconómica, cultural y ambiental de los productores para mejorar la sostenibilidad del sistema productivo.

Por medio de la implementación de estrategias didácticas innovadoras, como el aprendizaje basado en proyectos (ABPr) y estrategias de evaluación mediadas por TIC, que posibilitan el análisis de los resultados y

la toma de decisiones, se ha intentado mejorar el logro de los objetivos de aprendizaje, planteando ajustes a la dinámica en el aula de clase con base en la información arrojada por el análisis de las pruebas de evaluación. Lo anterior, con el propósito de desarrollar en el estudiante la capacidad para la aplicación práctica de su conocimiento orientado a resolver problemas de su entorno.

Por consiguiente, en el primer tema de la asignatura el estudiante comprende los conceptos teóricos que le ayudarán a emprender con éxito las etapas necesarias para la formulación de proyectos de extensión rural. En el segundo tema, desarrolla capacidades para la aplicación de los conocimientos adquiridos para la Gestión de la extensión rural, lo que implica el relacionamiento con productores agropecuarios para la identificación de sus necesidades y la realización de acompañamiento técnico, búsqueda de información bibliográfica en fuentes de información confiable, procesamiento y análisis de información para proponer objetivos, metodología y metas a alcanzar y finalmente presentación oral y escrita del proyecto formulado. En el tercer tema, el estudiante evalúa los resultados de la aplicación de sus conocimientos en un contexto real, en el cual se promueve la acción colectiva y el fortalecimiento de la asociatividad.

En razón a lo anterior, en esta asignatura se han implementado métodos de evaluación alternativos, con el apoyo de la plataforma Moodle, pasando del esquema tradicional de utilización exclusiva de exámenes parciales, con preguntas de tipo memorístico, a un esquema en el cual los exámenes parciales corresponden solo al 50% de la evaluación final y en los que las preguntas están diseñadas para que el estudiante aplique sus conocimientos teóricos en la problemática de un contexto real que ha podido conocer a lo largo del semestre. Otras actividades de evaluación son *quizzes* (15%), talleres y actividades prácticas (15%) y un

proyecto final (20%), que se constituye en la evidencia de la apropiación de los conocimientos de la asignatura.

Así, se ha llegado al establecimiento de un enfoque de evaluación auténtica que corresponde a una situación que ha ocurrido o podría ocurrir en las condiciones reales de la vida por fuera del aula (Castelló, 2009), y que por tanto tiene utilidad para los estudiantes en diferentes contextos. Permite además la conexión de la teoría con la aplicación práctica y favorece el aprendizaje significativo, motivando al estudiante a interesarse por la investigación de las necesidades de su entorno (Landazábal, 2013).

### *Características de la evaluación utilizada en el programa*

Con base en el análisis de los programas de las asignaturas, en los cuales reposa la forma de evaluación, se encontró que solo se cuenta con 3 tipos de evaluación (Mateo & Martínez, 2008) que tienen participación en la calificación final del estudiante: continua, intermedia y sumativa (Tabla 1).

**Tabla 1.** Características de la evaluación

	Tipo de evaluación	Características de la evaluación
1	Sumativa	Se realiza principalmente a través de un examen final, por lo general escrito, con el fin de valorar los resultados obtenidos durante el semestre académico.
2	Formativa	Se lleva a cabo en pocas asignaturas como parte del componente del proyecto final del curso, por medio de actividades de autoevaluación de la percepción del estudiante sobre su desempeño, evaluación entre pares de la percepción de sobre el trabajo de sus compañeros y coevaluación entre el docente y el estudiante sobre el logro de los objetivos de aprendizaje.

4	Intermedia	Se realiza en la mayoría de las asignaturas, por medio de exámenes parciales, por lo general escritos, que recopilan la evaluación los contenidos de los primeros tres meses del semestre.
5	Diagnóstica	Se realiza en unas pocas asignaturas al inicio del curso para identificar el nivel de conocimientos que tienen los estudiantes frente a la temática del curso e identificar sus fortalezas para aprovecharlas en el desarrollo del curso. No cuenta en la evaluación de la asignatura.
6	Evaluación continua	Se realiza en la mayoría de las asignaturas, por lo general por medio de talleres, informes, trabajos de los estudiantes y valoraciones del docente de la participación de los estudiantes. Se hace para motivar la asistencia a clase y el repaso de los contenidos vistos en la clase previa, a través de <i>quizzes</i> y actividades de seguimiento como juegos "Quién quiere ser extensionista" para el caso del curso de Extensión Rural.
7	Contextual	Se realiza en algunas asignaturas para identificar las necesidades y expectativas de los estudiantes.
8	De entrada	Muy pocas asignaturas la utilizan, aunque no tiene valor en la evaluación de la asignatura.
9	De salida	Muy pocas asignaturas la utilizan, aunque no tiene valor en la evaluación de la asignatura.
12	Iluminativa	Se aplica en algunas asignaturas en las cuales se promueve el desarrollo de habilidades y destrezas para el emprendimiento y la innovación, hace parte del componente de evaluación continua.
13	Interactiva	Se realiza en pocas asignaturas de forma participativa, para evaluar el proceso llevado a cabo en aspectos como el cumplimiento de los objetivos, las expectativas de los participantes y los resultados alcanzados.
14	Componentes	No se lleva a cabo.

15	Sin referencia a objetivos	No se lleva a cabo.
16	Por objetivos	No se lleva a cabo.
17	Por logros	No se lleva a cabo.
18	Holística	No se lleva a cabo.
19	Metaevaluación	No se lleva a cabo.
20	Participativa	No se lleva a cabo.

## *Análisis de los resultados de la evaluación*

### **Resultados de las pruebas de evaluación**

En la primera prueba de evaluación se encontró un desempeño del grupo de 61,4%, equivalente a una calificación de 3,07, con un mejor desempeño por parte de las mujeres, aunque no se encontró diferencia significativa ( $p < 0,005$ ) con respecto a los hombres. En la segunda prueba de evaluación se mejoró el desempeño del grupo alcanzando 69,8%, equivalente a una calificación de 3,49, igual que en la primera prueba se tuvo un mejor desempeño por parte de las mujeres, aunque no se encontró diferencia significativa ( $p < 0,005$ ) con respecto a los hombres (Tabla 2).

**Tabla 2.** Calificación de las evaluaciones parciales y tiempo de evaluación

	Nota			Tiempo		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
<b>Prueba 1</b>	3,05±0,34a*	3,12±0,45a	3,07	24,0±3,31a	22,56±1,94a	23,66
<b>Prueba 2</b>	3,49±0,54a	3,50±0,40a	3,49	18,25±3,87a	18,62±3,32a	18,34

\*Letras iguales indican ausencia de diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) prueba de t Student.

Con respecto al tiempo empleado en presentar la primera prueba, se tuvo un promedio de 23 minutos con 40 segundos, con un menor tiempo empleado por parte de las mujeres, aunque no se encontró diferencia significativa ( $p > 0,005$ ) con respecto a los hombres. En la segunda prueba de evaluación, el tiempo promedio empleado por los estudiantes fue 18 minutos y 20 segundos, con un menor tiempo en este caso empleado por los hombres, aunque no se encontró diferencia significativa ( $p < 0,005$ ) con respecto a las mujeres.

Al realizar el análisis de correlación no se encontró relación estadística ( $p > 0,05$ ) entre la nota obtenida por los estudiantes y el tiempo destinado a presentar las pruebas de evaluación (Tabla 3).

**Tabla 3.** Análisis de correlación

		Prueba 1	
		Nota	Tiempo
Nota	1.0	$r = -0,11$	$p = 0,6613$
Tiempo		1.0	
		Prueba 2	
		Nota	Tiempo
Nota	1.0	$r = -0,06$	$p = 0,8020$
Tiempo		1.0	

\* Valor de  $p > 0,05$  indica no relación estadística. Método utilizado Spearman.

### Tasa de éxito por tema

En lo referente a la tasa de éxito en la primera prueba de evaluación, se encontró que el mejor desempeño del grupo se presentó en el tema Gestión de la extensión agropecuaria, en el cual se alcanzó 71,4%, con un mejor desempeño por parte de las mujeres, encontrando diferencia

significativa ( $p < 0,05$ ) con respecto a los hombres (Tabla 4). A su vez, el menor desempeño se encontró en el tema Asociatividad y acción colectiva, en el cual se alcanzó 62,3%, con mejor desempeño de los hombres, aunque no se encontró diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) con respecto a las mujeres. No obstante, en el resultado general de la prueba, se tuvo un mejor desempeño de las mujeres, aunque no se encontró diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) con respecto a los hombres.

**Tabla 4.** Tasa de éxito por tema de evaluación

Tema	Prueba 1		
	H	M	Promedio
Formulación de proyectos de extensión rural	61,9 b	70,9 a	64,5
Gestión de la extensión rural	68,8 b	80,0 a	71,4
Asociatividad y acción colectiva	63,1 a	60,0 a	62,3
	63,2 a	67,2 a	64,4
Tema	Prueba 2		
	H	M	Promedio
Formulación de proyectos de extensión rural	40,9 b	50,9 a	43,3
Gestión de la extensión rural	67,5 b	72,0 a	68,6
Asociatividad y acción colectiva	75,0 a	55,6 b	70,4
	56,8 a	58,5 a	58,1

\* Letras distintas indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) prueba t Student

En cuanto a la tasa de éxito en la segunda prueba de evaluación, se encontró que el mejor desempeño del grupo se presentó en el tema Asociatividad y acción colectiva, en el cual se alcanzó 70,4%, con un mejor desempeño por parte de los hombres, encontrando diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) con respecto a las mujeres. A su vez, el menor desempeño se encontró en el tema Gestión de la extensión agropecuaria, en el cual se alcanzó 43,3%, con mejor desempeño de las mujeres, encontrando

diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) con respecto a los hombres. No obstante, en el resultado general de la prueba se tuvo un mejor desempeño de las mujeres, aunque no se encontró diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) con respecto a los hombres.

### Tasa de éxito por pregunta

Respecto a la tasa de éxito por pregunta, en la prueba 1 se encontró que, en nueve preguntas que corresponden al 36% del total, los estudiantes tuvieron un desempeño inferior al 60%, el cual corresponde a la calificación mínima aprobatoria de 3,0; en seis de estas nueve preguntas tanto hombres como mujeres tuvieron el desempeño inferior al 60% y en tres de éstas se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre hombres y mujeres (Tabla 5). Para el caso de los hombres, el desempeño inferior al 60% se presenta en 8 preguntas, mientras que para el caso de las mujeres solo se presenta en 7 preguntas. De esta primera prueba, se pueden identificar las preguntas 2 y 16 como aquellas en las cuales los estudiantes tuvieron el desempeño más bajo, sin diferencia significativa entre los géneros.

Respecto a la tasa de éxito por pregunta, en la prueba 2 se encontró que, en 9 preguntas, que corresponden al 36% del total, los estudiantes tuvieron un desempeño inferior al 60%, que equivale a la calificación mínima aprobatoria de 3,0; en ocho de estas nueve preguntas el desempeño inferior al 60% se presenta tanto en hombres como en mujeres y en seis de ellas se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre géneros. Para el caso de los hombres el desempeño inferior al 60% se presenta en 12 preguntas, mientras que para el caso de las mujeres solo se presenta en 9 preguntas. De esta segunda prueba, se pueden identificar las preguntas 1 y 9 como aquellas en las cuales los estudiantes tuvieron el desempeño más bajo, en la 1 se presenta diferencia significativa

( $p < 0,05$ ) entre géneros y en la 9 se presenta un desempeño del 0%, sin diferencia significativa.

**Tabla 5.** Tasa de éxito por pregunta

Prueba 1				Prueba 2			
Pregunta	H	M	Promedio	Pregunta	H	M	Promedio
1	62,5a	60a	61,9	1	18,8a	0b	14,3
2	6,3a	0a	4,8	2	31,3a	20b	28,6
3	100a	100a	100	3	62,5b	100a	71,4
4	31,3a	40a	33,3	4	25b	60a	33,3
5	68,8b	100a	76,2	5	25b	40a	28,6
6	56,3a	60a	57,1	6	43,8b	60a	47,6
7	62,5b	80a	66,7	7	81,3b	100a	85,7
8	56,3a	60a	57,1	8	100a	100a	100
9	75,0b	100a	81,0	9	0a	0a	0,0
10	93,8a	100a	95,2	10	31,3b	60a	38,1
11	68,8b	80a	71,4	11	31,3a	20a	28,6
12	75,0b	100a	81,0	12	87,5a	100a	90,5
13	62,5a	40b	57,1	13	100a	100a	100
14	68,8b	100a	76,2	14	93,8a	60b	85,7
15	81,3a	80a	81,0	15	12,5b	80a	28,6
16	18,8a	20a	19,0	16	43,8a	20b	38,1
17	75,0a	60a	71,4	17	37,5a	20b	33,3
18	87,5a	100a	90,5	18	87,5a	60b	81,0
19	37,5a	20b	33,3	19	62,5b	100a	71,4
20	62,5a	60a	61,9	20	81,3a	80a	81,0
21	56,3a	0b	42,9	21	56,3a	20b	47,6
22	62,5b	80a	66,7	22	75a	80a	76,2
23	43,8a	40a	42,9	23	81,3a	20b	66,7
24	81,3b	100a	85,7	24	100a	60b	90,5
25	87,5a	100a	90,5	25	93,8a	60b	85,7
<b>Total</b>	<b>63,3a</b>	<b>67,2a</b>	<b>64,2</b>	<b>Total</b>	<b>58,5a</b>	<b>56,8a</b>	<b>58,1</b>

\* Letras distintas indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) prueba Z con factor de ajuste

## Tasa de éxito por tipo de pregunta

En referencia a la tasa de éxito por tipo de pregunta, se encontró que en la prueba 1 la mayor tasa de éxito se presentó en las preguntas de tipo selección múltiple, con un mejor desempeño por parte de las mujeres y una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) con los hombres (Tabla 6). En la prueba 2, por el contrario, la mayor tasa de éxito se presentó en las preguntas de tipo falso o verdadero, con un mejor desempeño por parte de las mujeres, aunque no se encontró diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) con los hombres (Tabla 6).

**Tabla 6.** Comparación por género, tasa de éxito de acuerdo con el tipo de pregunta

Prueba 1				Prueba 2			
Tipo de Pregunta	M	F	Promedio	Tipo de Pregunta	M	F	Promedio
Selección múltiple	65,0 <sup>b</sup>	72,0 <sup>a</sup>	66,7 <sup>a</sup>	Selección múltiple	56,9 <sup>a</sup>	52,2 <sup>a</sup>	55,8 <sup>b</sup>
Falso o verdadero	56,3 <sup>a</sup>	48,0 <sup>b</sup>	54,3 <sup>b</sup>	Falso o verdadero	62,5 <sup>a</sup>	68,6 <sup>a</sup>	63,9 <sup>a</sup>
<b>Total</b>	<b>63,3<sup>a</sup></b>	<b>67,2<sup>a</sup></b>	<b>64,2</b>	<b>Total</b>	<b>58,5<sup>a</sup></b>	<b>56,8<sup>a</sup></b>	<b>58,1</b>

\* Letras distintas indican una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) prueba Z con factor de ajuste; letras en negrillas indican que la comparación se efectuó entre temas de selección.

## Toma de decisiones con base en los resultados de evaluación

Con base en el análisis de los resultados de esta evaluación, se tomaron decisiones en diez aspectos que constituyen un referente para otras asignaturas (Tabla 7).

**Tabla 7.** Decisiones tomadas a partir de los resultados de la evaluación

Aspecto	Situación	Decisión
Resultado promedio de cada prueba	Prueba 1: 61,4% Prueba 2: 69,8%	<p>Con el fin de alcanzar por lo menos el 70%, llevar a cabo las siguientes acciones:</p> <p>Revisión de las preguntas para verificar que no hay situaciones confusas.</p> <p>Revisión de los materiales educativos para verificar que las preguntas se pueden responder a partir de lo estudiado.</p> <p>Realizar en un próximo curso una evaluación diagnóstica para verificar el nivel de entrada de los estudiantes a la asignatura.</p>
Resultado comparativo de las dos pruebas	Diferencia de 8,4%	<p>Partiendo del supuesto que para la prueba 2 el mejor desempeño se dio porque los estudiantes ya estaban acostumbrados al modelo, para el próximo curso:</p> <p>Realizar actividades de práctica antes de la evaluación.</p> <p>Realizar evaluación diagnóstica como prueba de familiarización con el tipo de evaluación.</p>
Resultado comparativo entre hombres y mujeres	No hubo diferencia entre géneros	<p>Como en este caso no hubo diferencia no hay que tomar decisiones, pero cuando las haya, se deben mejorar las estrategias de enseñanza por cuanto hay asignaturas con mayor facilidad para hombres y otras para mujeres (Rodríguez, Restrepo y Estrada, 2018).</p>
Tiempo de respuesta	No hubo diferencia entre géneros No hay correlación entre tiempo y nota	<p>En el caso que se encuentren diferencias, se debe ampliar el tiempo para realizar la prueba.</p>

Resultados por tema	Temas con mayor dificultad para el aprendizaje  Hay diferencia entre géneros	Ajustar las estrategias de enseñanza para atender las preferencias de aprendizaje de hombres y mujeres y revisar los temas con mayor dificultad para ajustar las preguntas o los métodos de enseñanza.
Preguntas con 0% de tasa de éxito	Prueba 1: 0  Prueba 2: 1	Revisar la formulación de las preguntas, porque pueden generar confusión; verificar con los estudiantes que el tema haya quedado bien explicado para descartar confusiones.
Preguntas con tasa de éxito no aprobatoria por un solo sexo	Prueba 1: Mujeres 8 y hombres 7, ambos 6  Prueba 2: Mujeres 9, hombres 12, ambos 8	Revisar la formulación de las preguntas, el material educativo y los métodos de enseñanza (Dvořáčková & Kostolányová, 2012); verificar con los estudiantes que el tema haya quedado bien explicado, en especial en las preguntas en las cuales la tasa fue no aprobatoria para ambos géneros.
Preguntas con diferencia significativa entre sexos en tasa de éxito	Prueba 1: 3  Prueba 2: 6	Revisar y ajustar los métodos de enseñanza para satisfacer las necesidades diferenciales de enseñanza por género.
Preguntas con tasa de éxito del 100%	Prueba 1: mujeres 9, hombres 1, ambos 1  Prueba 2: mujeres 6, hombres 3, ambos 2	Revisar el tipo de preguntas y su redacción para tomarlas como ejemplo en la elaboración de otras. Revisar los materiales y métodos educativos utilizados en estos temas para replicarlos en los otros.
Resultado por tipo de pregunta	Diferencia entre hombres y mujeres  diferencia entre tipos de preguntas	Verificar el formato de las preguntas en las cuales se tuvo menor desempeño para realizar los ajustes requeridos y facilitar su comprensión.

## Discusión

Los resultados de este estudio permiten evidenciar que el análisis de los resultados es una herramienta importante para la práctica docente, pues permite utilizar la evaluación como apoyo para el aprendizaje. El análisis riguroso de los resultados nutre la toma de decisiones, lo cual concuerda con lo planteado por Canaleta y colaboradores (2014), quienes encontraron que este proceso contribuye al mejoramiento del proceso educativo; al igual que Garello y Rinaudo (2013) que reportaron sus ventajas para promover procesos de reflexión, revisión y optimización de los aprendizajes.

A su vez, el análisis de los resultados de la evaluación apoyada en el uso de las TIC muestra que estas herramientas son útiles para los docentes porque permiten una sistematización ágil de la información y su disponibilidad para la toma de decisiones oportunas para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, en términos de sus objetivos y metas, así como del mejoramiento de la instrucción. Al respecto, otros autores plantean que el uso adecuado de la tecnología contribuye a mejorar el aprendizaje (Vicent et al., 2006); el uso de la plataforma Moodle en actividades de evaluación muestra utilidad en la toma de decisiones en pro del perfeccionamiento del proceso educativo (Canaleta et al., 2014), en particular a través de la entrega de retroalimentación inmediata al estudiante, lo cual potencializa sus habilidades facilitando el aprendizaje (Huber & Harvey, 2013).

En cuanto a los resultados globales en ambas pruebas, pueden calificarse como bajos teniendo en cuenta que los datos históricos del curso han mostrado promedios grupales superiores al 70% en el nivel de desempeño. Al respecto, Rodríguez y Restrepo (2014) encontraron que en pruebas de evaluación en las que se planteó al estudiante el análisis de sus

conocimientos para la aplicación a un contexto real, los resultados de la evaluación fueron más bajos con respecto a las preguntas de tipo memorístico. No obstante, Stanley y Marsden (2012) encontraron que los estudiantes manifiestan mejor entendimiento de conceptos y mayor facilidad en la aplicación de sus conocimientos a nuevas situaciones cuando recibieron formación con ABPr.

Los resultados de la caracterización de los tipos de evaluación utilizados en la facultad indican que se requieren ajustes estructurales para su diversificación, pues como lo reportan otros autores, la utilización de métodos de evaluación no tradicionales mejoran el resultado académico estudiantil (Sáiz & Román, 2011). Los procesos de evaluación en los cuales se promueve la participación activa del estudiante generan mayor satisfacción del estudiantado (Sangestani & Khatiban, 2013), el uso de enfoques participativos como la coevaluación o evaluación por pares tienen un resultado positivo en el proceso de aprendizaje (Huber & Harvey, 2013), y la utilización de modelos alternativos de evaluación para estrategias pedagógicas como el aprendizaje basado en proyectos (Rodríguez & Cortés, 2009) y el aprendizaje basado en problemas (Stanley & Marsden, 2012) presentan una buena percepción por parte de estudiantes por la aplicación a situaciones reales de los conceptos vistos en clase.

En consecuencia, las instituciones educativas requieren adecuaciones en sus procesos de evaluación del aprendizaje, considerando las etapas de planeación, ejecución y verificación del impacto de las estrategias de enseñanza, y su finalidad en aspectos como qué y cómo se evalúa y lo que conlleva la regulación continua del aprendizaje; lo cual resulta útil tanto para el profesor como para el estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al respecto, autores como Gallardo y colaboradores

(2012), plantean que se debe pasar de los tipos de evaluación comúnmente utilizados, orientados a determinar el cumplimiento de objetivos de aprendizaje básicos, a tipos en que se determine el alcance de objetivos que implican mayor esfuerzo y procesos de pensamiento de mayor complejidad.

Del mismo modo, los resultados de este estudio indican que el análisis de los resultados de la evaluación permite al docente la identificación de las preguntas en las cuales los estudiantes tuvieron un menor desempeño y en consecuencia tomar decisiones sobre los ajustes requeridos en aspectos como el material de estudio o el diseño de las preguntas. También se debe reparar en los métodos de enseñanza utilizados, por cuanto otros autores han reportado la importancia de tener en cuenta también el estilo de aprendizaje de sus estudiantes (Dvořáčková & Kostolányová, 2012).

Con respecto al tipo de preguntas que se pueden utilizar en la evaluación del aprendizaje para ayudar al docente a mejorar el diseño de sus pruebas de evaluación, y en consecuencia mejorar el desempeño por parte de los estudiantes, algunos estudios reportan tres tipos que van desde objetivos de aprendizaje hasta los que implican procesos de pensamiento de mayor complejidad; el tipo memorístico, en el cual las preguntas están orientadas a determinar la capacidad de memorización y no al análisis (Agreda & Romero, 2007; Riveros, Bernal & González, 2011); el tipo análisis no contextualizado, en el cual las preguntas están orientadas a determinar la aplicación del conocimiento a partir del análisis general no contextualizado de problemas (Hicks, 1991); y el tipo análisis de problemas auténticos, en el cual las preguntas están orientadas a determinar la aplicación del conocimiento, a partir del análisis de problemas auténticos de la vida real (Stanley & Marsden, 2012).

En este mismo sentido, Stiggins y Arter (2002) encontraron que la baja calidad de las evaluaciones en el aula de clase es atribuida principalmente a la falta de competencias de evaluación por parte de los docentes. En particular en lo referente a la planificación y el diseño según el logro de objetivos de aprendizaje; por lo cual se encuentran instrumentos de evaluación inapropiados y también preguntas de evaluación que no corresponden a ningún objetivo de aprendizaje (Ayala et al., 2010). Finalmente, otros autores han encontrado que los estudiantes consideran que sus docentes utilizan a menudo preguntas confusas o muy teóricas con escasa aplicación a la práctica (Rodríguez et al., 2016).

De acuerdo con lo anterior, se recomienda realizar nuevos estudios sobre las competencias docentes en evaluación que permitan determinar sus habilidades para el diseño de instrumentos, la definición de evidencias necesarias, el análisis de los resultados y la toma de decisiones a partir de la información obtenida (Birenbaum, 2007). Esto, para que puedan identificarse sus necesidades para diseñar programas de formación que contribuyan a mejorar la evaluación, teniendo en cuenta que de acuerdo con Tiwari y colaboradores (2005), es necesario adoptar prácticas de evaluación que apunten a generar una influencia positiva en el aprendizaje.

Los resultados del presente estudio ponen en evidencian la importancia de realizar cambios en la forma en la cual se lleva a cabo la evaluación del aprendizaje en la facultad para pasar de un modelo como el planteado por Contreras (2010), que tiene como finalidad exclusiva la calificación, a un modelo como el propuesto por Ayala y colaboradores (2010), que lleve al estudiante a lograr un aprendizaje profundo y significativo y no solo a adoptar una forma de aprendizaje de corto plazo para responder a la forma como será evaluado. Lo anterior implica pensar en la

implementación de procesos de evaluación formativa, y, en este sentido, otros autores plantean que la evaluación debe utilizar actividades de realimentación para ofrecer a los estudiantes recomendaciones para mejorar su trabajo y su desempeño en futuras evaluaciones (Ibarra & Rodríguez, 2010).

Se considera importante la utilización de rúbricas de evaluación, destacadas por autores como Gatica y Uribarren (2013), como herramientas para la evaluación formativa que facilitan la objetividad, la precisión y la comprensión durante el proceso de aprendizaje de los estudiantes, mediante unos descriptores que guían el aprendizaje de manera progresiva y permiten la autoevaluación del logro de su conocimiento, de sus competencias y del desarrollo de sus procesos de pensamiento para mejorarlos. Estas son clasificadas por estos mismos autores en dos tipos: holística y analítica (Alsina, 2013).

En este mismo sentido, de acuerdo con las dinámicas actuales en la educación mediada por las TIC, se plantea el uso de e-rúbricas que facilitan la entrega de resultados, la disponibilidad de criterios y la calidad en los productos educativos, para observar, de manera crítica, el desempeño, las habilidades y los aprendizajes de los alumnos e identificar debilidades y fortalezas, con el fin de orientar de manera pertinente las prácticas hacia la meta educativa.

El proceso de análisis de los resultados de la evaluación del aprendizaje realizado permite inferir que la evaluación en las instituciones requiere, al menos, de la planificación y aplicación de tres tipos de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa, para la toma de decisiones sobre la marcha del curso, permitiendo ajustar lo requerido. De hecho, la evaluación diagnóstica permite establecer qué tanto saben los estudiantes y orientar los contenidos del programa de formación a las necesidades

identificadas. La evaluación formativa permitirá orientar la complementación de los conocimientos previos y transformarlos, y la evaluación sumativa permitirá guiar al estudiante para obtener los logros y dominios necesarios (Mateo & Martínez, 2008).

En consecuencia, en futuros estudios y en general en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se recomienda la implementación de una actividad que no se realizó en este estudio y es llevar a cabo la identificación de conocimientos previos, como evaluación diagnóstica, con el propósito de identificar las capacidades cognitivas de los estudiantes con relación a los contenidos que se abordarán en la asignatura, y para facilitar el análisis al final del proceso, del avance que obtuvo cada estudiante en su aprendizaje.

Del mismo modo, y teniendo en cuenta lo planteado por Barbera, Badia, Colomina y Coll (2004) sobre la importancia de utilizar diversidad de técnicas en la evaluación para identificar el nivel de procesamiento y las capacidades cognitivas de los estudiantes con relación al proceso de enseñanza aprendizaje, es necesario integrar las TIC y sus funciones pedagógicas, informativas, metodológicas y comunicativas, como una manera de afianzar las competencias que necesitan los estudiantes para insertarse a las dinámicas del siglo XXI. Se plantea para futuros estudios la utilización de pruebas de evaluación sumativa complementarias al examen, como el ensayo, en el cual se analicen procesos de la vida real identificando aciertos, desaciertos, lecciones aprendidas y estrategias recomendadas para superar las limitaciones identificadas y el video, como instrumento para la presentación de la evidencia final del proceso de aprendizaje, en el cual se incluyan las fases de introducción, desarrollo y cierre.

En este mismo sentido, se propone la implementación de otros tipos de evaluación formativa como el cuadro comparativo, instrumento que permite realizar comparaciones, de tipo gráfico o textual, con el propó-

sito de facilitar el entendimiento de las diferencias y similitudes de aspectos definidos que se desea comparar (Pimienta, (2012); y el resumen, instrumento que permite sintetizar un documento o informe, en el cual se incluyen los resultados más importantes, explicando de forma clara la realidad que se estudia e identificando la relación entre el todo y las partes que lo constituyen (Pimienta, 2012).

El análisis de los resultados de la evaluación por género evidenció que las mujeres obtuvieron mayor calificación promedio que los hombres en ambas pruebas, aunque no se encontró diferencia estadística, lo cual concuerda con los hallazgos de Luengo y González (2005). No obstante, otros estudios han encontrado diferencia estadística entre hombres y mujeres en cuanto a los resultados de la evaluación (Birenbaum & Nasser, 2006), y en su percepción sobre la evaluación del aprendizaje, con mejor percepción por parte de las mujeres (Rodríguez et al., 2016). Esto se profundiza en ambientes en los que se utilizan más frecuentemente métodos alternativos de evaluación (Alkharusia, 2010), y en exámenes que contienen preguntas de memorización (Rodríguez et al., 2016).

Con respecto al tiempo destinado a desarrollar las pruebas, no se encontró correlación entre éste y la nota obtenida, por lo cual puede afirmarse que tanto el número de preguntas como la duración de la prueba fueron apropiadas. Sin embargo, de acuerdo con otros estudios en los cuales se ha encontrado que las evaluaciones generan tensión y nerviosismo en los estudiantes (Trillo & Porto, 1999), se recomienda para futuras investigaciones indagar sobre la percepción acerca del número de preguntas y el tiempo de duración adecuado para una evaluación escrita. Otros estudios han reportado que los estudiantes requieren menos tiempo en evaluaciones con preguntas de tipo falso o verdadero, lo cual relacionan con una reflexión poco profunda que hacen ante este tipo de pregunta.

Con respecto a los resultados en cada tipo de pregunta, selección múltiple y falso o verdadero, se encontró diferencia significativa, aunque fue a favor de un tipo de pregunta diferente en cada prueba, por lo cual puede afirmarse que no hay una relación entre el tipo de pregunta y el desempeño en la prueba. Al respecto, otros estudios han encontrado que en las preguntas de selección múltiple los estudiantes obtienen un mejor desempeño que en otros tipos de pregunta (Rodríguez & Restrepo, 2014) y en las de tipo de falso o verdadero, los resultados son de menor desempeño.

Otro aspecto que se recomienda para futuras investigaciones sobre el análisis de la evaluación para la toma de decisiones, que no se tuvo en cuenta en este estudio, es el análisis de la relación entre los resultados de las pruebas y la apropiación del conocimiento a través de evidencias como la formulación de un proyecto. De igual forma, se recomienda profundizar el conocimiento sobre mejores prácticas de evaluación, en términos de lo planteado por Medina (2013): calidad, confiabilidad y pertinencia, pues mejoran el logro del objetivo de aprendizaje. Adicionalmente, se recomienda realizar nuevas investigaciones sobre el uso de las TIC como herramienta para el análisis de los resultados de la evaluación y como un medio efectivo de investigación en el aula (Moldovan, 2014).

## Conclusiones

Los resultados de este estudio exploratorio permiten realizar una contribución al mejoramiento de la evaluación en el aula a partir de la evidencia de las ventajas del análisis de los resultados de la evaluación, apoyado en la utilización de las TIC para la toma de decisiones con base en el seguimiento ágil al proceso de aprendizaje.

Tal y como lo mencionan algunos autores, innovar en el currículo e innovar en la evaluación son acciones que se condicionan una a la otra haciéndose inseparables como motores del aprendizaje. Por ello, en las instituciones educativas deben ser un punto de reflexión constante y aplicabilidad continua, no basta con revisar currículos, es necesario diseñar objetivos y evaluar adecuadamente para saber si éstos se cumplieron o no y ajustar hasta lograr tener mejores estrategias evaluativas. La cultura de evaluación mejora el quehacer institucional al permitir descubrir debilidades y fortalezas para diseñar e implementar planes de mejoramiento, con objetivos más claros que permitan coherencia y evolución en la gestión educativa.

Utilizar las tipologías de la evaluación en el diseño de los instrumentos de evaluación permite corregir, reorientar y mejorar los niveles de procesamiento del estudiante, los dominios del conocimiento por parte de éstos, y los contenidos y prácticas evaluativas por parte de los docentes con el fin de aumentar los resultados esperados del curso. Tanto los docentes como los demás actores que acompañan la planeación y el diseño de procesos evaluativos en las instituciones educativas, deben asegurar que las estrategias de evaluación se correspondan con los objetivos de aprendizaje. De igual manera, deben promover el desarrollo de las competencias que los estudiantes requieren para su inserción a una sociedad de la información, el conocimiento y la conectividad, aprovechando para ello los recursos tecnológicos aptos para los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El Comité de Currículo precisa incluir discusiones, reflexiones, términos de referencia y análisis sobre la evaluación para el aprendizaje en los diferentes planes de estudio de los programas académicos (experiencia) en conjunto con la Facultad de Educación (idoneidad y conocimiento

temático sobre la evaluación), y establecer y aplicar un programa de formación docente en evaluación y elaboración de sus instrumentos que incluya las tendencias internacionales sobre aprendizaje y evaluación.

En la institución analizada se utilizan muy pocos tipos de evaluación por lo cual se propone realizar un análisis de este aspecto en el Comité Curricular para mejorar su impacto en el aprendizaje. Los tipos de evaluación para el aprendizaje no son excluyentes entre sí, lo que permite un abanico de posibilidades para que los docentes implementen aquellas que se ajusten a los contenidos temáticos y a las preferencias de los grupos de estudiantes, tomando en cuenta que hay algunos de éstos que son más coherentes con los modelos y teorías pedagógicas modernas.

Los instrumentos de evaluación formativa deben procurar ser sencillos tanto para los estudiantes como para los profesores, para facilitar su implementación frecuente y la retroalimentación detallada de manera individual o grupal. De igual forma, es importante que realmente permitan la corrección de errores a tiempo e incidan en el mejoramiento del aprendizaje del estudiante a lo largo de la unidad temática abordada. La retroalimentación en la evaluación del aprendizaje es un proceso que permite pulir de manera gradual el aprendizaje del estudiante y obtener el conocimiento y las competencias necesarias en cada unidad temática. Además, genera una comunicación cercana sobre el aprendizaje que el estudiante debe adquirir y, como un instrumento dentro de la evaluación formativa, posibilita que el estudiante aprenda e identifique sus debilidades y oportunidades de mejora en el proceso de aprendizaje.

Debido a las limitaciones del estudio por su carácter exploratorio, se recomienda continuar con investigaciones utilizando muestreo probabilístico para profundizar en el conocimiento sobre el impacto del análisis de los resultados de la evaluación y la toma de decisiones asociadas al

desempeño del estudiante, buscando generalizar los hallazgos y proponer estrategias para la utilización de la evaluación para el aprendizaje.

## Referencias bibliográficas

- Agreda, E. & Romero, O. (2007). *Los modelos pedagógicos: Una dinámica para la transformación de la educación superior*. Pasto: Tecnografic.
- Alkharusia, H. (2010). A multilevel linear model of teachers' assessment practices and students' perceptions of the classroom assessment environment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 5, 5–11. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.07.041>
- Alsina, J. (2013). Rúbricas para la evaluación de competencias. *Cuadernos de Docencia Universitaria*, 26, 7-14.
- Arber, S. (2001). Designing samples. En: N. Gilbert (Ed.), *Researching social life* (2nd. ed., p. 406). Thousand Oaks, California: Sage Publications London.
- Arias, S. & De Arias, M. (2011). Evaluar los aprendizajes: un enfoque innovador. *Educere*, 15(51), 357–368. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35621559006>
- Avendaño, W. & Parada, A. (2012). El mapa cognitivo en los procesos de evaluación del aprendizaje. *Investigación & Desarrollo*, 20(2), pp. 334-365. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26824854005>
- Ayala, R., Messing, H., Labbé, C. & Obando, N. I. (2010). Congruencia entre el diseño curricular y la evaluación de los aprendizajes esperados en cátedras impartidas en una universidad chilena. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 36, 53–67.
- Barbera, E., Badia, A., Colomina, R. & Coll, C. (2004). *Pautas para el análisis de la intervención en entornos de aprendizaje virtual: dimensiones relevantes e instrumentos de evaluación*. Recuperado de: <http://www.uoc.edu/in3/dt/esp/barbera0704.pdf>
- Birenbaum, M. (2007). Evaluating the Assessment: Sources of Evidence for Quality Assurance. *Studies in Educational Evaluation*, 33(1), 29–49. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2007.01.004>
- Birenbaum, M. & Nasser, F. (2006). Ethnic and gender differences in mathematics achievement and in dispositions towards the study of mathematics. *Learning and Instruction*, 16(1), 26–40. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.12.004>

- Bloom, B., Hastings, J. & Madaus, G. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Canaleta, X., Vernet, D., Vicent, L. & Montero, J. A. (2014). Master in teacher training: A real implementation of active learning. *Computers in Human Behavior*, 31, 651–658. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.09.020>
- Castelló, M. (2009). *La evaluación auténtica en enseñanza secundaria y universitaria*. Barcelona, España: Innova universitat.
- Castillo, S. & Cabrerizo, J. (2003). *Evaluación educativa y promoción escolar*. Madrid: Editorial Pearson, Prentice Hall.
- Coll, C., Rochera, M., Mayordomo, R. & Naranjo, M. (2007). Electronic Journal of Research in Educational Psychology. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 5(3), 783–804.
- Contreras, G. (2010). Diagnóstico de dificultades de la evaluación del aprendizaje en la universidad: un caso particular en Chile. *Educ.Educ.*, 13(2), 219–238.
- Díaz, F., Romero, E. & Heredia, A. (2012). Diseño tecnopedagógico de portafolios electrónicos de aprendizaje: Una experiencia con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(2), 103–117. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/redie/v14n2/v14n2a8.pdf>
- Díaz, Frida, Arceo, B. & Martínez, E. R. (2012). Diseño tecnopedagógico de portafolios electrónicos de aprendizaje: Una experiencia con estudiantes universitarios. *REDIE*, 14(2), 103–117.
- Dvořáčková, M. & Kostolányová, K. (2012). Complex model of e-learning evaluation focusing on adaptive instruction. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 1068–1076.
- Fernández, A. & Del Valle, R. (2013). Desigualdad educativa en Costa Rica: La brecha entre estudiantes de colegios públicos y privados. Análisis con los resultados de la evaluación internacional PISA. *Revista Cepal*, 111, 37–57.
- Fernández, F. H. & Duarte, J. E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación universitaria*, 6(5), 29–38. Recuperado de: <https://doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>

- Gallardo, K., Gil, M. E., Contreras, B., García, E., Lázaro, R. & Ocaña, L. (2012). Toma de decisiones para la evaluación formativa: el proceso de planeación y determinación de sus mecanismos. *Sinéctica*, 39, 1–19.
- Garello, M. V. & Rinaudo, M. C. (2013). Autorregulación del aprendizaje, feedback y transferencia de conocimiento. Investigación de diseño con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15, 131–147. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/451/618>
- Gatica, F. & Uribarren, T. (2013). ¿Cómo elaborar una rúbrica?. *Investigación en educación médica*, 2(5), 61–65. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-50572013000100010&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-50572013000100010&script=sci_abstract)
- González, M. (2001). La evaluación del aprendizaje: tendencias y reflexión crítica. *Revista Cubana Educ Med Super*, 15(1), 85-96. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v15n1/ems10101.pdf>
- Hicks, M. (1991). *Problem solving in business and management: Hard, soft and creative approaches*. London: International Thomson Business Press.
- Hodson, D. (1994). Seeking directions for change: The personalisation and politicisation of science education. *Curriculum Studies*, 2, 71–98.
- Huber, E. & Harvey, M. (2013). Time to participate: Lessons from the literature for learning and teaching project evaluation in higher education. *Studies in Educational Evaluation*, 39(4), 240–249. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.10.004>
- Ibarra, M. S. & Rodríguez, G. (2010). Los procedimientos de evaluación como elementos de desarrollo de la función orientadora de la Universidad. *Reop.*, 21(2), 443–461.
- Knight, P. (2006). *El profesorado de educación superior. Formación para la excelencia* (Segunda Edición). Madrid: Narcea Ediciones.
- Lamnek, S. (2005). *Qualitative social research*. Berlin: Holz.
- Landazábal, D. (2013). Diseño de una innovación pedagógica para la formación en investigación apoyada en ambientes digitales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (40), 4–30. Recuperado de: <http://revistavirtual.ucn.edu.co>
- Lezcano, L. & Vilanova, G. (2017). Instrumentos de evaluación de aprendizaje en entornos virtuales. Perspectiva de estudiantes y aportes de docentes. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 9(1), 1-36. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5919087>

- Luengo, R. & González, J. J. (2005). Relación entre los estilos de aprendizaje, el rendimiento en matemáticas y la elección de asignaturas optativas en alumnos de E.S.O. *Relieve*, 11(2), 147–165. Recuperado de: [http://www.uv.es/RELIEVE/v11n2/RELIEVEv11n2\\_4.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v11n2/RELIEVEv11n2_4.htm)
- Mateo, J. & Martínez, F. (2008). *Medición y evaluación educativa*. Madrid. Editorial La Muralla, S.A.
- Marradi, A., Archenti, N. & Piovani, J. (2007). *Metodología de las ciencias sociales*. Buenos Aires: Cengage Learning.
- Marcipar, S. & Luciani, M. (2017). La meta-evaluación en la agenda de la educación superior. *Ciencias Económicas*, 1(14), 185–197. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6213247>
- Martínez, F. (2012). Investigación empírica sobre el impacto de la evaluación formativa. Revisión de literatura. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(1), 1–15. Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/291>
- Martínez, P. C. (2006). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión*, 20, 165–193. Recuperado de: <https://doi.org/10.1055/s-0029-1217568>
- Marzano R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Experts in Assessment Series, Guskey, T. R. & Marzano, R. J. (Eds). Thousand Oaks, CA: Corwin
- Mateo, J. (2000). *La evaluación educativa. Su práctica y otras metáforas*. Barcelona, España: Editorial Ice-Horsori.
- Mateo, J. & Martínez, F. (2008). *Medición y evaluación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla, S.A.
- Medina, L. (2013). La evaluación en el aula: reflexiones sobre sus propósitos, validez y confiabilidad. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15(2), 34–50. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol15no2/contenido-medina.html>
- Meriño, Y., Lorente, A. & Gari, M. (2011). Propuesta de instrumentos de evaluación para entornos virtuales de aprendizaje: una experiencia en la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 8(15), 1–8. Recuperado de: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/080815/A1mar2011.pdf>
- Moldovan, L. (2014). Innovative method of peer assisted learning by technology and assessment of practical skills. *Procedia Technology*, 12, 667–674. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.547>

- Morales, P. (2010). La evaluación formativa. En: *Ser profesor: una mirada al alumno* (2a edición, pp. 33–90). Recuperado de: <https://web.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/Evaluacionformativa.pdf>
- Oviedo, G. L. (2004). Antecedentes y contexto histórico del concepto percepción. *Revista de Estudios Sociales*, (18), 89–96.
- Peña, E. (2012). *Uso de actividades experimentales para recrear conocimiento científico escolar en el aula de clase, en la institución educativa mayor de Yumbo*. Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira.
- Pimienta, J (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia Universitaria Basada en Competencias*. México: Pearson.
- R Core Team. (2014). *R: A language and environment for statistical computing*. Recuperado de: <http://www.r-project.org/>
- Ramsden, P. (1992). *Learning to Teach in Higher Education*. London: Routledge.
- Riveros Pérez, E., Bernal, M. & González, N. (2011). Prevalencia de los enfoques de aprendizaje en estudiantes de fisiología médica: Cuestionario de Procesos de Estudio Revisado de dos factores (R-SPQ-2F). *Biosalud*, 10(2), 37–47. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v10n2/v10n2a05.pdf%5Cn>
- Rodríguez-Sandoval, E. & Cortés-Rodríguez, M. (2009). Evaluación de la estrategia pedagógica aprendizaje basado en proyectos: percepción de los estudiantes. *Avaliacao, Campinas*, 15(1), 143–158.
- Rodríguez, H. & Restrepo, F. (2014). Influencia del tipo de preguntas sobre el desempeño estudiantil en la evaluación del aprendizaje en ciencias agrarias. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 43(4), 62–74. Recuperado de: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/552>
- Rodríguez, H., Restrepo, F. & Luna, C. (2016). Percepción del estudiantado sobre la evaluación del aprendizaje en la educación superior. *Revista Electrónica Educare*, 20(3), 1–17. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-3.18>
- Rosales, M. M. (2014). *Proceso evaluativo: evaluación sumativa, evaluación formativa y Assesment su impacto en la educación actual*. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, 1–13. Recuperado de <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/662.pdf>
- Ruiz, U. & Plazaola, I. (2012). *El aula como ámbito de investigación sobre la enseñanza y aprendizaje de la lengua*. V Seminario. Bilbao, España: Universidad del País Vasco.

- Sáiz, M. C. & Román, J. M. (2011). Cuatro formas de evaluación en educación superior gestionadas desde la tutoría. *Revista de Psicodidáctica*, 16(1), 145–161.
- Sangestani, G. & Khatiban, M. (2013). Comparison of problem-based learning and lecture-based learning in midwifery. *Nurse Education Today*, 33(8), 791–795. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.nedt.2012.03.010>
- Sans, A. (2008). La evaluación de los aprendizajes: construcción de instrumentos. *Cuadernos de Docencia Universitaria*, 2, 1–41. Recuperado de <http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/qdu/2cuaderno.pdf>
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Madrid: Ediciones Morata.
- Soubirón, E. (2005). *La aplicación de las Situaciones Problemáticas Experimentables (SPE) como estrategia didáctica en el aprendizaje de la Química. Guía para el docente*. Recuperado de: <http://www.uruguayeduca.edu.uy/UserFiles/P0001/File/quimicalibro.pdf>
- Spiers, J. A., Williams, B., Gibson, B., Kabotoff, W., McIlwraith, D., Sculley, A. & Richard, E. (2014). Graduate nurses' learning trajectories and experiences of Problem Based Learning: A focused ethnography study. *International Journal of Nursing Studies*, 51(11), 1462–1471. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2014.03.002>
- Stanley, T. & Marsden, S. (2012). Problem-based learning: Does accounting education need it?. *Journal of Accounting Education*, 30(3–4), 267–289. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2012.08.005>
- Stiggins, R. & Arter, J. (2002). *Assessment for learning. International Perspectives*. Annual Meeting of the National Council on Educational Measurement. Nueva Orleans: Teachers College Press.
- Tiwari, A., Lam, D., Yuen, K. H., Chan, R., Fung, T. & Chan, S. (2005). Student learning in clinical nursing education: Perceptions of the relationship between assessment and learning. *Nurse Education Today*, 25(4), 299–308. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2005.01.013>
- Trillo, F. & Porto, M. (1999). La percepción de los estudiantes sobre su evaluación. *Innovación educativa*, 9, 55–75.
- Universidad de Antioquia. (2017). *Plan de desarrollo 2017-2027: una universidad innovadora para la transformación de los territorios*. Recuperado de: <http://www2.udea.edu.co/webmaster/multimedia/plan-desarrollo-udea/plan-desarrollo-udea.pdf>
- Universidad de Antioquia. (2020). *Data UdeA*. Recuperado de: <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/institucional/data-udea/>

- Vicent, L., Ávila, X., Riera, J., Anguera, J., Badia, D. & Montero, J. (2006). *Do Multimedia Contents increase the effectiveness of learning?* Frontiers in Education Conference. San Diego.
- Yin, R. (2013). *Case study research: Design and methods* (5a Edición). Los Angeles: Sage publications.
- Yuan, H. Bin, Williams, B. A., Yin, L., Liu, M., Fang, J. B. & Pang, D. (2011). Nursing students' views on the effectiveness of problem-based learning. *Nurse Education Today*, 31(6), 577–581. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2010.10.009>



# Capítulo 3





# Enseñanza y aprendizaje de la anatomía veterinaria a través de un enfoque didáctico multimodal

Lynda Tamayo-Arango

*MV, Msc, Dsc, Profesora Asociada, Grupo de Investigación CIBAV, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia*

Sara Quiceno-Zapata

*Est. MV, Grupo de Investigación CIBAV, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia*

## Resumen

Es propio del curso de Anatomía Veterinaria albergar una gran cantidad de contenido que se enseña bajo el método tradicional memorístico, lo cual ha generado una alta mortalidad académica y aprendizajes a corto plazo. Este capítulo se ha construido a partir de la experiencia pedagógica del curso de Anatomía Veterinaria de la Universidad de Antioquia y propone una metodología de enseñanza con un enfoque didáctico multimodal basado en los estilos de

aprendizaje de los estudiantes. Las estrategias metodológicas se enfocan en el aprendizaje de conceptos y la evaluación formativa para tratar de crear un aprendizaje duradero.

**Palabras clave:** *aprendizaje por competencias, E-learning, metodologías activas, anatomía animal.*

## Introducción

La anatomía veterinaria es un área del conocimiento con vasto contenido, por ello, los estudiantes tienden a incorporarlo a través de la memorización de la información, trayendo como consecuencia una alta mortalidad académica y un aprendizaje a corto plazo. Dada la importancia de esta área para la generación de bases adecuadas que permitan el aprendizaje de otras materias básicas y aplicadas como la fisiología, semiología, clínica y cirugía, es necesario generar aprendizajes significativos que perduren en el tiempo.

El programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Antioquia tuvo un cambio curricular en 2015 en el que se propuso la utilización de metodologías activas de aprendizaje, la escogencia de contenidos pertinentes y la implementación de la evaluación formativa (Facultad de Ciencias Agrarias, 2015). Esto, considerando que los métodos de evaluación deben estar alineados con los métodos de enseñanza, los resultados educativos que se esperan al final de la carrera y el contexto social (Martone & Sireci, 2019).

Los docentes y estudiantes son sujetos de conocimiento que se encuentran en la capacidad de elaborar nuevas formas de investigación universitaria que permitan reformular las perspectivas, intereses y necesidades individuales y colectivas de la educación (Tardif, 2004). Ahora más que nunca se debe repensar la enseñanza de la anatomía veterinaria,

modificando el paradigma de la memorización sin comprensión, con el fin de que los futuros médicos veterinarios estén capacitados para aplicar en un entorno real los conocimientos anatómicos.

El conocimiento de los estilos de aprendizaje de los estudiantes es esencial para la aplicación de nuevas didácticas de enseñanza. Reid (1995) describió seis estilos de aprendizaje: auditivo, visual, kinestésico, táctil, individual y grupal. Con base en los estilos predominantes de los estudiantes, se pueden diseñar estrategias didácticas adecuadas a estos para la enseñanza de la anatomía veterinaria. Este enfoque es complementado con la teoría de las inteligencias múltiples planteada por Gardner (2016). Según este autor, la inteligencia se entiende como la capacidad de resolver problemas; por lo tanto, se puede plantear que todas las personas tienen diferentes formas de percibir y reaccionar ante estos, debido a que cada cultura tiene su propia historia, su sentido del yo y de los otros será por necesidad singular. En la enseñanza de la anatomía, las didácticas han pasado desde ejercicios de disección hasta software multimedia. Todas tienen sus beneficios y sus limitaciones que contribuyen de igual modo a la formación de mejores profesionales (Martínez, 2012).

La articulación de los conceptos de formación, didáctica y currículo permite crear una propuesta pedagógica diversa para la enseñanza de la anatomía veterinaria basada en el aprendizaje por competencias, que ayuda a desarrollar en los estudiantes habilidades del pensamiento superior y de pensamiento crítico como la indagación y la interpretación, al reconocer y contraponer el razonamiento, clarificar conceptos y analizar situaciones (de Zayas, 2002).

El objetivo de este trabajo es mostrar formas de diversificar las estrategias didácticas para dinamizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la anatomía veterinaria.

## Metodología

La asignatura de Anatomía Veterinaria se encuentra en el segundo semestre de una carrera compuesta de diez semestres, tiene una carga horaria de 8 horas semanales divididas en dos bloques de cuatro horas semanales que equivalen a cuatro créditos. La evaluación está dividida en cuatro exámenes parciales con valor de 12% los tres primeros y 14% el último (total 50%); cuatro seguimientos divididos en módulos con un valor de 5% cada uno para un total de 20%; un trabajo de disección (15%); una elaboración de modelo anatómico (10%) y una autoevaluación (5%).

Uno de los grandes retos de la actualidad se basa en la construcción de didácticas de aprendizaje centradas en el sujeto como principal objetivo de enseñanza, por ello es fundamental conocer la manera en que aprende cada estudiante. Existen varios autores que describen los estilos de aprendizaje (Rodríguez Cepeda, 2018; Reid, 1995). Para efectos de esta experiencia se utilizó la propuesta de Reid (1995), en ella se describen los estilos de aprendizaje como características internas que influyen en la forma en que las personas recuerdan y aprenden, fundamentando el procesamiento y la comprensión de la información nueva. Estos estilos son:

- a. *Visual*: aprende mejor con estímulos visuales como tablero informativo, videos, películas, palabras escritas en la pizarra, un libro o libretas de notas.
- b. *Auditivo*: el aprendizaje se facilita con explicaciones orales, lectura en voz alta, audios, conferencias, discusiones en clases, escuchando a otros compañeros y conversando con el profesor.
- c. *Kinestésico*: aprende a través de la experiencia, realizan actividades físicas en el aula, por medio de la participación activa en las diferentes tareas, o con viajes y juegos de roles en el salón de clase.

- d. *Táctil*: aprende cuando “pone manos a la obra”, es decir, cuando manipula nuevos materiales, realiza trabajos y experimentos en laboratorio, construye modelos a escala, toma notas o escribe instrucciones.
- e. *Grupal*: prefiere la interacción grupal y el trabajo en clase con otros estudiantes, aprende fácilmente cuando estudia con un estudiante o más, el estímulo que recibe al trabajar en grupo le permite aprender y comprender mejor la información nueva.
- f. *Individual*: piensa, estudia, aprende y trabaja mejor solo.

### *Diagnóstico de los estilos de aprendizaje:*

Se aplicó el cuestionario Reid (1987) a 49 estudiantes que cursaban la asignatura durante el periodo académico 2018-1 (ver Anexo 1). Este cuestionario consta de 30 afirmaciones, 5 por cada estilo de aprendizaje (visual, auditivo, kinestésico, táctil, grupal e individual), con una valoración en escala de Likert de 1 a 5, de la siguiente manera: 1 “muy en desacuerdo”, 2 “en desacuerdo”, 3 “no se decide”, 4 “de acuerdo” y 5 “muy de acuerdo”. Al final se sumaron los valores numéricos por cada estilo de aprendizaje y se multiplicaron por dos. Según el cuestionario, los puntajes para los principales estilos de aprendizajes son los que se encuentran entre 38-50, para los estilos de aprendizajes menos importantes entre 25-37 y los de una importancia insignificante de 0-24. Con base en los resultados se pudo diversificar la metodología de la asignatura, introduciendo metodologías activas apropiadas.

### *Priorización del entendimiento de conceptos anatómicos:*

Para cada módulo se hizo un listado de las competencias generales y específicas que necesitan alcanzar los estudiantes a lo largo del curso. Estas competencias están enfocadas en los conceptos anatómicos

básicos que los estudiantes deben conocer para las materias básicas y aplicadas que verán durante el pregrado, y que todo médico veterinario debe saber para ejercer su profesión de forma idónea. Como ejemplo se muestra la lista de competencias generales y específicas para el módulo de anatomía del sistema circulatorio y respiratorio, que tiene una intensidad de 16 horas (4 bloques de 4 horas) (ver Anexo 2). Con base en las competencias se hizo la planeación de toda la estrategia didáctica de cada módulo y se modificó el formato de evaluación para alinearse dicha estrategia (ver más adelante).

Una de estas competencias que es transversal a toda la carrera de medicina veterinaria es la ética profesional, por lo que al inicio del curso se les informa que todos los cadáveres provienen de fuentes éticas (Programa de donaciones veterinarias “Cuenta conmigo”)<sup>10</sup>. Es importante que los estudiantes mantengan un sentido ético con respecto al uso de los cadáveres en el laboratorio, por ello se concientiza a los estudiantes sobre la procedencia de dichos cadáveres y sobre el respeto que merecen.

### *Enfoque multimodal para el proceso de enseñanza y aprendizaje:*

Desde el principio se hace una introducción a los estudiantes sobre las estrategias didácticas activas que se usan en la asignatura enfatizando en la responsabilidad que tienen sobre su proceso de aprendizaje y que los profesores somos catalizadores de ese proceso. La idea es crear aprendizajes duraderos, no memorización mecánica con aprendizajes a corto plazo.

---

10 Ver videocolumna: Donaciones veterinarias en la Universidad de Antioquia. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=MOXbt99MMZI&list=PLoKF2sBg4jbpeGPZDbxUjSvOjCb-l3wNa>

Así, se están utilizando las siguientes estrategias metodológicas:

- **Clase magistral:** explicaciones breves de conceptos anatómicos importantes con una duración máxima de 1 hora.
- **Sesiones “briefing”:** aprendizaje basado en casos clínicos o ejemplos prácticos de la aplicabilidad de los conceptos. Consiste en presentar un caso muy resumido que permita mostrar un concepto anatómico en un ámbito aplicado y hacer una pregunta. Se le da un tiempo de 10-15 minutos a los estudiantes por grupos para que discutan y respondan la pregunta. Luego se socializan las respuestas de cada grupo y el profesor discute las respuestas. Finalmente, se muestra lo que los estudiantes deberán mirar en el laboratorio que se relaciona con ese concepto anatómico (ver Anexo 3).
- **Realización de mapas conceptuales:** los estudiantes trabajan en equipo, y con la ayuda de libros o documentos suministrados por el profesor, elaboran un mapa conceptual en una hoja grande que luego presentan a sus compañeros. Se escoge al azar el estudiante del grupo que va a exponer, tras lo cual el profesor aprovecha para discutir y corregir conceptos. Los mapas conceptuales son exhibidos en el laboratorio por el tiempo que dura el módulo. Por ejemplo, durante el módulo de introducción al sistema circulatorio y periférico, esta fue una estrategia que facilitó la consolidación de los conceptos de vías respiratorias altas y bajas, y de circulación menor y mayor.
- **Elaboración de videos:** los estudiantes elaboran videos cortos de un tema en particular que será abordado más adelante por el profesor y profundizado en el laboratorio. Por ejemplo, en el caso de la anatomía del sistema circulatorio y respiratorio, al final de la primera práctica introductoria al tema se les asignó un tema a los estudiantes para que hicieran el video de una duración aproxima-

da de 2 minutos; antes de la segunda clase el profesor realizó una retroalimentación de manera que pudieran resolverse dudas en el laboratorio con los especímenes y el acompañamiento del docente.

- **Desarrollo de un modelo anatómico:** los estudiantes en grupos de máximo 4 personas deben elaborar un modelo anatómico sobre el tema que ellos escojan, que sea de su interés y en el que quieran profundizar. Los modelos pueden ser especímenes anatómicos con disecciones específicas, modelos construidos por los estudiantes, creación de juegos, páginas web o manuales. La idea es permitir la libertad de los estudiantes en la elección de lo que quieren realizar. Un profesor de anatomía asesora al grupo de estudiantes durante todo el semestre. Al final del semestre los estudiantes exponen sus trabajos a toda la comunidad universitaria (Tamayo-Arango & Lenis-Sanín, 2012).

Desde el laboratorio se han desarrollado tres modelos anatómicos de temas clave para ayudar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes: planos anatómicos (3 ovejas, cada una con un plano en varias regiones del cuerpo), encéfalo (se divide en 5 partes diferentes para mostrar mejor las estructuras internas) y médula espinal (Tamayo-Arango et al., 2019; Tamayo-Arango & Arango-Pérez, 2015).

- **Identificación de estructuras en animales vivos:**
  - *Prácticas de anatomía de superficie por medio de la pintura corporal:* dos veces al semestre se hace una salida a las haciendas de la universidad para trabajar el estudio de la anatomía de superficie en vacas y caballos. Partiendo de una guía preparada con énfasis en los aspectos más relevantes de la anatomía en estas especies, grupos de 4-5 estudiantes deben pintar la

piel del animal y demostrar la localización y el tamaño real de diversas estructuras. La primera práctica está enfocada en la integración del aparato locomotor y la neuroanatomía, mientras que la segunda está enfocada en los sistemas viscerales (esplacnología). Para más detalles se recomienda ver el trabajo de Tamayo-Arango y Mejía Durango (2020).

- *Bases anatómicas de la exploración semiológica:* los estudiantes pueden llevar sus mascotas a una sesión práctica específica en el laboratorio donde se les indica qué pueden encontrar en un animal vivo. Por ejemplo, en la clase del sistema cardiorrespiratorio, los estudiantes llevaron fonendoscopio y auscultaron el corazón y los pulmones, con énfasis en la localización anatómica de estos órganos. También pusieron la mano en la zona donde se siente el choque precordial, además se les instó a que palparan el pulso en diversos puntos y que revisaran la correspondencia de esas arterias en un cadáver.
- **Juegos en clase:** se propusieron juegos para dinamizar al grupo durante las clases prácticas y como estrategia para abordar colectivamente los diferentes temas. Estos juegos pueden ser creados por los docentes, monitores o los estudiantes del curso (Anexo 4).
- **Aprendizaje por pares:** se cuenta con dos monitores de semestres superiores (del quinto al octavo semestre) para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje durante las clases prácticas y en los tiempos en que los estudiantes visitan el laboratorio en horario extra clase. Los monitores son preparados para resolver dudas siempre verificando que los estudiantes estén trabajando con sus guías y libros, en lugar de simplemente mostrarles las estructuras con su nombre, lo cual apoyaría un enfoque memorístico de los temas.

- **Disección de un espécimen anatómico:** dada la alta carga del segundo semestre, los estudiantes deben diseccionar solo una parte del cadáver, es decir, cabeza y cuello, miembro torácico y tórax, o abdomen y miembro pélvico. Se suministra una guía para la disección (Tamayo-Arango, 2019). Los estudiantes deben investigar tópicos de anatomía aplicada de la región que trabajaron en diferentes especies domésticas. La entrega del trabajo de disección consiste en un informe escrito y una exposición para mostrar lo disecado ante el cadáver. El informe escrito debe ser una descripción propia de lo realizado. En la exposición se permite todo tipo de material como libros, resúmenes y el propio informe, de manera que los estudiantes no tengan que preocuparse por la memoria y su atención pueda estar enfocada en la explicación de conceptos anatómicos propios de la región sobre la que trabajaron.
- **Disección de órganos frescos:** se realizan cuatro disecciones al semestre en material fresco: ojo, bloque cardiorespiratorio, úteros bovinos y disección de gallina. Se considera importante la disección de material fresco, ya que de esa forma el estudiante va a observar el color y la consistencia natural de los tejidos. Esto se vuelve especialmente importante en estructuras que sufren muchos cambios en apariencia y consistencia cuando ya está fijado. La disección de material fresco le permite a los estudiantes explorar con mayor confianza los órganos, verificar las diferentes capas que los conforman, y su color y consistencia en condiciones más cercanas a la realidad. En el caso del ojo, por ejemplo, pueden observar la conformación real de las capas y las cavidades. En el caso del útero bovino, pueden percibir la diferencia en cuanto a la consistencia que hay entre los ovarios, los cuernos y el cérvix.

- **E-learning:** el curso cuenta con un espacio en la plataforma Ude@<sup>11</sup>, donde se suben diversos recursos propios como documentos, videos, un programa multimedia de anatomía del gato (Osorio-Echeverri et al., 2019) y el Manual de disección del ternero (Tamayo-Arango, 2019). También permite enlazar recursos de internet como documentos y videos de interés. Igualmente se están usando redes sociales como Instagram<sup>12</sup> y Facebook<sup>13</sup>. En Instagram se suben fotos y autoevaluaciones que ayudan a los estudiantes y profesionales a repasar los conocimientos anatómicos.

Es importante aclarar que las estrategias didácticas activas requieren una proporción profesor:estudiantes no mayor a 1:20, para que pueda haber un adecuado acompañamiento de los estudiantes en su proceso.

### *Evaluación formativa:*

Consta de pruebas cortas (“quizzes”) en la mayoría de las clases prácticas, con el mismo formato de la evaluación sumativa (examen parcial), es decir, un circuito con tiempo limitado de 3 minutos en cada estación. De ese modo, los estudiantes se familiarizan con la forma en que se realiza la evaluación sumativa. Las preguntas están enfocadas en los conceptos anatómicos y su integración con la identificación de estructuras, por lo tanto, son teórico-prácticas. Dado que el enfoque no es memorístico, se señalan varias estructuras, se pregunta por una función o característica en particular y el estudiante deberá escoger la estructura correcta. En ocasiones se ponen fotos o esquemas del libro, o apartes de las guías.

---

11 <https://udearroba.udea.edu.co/internos/course/view.php?id=4757>

12 <https://www.instagram.com/anatomiaveterinariaudea/>

13 <https://es-la.facebook.com/Anatom%C3%ADa-Animal-Universidad-de-Antioquia-226464330852826/>

En la evaluación se hace énfasis en los conceptos más importantes y se trata de integrar todo el contenido del módulo y de módulos anteriores. Teniendo en cuenta que es formativa, se permite que los estudiantes intercambien ideas sobre lo que están observando y cuál sería la respuesta correcta, de esa manera el *quiz* enriquece la interacción entre los estudiantes y les permite consolidar conceptos.

Todos los estudiantes deben presentar el primer *quiz*, el cual es revisado por el profesor antes de la clase siguiente para que dar una retroalimentación y observar en qué aspectos tienen falencias. A partir de ese momento, tienen la oportunidad de presentar ese *quiz* varias veces (de manera voluntaria), hasta que sientan que consolidaron los conceptos. Los *quizzes* se enfocan en los mismos conceptos, sin embargo, se cambian ligeramente las preguntas. Otra forma de realizar los *quizzes* es de manera oral. Al estudiante se le pregunta sobre algún concepto práctico en el laboratorio. En caso de no saber el nombre de la estructura puede explicar su función y asociarla con otros conceptos, incluso puede recibir ayuda de sus compañeros. Se pretende que el estudiante genere asociaciones y por medio de estas pueda dar respuesta al *quiz*.

Es importante aclarar que esta evaluación se llama formativa, pero de todas maneras es sumativa en el sentido que se refleja en una nota que queda en el seguimiento, con un porcentaje bajo en la nota final (en promedio 1-2%), ya que cada módulo tiene un 5% de representación en la nota final, y en el seguimiento se hacen otras actividades de evaluación formativa como talleres e informes.

Para ser coherentes la evaluación sumativa también se modificó, pasando de realizar dos pruebas (una teórica y otra práctica), a realizar un examen teórico-práctico en el laboratorio. La mayoría de las preguntas relacionan las estructuras en piezas anatómicas con su función, su rela-

ción con otras y la aplicación práctica del conocimiento anatómico. Es importante hacer notar que la puntuación de cada pregunta debe tener en cuenta de forma separada la identificación de las estructuras y la descripción de su función, para evitar mezclar lo práctico con lo teórico en términos de puntaje. Es decir, si un estudiante no reconoce la estructura (no hay correspondencia de la letra con la que se señaló y el nombre), pero la nombra y explica su función, tendría parte de la pregunta como correcta.

### *Uso de los libros de anatomía:*

Partiendo de que la anatomía es una materia muy extensa y que mucho de lo que se aprende se va olvidando fácilmente, consideramos más importante generar en los estudiantes la capacidad de entender los libros de anatomía como atlas, para que al momento de realizar un procedimiento en un animal o cuando se tenga alguna duda anatómica, puedan acudir a los libros de anatomía a repasar.

Por lo tanto, se estimula que los estudiantes lean los temas antes de la clase y que mantengan los libros de anatomía cerca durante la clase teórica, en especial durante la clase práctica. Durante la clase teórica se incentiva la consulta en libros a través de actividades como elaboración de mapas conceptuales o discusión de pequeños casos clínicos o ejemplos prácticos (sesiones de “*briefing*”). Durante la práctica se procura que los mismos estudiantes reconozcan las estructuras con ayuda de las imágenes de los libros, bajo una guía preparada por el profesor que delimita los contenidos siguiendo el principio de pertinencia. Se les insiste a los estudiantes que no pierdan de vista que el énfasis se debe hacer en los conceptos anatómicos y en el conocimiento de la relación estructura/función, más que en el aprendizaje de memoria de nombres de estructuras.

Los estudiantes también hacen uso de los libros de anatomía para la investigación que deben realizar para la elaboración del modelo anatómico y todo el tiempo mientras están disecando. Los principales libros que se recomiendan en el curso de anatomía son los siguientes: Anatomía de los animales domésticos (König & Liebich, 2005; Dyce, 2007), Atlas de anatomía del perro (Done, 1998), Atlas de anatomía de los rumiantes (Ashdown & Done, 2011), y Libro de disección del perro (Miller et al., 1972).

### *Motivación y apoyo a la investigación:*

Desde el año 2015 se creó el Semillero de Anatomía Animal, apoyado por la Red de Semilleros de Investigación de la Universidad de Antioquia (RedSin), con el fin apoyar a los estudiantes en sus ideas de investigación y permitir que tengan un espacio donde puedan desarrollar sus ideas enfocadas en anatomía básica y aplicada.

## Resultados y discusión

Se evidenció que el estilo de aprendizaje predominante en los estudiantes de anatomía veterinaria del semestre 2018-1 es el kinestésico, seguido del táctil y el auditivo. Un poco menos de la mitad de la población prefiere el estilo grupal, y los estilos visual e individual tienen el puntaje más bajo (Figura 1). Esta información fue clave para replantear la forma en la que se enseña el curso de anatomía veterinaria, especialmente la parte teórica, en la que antes se hacían largas presentaciones con diapositivas llenas de imágenes. También nos llevó a reafirmar prácticas como las disecciones, la construcción de modelos tridimensionales, las prácticas de laboratorio y la pintura corporal en animales vivos.

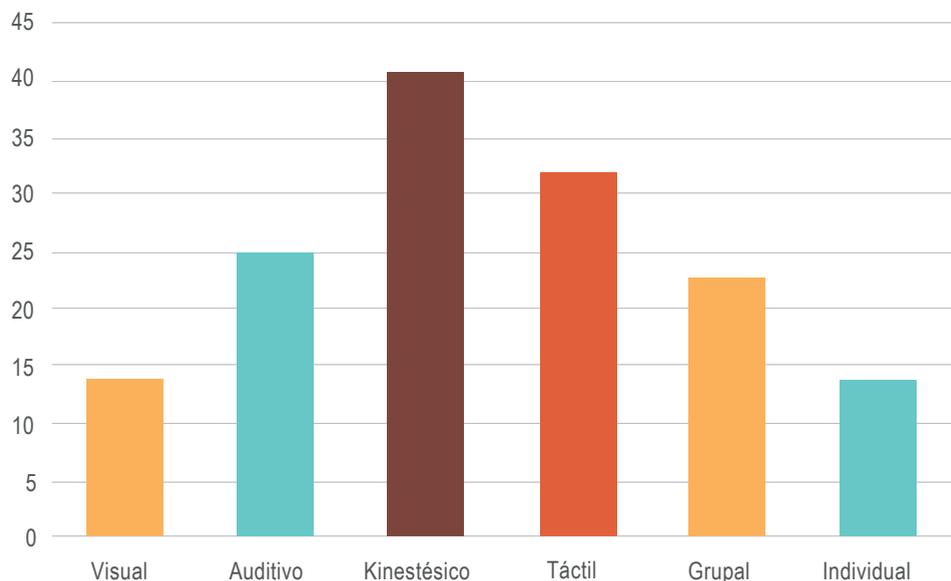
Creemos que es necesario cambiar la percepción con la que llegan los estudiantes de anatomía animal, quienes consideran que es una mate-

ria donde solo se deben memorizar muchos nombres y que el análisis o la resolución de problemas vienen en semestres más adelante de la carrera. Por esto, se ha hecho énfasis en el entendimiento de los conceptos anatómicos dejando atrás la memorización de nombres tanto en las clases como en la evaluación formativa. Algunos autores ya han reportado la importancia del entendimiento por sobre la memorización (Miller et al., 2002). Por esta razón, fue necesario transformar no sólo las estrategias de enseñanza sino también la evaluación. Sobre esto, cabe agregar que el no depender de la memoria ayuda a que los estudiantes presenten sus evaluaciones de una forma más tranquila.

La anatomía históricamente ha sido enseñada con un enfoque extremadamente descriptivo que la lleva a ser abordada desde la memorización de nombres, mientras se dejó de lado la función y la aplicabilidad de estos conocimientos (Dalley, 2001). La anatomía moderna exige enfoques diferentes a partir de una sencilla pregunta: ¿Qué conocimientos anatómicos realmente necesita un médico veterinario en su práctica general? Con esa pregunta en mente, resulta sencillo hacer una lista de competencias generales y específicas, lo que permite salirse del enfoque descriptivo y tomar el enfoque aplicado en el cual lo importante es el concepto anatómico (Figura 1).

A partir de la definición de las competencias se generaron varias estrategias metodológicas para abordar los temas del curso. El enfoque multimodal fue ideal en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la anatomía (Joseph et al., 2020), ya que permitió abordar el conocimiento desde muchos ángulos y metodologías para favorecer los diferentes estilos de aprendizaje.

Las estrategias didácticas empleadas ayudaron a que los estudiantes usaran los nuevos conocimientos a través de planteamientos aplicados.



**Figura 1.** Estilos de aprendizaje en los estudiantes de medicina veterinaria del semestre 2018-1.

Fuente: elaboración propia.

Las clases magistrales se limitaron a un tiempo corto (40-60 minutos) y se basaron en el esclarecimiento de conceptos anatómicos claves que deben ser contrastados por los estudiantes en los libros y especímenes durante la práctica del laboratorio. Una ventaja de las estrategias que realizaron los estudiantes (mapas conceptuales, pintura corporal, disección y modelo anatómico) es que ayudaron a desarrollar habilidades no relacionadas con la anatomía, pero que serán muy útiles en su vida laboral, como la síntesis de información y la comunicación.

Las sesiones de *briefing*, en reemplazo de algunas clases magistrales, lograron que los estudiantes analizaran algunos casos planteados durante los encuentros a partir de lecturas previas, de manera que se promoviera el aprendizaje significativo a largo plazo por encima de la me-

morización (Lachman & Pawlina, 2015). Esta es una metodología que se enfoca en el logro de las competencias planteadas, las cuales tienen un énfasis en la anatomía aplicada. Sin duda el *e-learning* se convirtió en un complemento del proceso de enseñanza y aprendizaje más que un protagonista de este en el cual se dio énfasis a la experiencia directa del estudiante con los especímenes y los animales vivos.

La disección se mantuvo como un medio que permitió a los estudiantes integrar todos los sistemas y estructuras para conseguir el desarrollo de habilidades y destrezas manuales que les pueden servir en el futuro para la técnica quirúrgica. Es claro que, a pesar de que los alumnos modernos son nativos digitales, la virtualidad sigue siendo insuficiente para lograr este tipo de habilidades; por lo tanto, la disección sigue siendo necesaria y es un modo eficiente de aprender anatomía (Miller et al., 2002). La disección es considerada la mejor opción para aprender las relaciones anatómicas espaciales dado que permite el uso de múltiples sentidos, interacción tridimensional y manipulación táctil de los tejidos (Joseph et al., 2020; DeHoff et al., 2011). Ya se han comprobado las ventajas de los modelos tridimensionales en el aprendizaje visoespacial y en la comprensión de estructuras complejas (Preece et al., 2013). Según datos no publicados de Tamayo-Arango y Arango-Pérez, nuestros estudiantes perciben de una manera muy favorable los modelos anatómicos producidos por nosotros.

Por otra parte, los juegos introducen diversión en el proceso de aprendizaje (Ang et al., 2018). Todas las propuestas lúdicas (no competitivas) propiciaban la cooperación y la integración grupal, haciéndose evidente en el proceso del aprendizaje. La actividad lúdica fue un medio de comunicación inmediato, un modo más adecuado para entrar en contacto con las demás personas, en síntesis, fue un instrumento para comprender el mundo a través de la teoría y la práctica. Esta estrategia permitió reconocer las posibilidades y limitaciones de cada persona.

Teniendo en cuenta que el estilo de aprendizaje menos prevalente en nuestros estudiantes fue el visual, cobra mayor importancia estimular en ellos el autoaprendizaje a través de los libros de anatomía, para reforzar ese tipo de aprendizaje. La habilidad espacial es importante dentro del conocimiento anatómico (Langlois et al., 2011), y se sabe que el aprendizaje a partir de únicamente explicaciones escritas o verbales y de representaciones visuales 2D (fotos, dibujos, esquemas) genera una alta carga cognitiva con una pobre adquisición y retención del conocimiento (Freedman et al., 2020). Por esa razón consideramos importante el enfoque multimodal, de manera que los estudiantes puedan acostumbrarse a estas representaciones de la realidad y que, en un futuro, cuando tengan dudas anatómicas y no puedan acceder a un laboratorio de anatomía, el libro les sea de utilidad para estudiar y repasar los conocimientos anatómicos.

La evaluación formativa permite integrar el entendimiento de los conceptos dentro de la evaluación y los nombres de las estructuras se convierten en un medio para explicar el concepto, más que una memorización mecánica de un nombre. La evaluación formativa motiva a los estudiantes a estudiar constantemente, ayuda a que capten la parte importante del tema que se está estudiando y hace que se enfatizen en los conceptos anatómicos que deben aprender. Hay un mejor aprendizaje cuando se presenta un proceso continuo y sostenido de aprendizaje comparado con el estudio intensivo justo antes de los exámenes (Evans et al., 2014), pues, de acuerdo con la curva del olvido de Ebbinghaus, la repetición a intervalos cortos de tiempo después de haber visto los temas por primera vez ayuda a evitar la pérdida rápida de memoria (Kooloos et al., 2019). Así, la evaluación repetida tiene un efecto favorable sobre la retención del conocimiento (Logan et al., 2011). De igual manera, permite crear un proceso dinámico, pues dependiendo del desempeño de los estudiantes durante

la evaluación formativa, el profesor puede darse cuenta de conceptos que están presentando mayor dificultad de aprendizaje y entonces reunir a los estudiantes para dar una explicación más profunda.

Finalmente, los estudiantes moldean sus estrategias de estudio en función de la forma de evaluación (Smith & Mathias, 2007). Es decir que una evaluación que se aproxime al desempeño en el mundo real puede llevar a estrategias de estudio significativas por parte de los estudiantes (Schuwirth & der Vleuten Van, 2011). Por esa razón, era necesario cambiar la forma de evaluar de acuerdo al cambio que hubo en el enfoque didáctico.

Según González et al. (2019), los semilleros de investigación de la Universidad de Antioquia son comunidades de aprendizaje extracurricular y de participación voluntaria, se encuentran conformados por todas las personas que integran la comunidad académica a través de relaciones horizontales que permiten la interdisciplinariedad, el trabajo en equipo, la articulación de redes y sobre todo el reconocimiento de la diferencia.

El semillero se ha convertido en un espacio donde los estudiantes pueden profundizar en temas anatómicos de interés desde un punto de vista teórico y práctico, además de la exploración de técnicas de conservación de especímenes. Con el tiempo, se ha consolidado como un espacio para la investigación e integración curricular, donde se ofrecen charlas académicas, espacios de práctica, formación y acción en el área de las ciencias veterinarias. Varios modelos anatómicos desarrollados por los estudiantes se han convertido en ideas de investigación y, eventualmente, se han publicado (Rivera-Alzate et al., 2015; Tamayo-Arango et al., 2012).

Varios estudiantes han tenido la oportunidad de participar en eventos, talleres y exposiciones a nivel departamental, nacional e internacional como el Encuentro de semilleros de investigación de la Universidad de

Antioquia durante el 2018 y 2019; el XX Encuentro nacional de semilleros de investigación 2018; el encuentro de semilleros de investigación ESI-AMLAT 2018 en Antofagasta-Chile; el XIX congreso panamericano de anatomía 2016 en Perú y el XIV Congreso Colombiano de Morfología. Gracias al fortalecimiento interno del grupo y la llegada de nuevos estudiantes comprometidos, el semillero ya definió su Misión, Visión, Objetivos y establece la dinámica de trabajo en grupo por comités, de manera que consigue ser liderado por los mismos estudiantes, con los profesores como asesores de trabajo.

## Conclusiones

Esta experiencia investigativa permitió implementar estrategias didácticas acordes a las competencias educativas y los estilos de aprendizaje de los estudiantes de anatomía veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia. Consideramos que este enfoque puede ayudar a los estudiantes a obtener habilidades de pensamiento superiores como el análisis, la síntesis, la comparación y la inferencia, muy necesarias en una profesión tan exigente como es la medicina veterinaria.

## Referencias bibliográficas

- Álvarez de Zayas, C.M., & González Agudelo, E.M. (1998). *Lecciones de didáctica general*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Ang, E. T., Chan, J. M., Gopal, V. & Li Shia, N. (2018). Gamifying anatomy education. *Clinical Anatomy*, 31(7), 997-1005.
- Ashdown, R. R., Done, S. H., Barnett, S. W. & Baines, E. A. (2011). *Atlas en color de anatomía veterinaria: rumiantes*. Elsevier.
- Dalley, A. F. (2001, March). Anatomy: Exercise in memorization, or a dynamic applied science? An appeal for the integration of concepts. *FASEB JOURNAL* (Vol. 15, No. 4,

- pp. A374-A374). 9650 Rockville Pike, Bethesda, Md 20814-3998 USA: Federation Amer Soc Exp Biol.
- Dyce, K. M., Sack, W. O. & Wensing, C. J. G. (2015). *Anatomía veterinaria*. Editorial El Manual Moderno.
- Done, S. H. (1998). *Atlas en color de anatomía veterinaria: el perro y el gato* (No. C SF 767. D6. C6418 1998).
- Evans, D. J., Zeun, P. & Stanier, R. A. (2014). Motivating student learning using a formative assessment journey. *Journal of Anatomy*, 224(3), 296-303.
- Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Medicina Veterinaria. (2015). Programa de medicina veterinaria, versión 4 (Resumen ejecutivo). Medellín-Antioquia.
- Freedman, R., Kluga, B., Labarbera, D., Hueneke, Z. & Naples, V. (2020, June). Reducing Cognitive Load for Anatomy Students with a Multimodal ITS Platform. En: *International Conference on Intelligent Tutoring Systems*. (pp. 403-406). Springer, Cham.
- González Quintero, V. S., Osorio Urrea, Y., Arango Montes, R., Botero Úsuga, Y. A., Gómez Giraldo, J. S., Ramírez Ruiz, K. et al. (2019). *Semilleros de investigación: rutas y experiencias de la Universidad de Antioquia*. Medellín: Editorial Aula de Humanidades.
- Gardner, H. (2016). *Estructuras de la mente: la teoría de las inteligencias múltiples*. Fondo de cultura económica.
- Joseph, M. & Singh, B. (2019). Recent Advances and Changing Face of Anatomy Teaching and Learning in Medical Education. *National Journal of Clinical Anatomy*, 8(02), 049-052
- König, H. E. & Liebich, H. G. (2016). *Anatomia dos Animais Domésticos: texto e atlas colorido*. Artmed Editora.
- Kooloos, J. G., Bergman, E. M., Scheffers, M. A., Schepens-Franke, A. N. & Vorstenbosch, M. A. (2020). The effect of passive and active education methods applied in repetition activities on the retention of anatomical knowledge. *Anatomical sciences education*, 13(4), 458-466.
- Lachman, N. & Pawlina, W. (2015). Choosing Between Lecture and Briefing Sessions. En: *Teaching Anatomy* (pp. 89-96). Springer, Cham.
- Langlois, J., Bellemare, C., Toulouse, J. & Wells, G. A. (2020). Spatial abilities training in anatomy education: a systematic review. *Anatomical Sciences Education*, 13(1), 71-79.
- Lenis, Y., Carrillo, D. & Tamayo, L. (2013). Modelos didácticos como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de los Sistemas Orgánicos Animales en la Facultad

- de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia. *Uni-Pluriversidad*, 12, 44-51. Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/15353>
- Logan, J. M., Thompson, A. J. & Marshak, D. W. (2011). Testing to enhance retention in human anatomy. *Anatomical sciences education*, 4(5), 243-248.
- Martínez, E. (2012). *Cómo estudiar anatomía* (20 p). Editorial Universidad del Norte.
- Martone, A. & Sireci, S. G. (2009). Evaluating alignment between curriculum, assessment, and instruction. *Review of educational research*, 79(4), 1332-1361.
- Miller, M. E., Evans, H. E. & De Lahunta, A. (1972). *Dissección del perro*. Interamericana.
- Miller, S. A., Perrotti, W., Silverthorn, D. U., Dalley, A. F. & Rarey, K. E. (2002). From college to clinic: reasoning over memorization is key for understanding anatomy. *The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 269(2), 69-80.
- Osorio-Echeverri, J. S., Orrego-Metaute, D. A., Murillo-Escobar, J. P. & Tamayo-Arango, L. (2019). Three-dimensional cat virtual anatomy: development of an interactive virtual anatomical software. *Journal of Morphological Sciences*, 36(02), 105-114.
- Preece, D., Williams, S. B., Lam, R. & Weller, R. (2013). Let's get physical: advantages of a physical model over 3D computer models and textbooks in learning imaging anatomy. *Anatomical sciences education*, 6(4), 216-224.
- Reid, J. M. (1987). The learning style preferences of ESL students. *TESOL quarterly*, 21(1), 87-111.
- Reid, J. M. (1995). Learning Styles: Issues and Answers. En: *Learning Styles in the ESL/EFK Classroom* (pp, 3-34). U.S.A.: Heinle & Heinle Publishers.
- Rivera Alzate, A., Gómez Castrillón, S., Montoya Herrera, D., Velásquez Londoño, M., Mejía Durango, M. A. & Tamayo Arango, L. Simulador de Palpación Rectal para el Reconocimiento de las Estructuras Anatómicas del Sistema Reproductivo de la Yegua. En: *Memorias XI Congreso Colombiano de Morfología – Actualidad en Ciencias Morfológicas*, 2015. p.p. 52.
- Rodríguez Cepeda, R. (2018). Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias. *Sophia*, 14(1), 51-64.
- Schuwirth, L. W. & der Vleuten Van, C. P. (2011). Programmatic assessment: From assessment of learning to assessment for learning. *Medical teacher*, 33(6), 478-485.

- Smith, C. F. & Mathias, H. (2007). An investigation into medical students' approaches to anatomy learning in a systems based prosection course. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 20(7), 843-848.
- Tamayo-Arango, L. J. & Arango-Perez, L. G. (2015). Producción de prototipos de modelos anatómicos registrados como obra artística: Modelo anatómico de médula espinal (5-617-272), modelo de planos anatómicos (5-617-273) y modelo de encéfalo modular (5-617-271). Colombia.
- Tamayo-Arango, L., Osorio-Echeverri, J. S. & Arango, J. G. (2019). Modelos: otra forma de aprender anatomía. *Revista Experimenta*. Edición 11, enero-marzo, 2019. Revista de divulgación científica de la Universidad de Antioquia.
- Tamayo-Arango, L. J. (2019). *Manual de disección del ternero*. Informe de dedicación exclusiva. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.
- Tamayo Arango, L. J., Suarez Avendano, P. A., Giraldo, C. M. & Lenis Sanin, Y. (2012). Didactic model of the chicken embryo development using modified Dawson's diaphanization and staining technique. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* v.25 fasc.4 p.620 - 624, 2012.
- Tamayo-Arango, L. J. & Mejía-Durango, M. A. (2020). Body Painting of the Horse and Cow to Learn Surface Anatomy. *Journal of Veterinary Medical Education*. <https://doi.org/10.3138/jvme.0818-094r1>
- Tardif, M. (2004). Los docentes en cuanto sujetos de conocimiento. En: *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. (pp. 175-176). Narcea Ediciones. Madrid, España.

## ANEXO I.

### *Cuestionario preferencias de estilos de aprendizaje según Reid (1987)*

**Instrucciones:** Este cuestionario le mostrará cómo prefiere aprender. Lea cada afirmación, luego marque con una X la casilla que usted considere pertinente según estos criterios: (1) muy en desacuerdo, (2) en desacuerdo, (3) no se decide, (4) de acuerdo, (5) muy de acuerdo. Mar-

que solo una de las anteriores para cada afirmación, la que describa con mayor exactitud sus sentimientos sobre cada afirmación en lo que concierne al aprendizaje. Cuando termine, use la guía de puntaje al final del cuestionario para descubrir sus preferencias en cuanto a estilos de aprendizaje.

Afirmaciones	1	2	3	4	5
1. Cuando el profesor dice las instrucciones yo entiendo mejor					
2. Prefiero aprender haciendo algo en la clase					
3. Me rinde más el trabajo cuando trabajo con otros					
4. Aprendo más cuando estudio con un grupo					
5. En clase, aprendo mejor cuando trabajo con otros					
6. Aprendo mejor leyendo lo que el profesor escribe en el tablero					
7. Cuando alguien me dice cómo hacer algo en clase lo aprendo mejor					
8. Cuando hago cosas en clase aprendo mejor					
9. Recuerdo cosas que he escuchado en clase mejor que las cosas que he leído					
10. Cuando leo instrucciones las recuerdo mejor					
11. Aprendo mejor cuando puedo hacer un modelo de algo					
12. Entiendo mejor cuando leo instrucciones					
13. Cuando estudio solo recuerdo las cosas mejor					
14. Aprendo más cuando hago algo para un proyecto de clase					
15. Disfruto aprender en clase haciendo experimentos					

16. Aprendo mejor cuando hago dibujos mientras estudio					
17. Aprendo mejor en clase cuando el profesor da la clase magistral					
18. Cuando trabajo solo aprendo mejor					
19. Entiendo las cosas mejor cuando participo en un juego de roles					
20. Aprendo mejor en clase cuando escucho a alguien					
21. Disfruto trabajar en una tarea con dos o tres compañeros					
22. Cuando construyo algo recuerdo mejor lo que he aprendido					
23. Prefiero estudiar con otros					
24. Aprendo mejor leyendo que escuchando a alguien					
25. Disfruto hacer algo para un proyecto de clase					
26. Aprendo mejor en clase cuando puedo participar en actividades relacionadas					
27. En clase trabajo mejor cuando lo hago solo					
28. Prefiero trabajar en proyectos por mi cuenta					
29. Aprendo mejor leyendo libros que escuchando clases magistrales					
30. Prefiero trabajar por mi cuenta					

## ANEXO 2.

### *Competencias sistema circulatorio y respiratorio*

**Generalidades:** El estudiante deberá saber los contenidos de la cavidad torácica y sus límites. También deberá conocer las relaciones entre los órganos de la cavidad torácica y la relación de esta cavidad con los órganos de la cavidad abdominal y estructuras del cuello. Además, sabrá explicar la función de cada órgano y estructura de estos sistemas.

## **Específicas:**

### ***Primera clase - generalidades:***

1. Describir los límites de la cavidad torácica y las estructuras que contiene.
2. Describir la disposición anatómica de la pleura y sacos pleurales. Explicar qué es la cúpula pleural y su implicación clínica.
3. Nombrar las estructuras que ocupan las porciones craneal, media y caudal del mediastino.
4. Describir las inserciones del diafragma y nombrar las estructuras que pasan a través de él. Explicar qué es la cúpula diafragmática, cómo cambia de posición con la respiración y su efecto en las cavidades torácica y abdominal.
5. Reconocer las estructuras involucradas en las vías respiratorias altas y bajas, y su función.
6. Describir el flujo de sangre hacia los pulmones y hacia el resto del cuerpo, es decir las circulaciones menor y mayor, y su función. Describir la estructura y posición de las válvulas atrioventriculares y semilunares y describir su función en la prevención del reflujo de sangre durante el ciclo cardiaco. Predecir la consecuencia funcional de la insuficiencia de cada una de las válvulas.
7. Describir la disposición topográfica de los pulmones y el corazón. Explicar la posición de la escotadura cardiaca y del choque precordial y a qué estructura del corazón corresponde.
8. Demostrar los puntos de referencia anatómicos del corazón y la posición y puntos de referencia para la auscultación de sus cuatro válvulas.
9. Demostrar los puntos de referencia anatómicos para la auscultación de los pulmones.

***Segunda clase - Corazón y grandes vasos:***

1. Identificar las principales características anatómicas de cada cámara del corazón y explicar su significado funcional.
2. Demostrar la disposición de las capas serosas y fibrosa del pericardio, y relacionarla con condiciones como el taponamiento cardiaco y la pericarditis.
3. Explicar la inervación extrínseca del corazón y sus efectos. Describir la vía anatómica de la excitación eléctrica del corazón a través de sus cámaras.
4. Reconocer los grandes vasos que salen y entran al corazón, y su territorio de irrigación y drenaje.
5. Demostrar la posición de las arterias carótida común, vena yugular interna, tronco vagosimpático, tráquea, nervio laríngeo recurrente, laringe, tiroides y paratiroides en el espacio visceral del cuello. Explicar cómo este espacio se relaciona con el mediastino.
6. Describir el curso de la aorta ascendente, el arco aórtico y la aorta descendente. Nombrar sus principales ramas y las estructuras que irriga.
7. Describir la irrigación general de la cabeza y de los miembros torácico y pélvico.
8. Explicar las particularidades de la circulación sanguínea fetal.

***Tercera clase - Circulatorio periférico y respiratorio:***

1. Describir la topografía de la vena yugular (límites del surco yugular) y territorio de drenaje.
2. Describir el territorio de drenaje de las venas cava craneal, caudal y áxicos.

3. Describir el drenaje venoso del sistema digestivo en la vena porta y su función.
4. Describir el curso de las venas no satelitales del miembro torácico y pélvico
5. Explicar la importancia de las anastomosis entre vasos sanguíneos, específicamente en regiones terminales.
6. Identificar los sitios de acceso venoso más comunes y describir sus relaciones anatómicas clave en las especies domésticas.
7. Reconocer los linfonodos palpables y sus territorios de drenaje en las diferentes especies.
8. Explicar el drenaje linfático dentro del abdomen y tórax, y su importancia clínica.
9. Describir las particularidades de la nariz y la cavidad nasal. Explicar su función.
10. Reconocer la vía que sigue el aire desde la nariz hasta la laringe y su relación con el sistema digestivo y con el oído.
11. Describir los músculos laríngeos intrínsecos y extrínsecos (responsables del control del tamaño de la glotis), su inervación, y explicar su función durante la tos, estornudo y la regulación de la presión intratorácica e intraabdominal. Predecir la consecuencia de un daño del nervio laríngeo recurrente en la función laríngea.
12. Reconocer las estructuras anatómicas que causan obstrucción respiratoria en las especies braquicefálicas (caninos y felinos).
13. Demostrar la posición a la palpación del hueso hioides, cartílagos tiroideos y cricoides.

14. Reconocer las particularidades anatómicas de la tráquea.
15. Resumir la anatomía del árbol bronquial y los segmentos bronco-pulmonares en las diferentes especies, y explicar su significado funcional y clínico.
16. Describir la irrigación, inervación, drenaje venoso y linfático de los pulmones. Describir las estructuras en el hilio pulmonar y sus relaciones entre ellas y el mediastino.

## ANEXO 3.

### *Sesión briefing del tema corazón y grandes vasos*

La metodología es la siguiente: se presenta un caso clínico sencillo con enfoque totalmente anatómico, se le dan 10 minutos al grupo de estudiantes para que discuta la posible respuesta, el profesor indaga las respuestas y da una rápida explicación del concepto anatómico y las estructuras involucradas, luego se les explica qué se va a ver en el laboratorio.

**Caso 1. Aumento de silueta cardiaca en radiografía laterolateral de perro debido a acumulación de líquido en el saco pericárdico. La membrana que estará comprimiendo el corazón es:** *(se muestra imagen radiográfica de un taponamiento cardiaco)*

- a. Pleura costal, ya que está adherida a las costillas y músculos intercostales.
- b. Pleura mediastínica, a través de los sacos pleurales.
- c. Pericardio parietal, su lámina fibrosa no es distensible.
- d. Pericardio visceral, ya que está completamente adherido al corazón.

**Explicación:** partes en las que se divide el pericardio.

**Qué vamos a ver en el laboratorio:** pericardio visceral, pericardio parietal, saco pericárdico – cavidad pericárdica, relación pericardio parietal/pleura mediastínica.

**Caso 2. Reflejo oculocardiaco:**

Mientras está realizando una cirugía oftalmológica en una vaca, esta empieza a tener signos de bradicardia severa (disminución de la frecuencia cardiaca). Esto se debe a una conexión entre: *(se muestra imagen del reflejo oculocardiaco)*

- a. Nervio oculomotor y nervio vago.
- b. Nervio trigémino y nervios simpáticos.
- c. Nervio trigémino y nervio vago.
- d. Nervio oculomotor y nervios simpáticos.

**Explicación:** inervación extrínseca del corazón, sistema de conducción eléctrica del corazón, control del ritmo cardiaco (cuerpo y seno carotídeo).

**Qué vamos a ver en el laboratorio:** nervio vago a nivel de base del corazón, nervios simpáticos de ganglio estrellado, septo interatrial, septo interventricular, surco coronario, arterias coronarias circunflejas derecha e izquierda, esqueleto cardiaco, surco paraconal: arteria coronaria izquierda, surco subsinusal: arteria coronaria derecha *(proveniente de la circunfleja izquierda en bovino y perro)*.

**Caso 3. Tromboembolismo aórtico felino**

Gato con parálisis de miembro posterior derecho. Al examen físico este se encontraba frío, pulso femoral ausente y ausencia de sangrado al corte de una uña hasta la raíz. Esto se debe a un trombo (coágulo) localiza-

do en: *(se muestra imagen radiográfica contrastada de la parte final de la aorta con obstrucción de la arteria ilíaca externa de un lado)*

- a. Arteria braquial derecha.
- b. Arteria ilíaca interna derecha.
- c. Acorta en su parte terminal.
- d. Arteria ilíaca externa derecha.

Otros órganos que pueden verse afectados por trombos. ¿Cuáles arterias son las afectadas en cada caso? *(se muestra un esquema de las ramas de la aorta abdominal)*

- Miembro anterior derecho: \_\_\_\_\_
- Cerebro: \_\_\_\_\_
- Riñón: \_\_\_\_\_
- Intestino: \_\_\_\_\_
- Bazo: \_\_\_\_\_
- Hígado: \_\_\_\_\_

**Explicación:** grandes arterias que salen del corazón y diferencias entre especies, ramas de la aorta torácica, irrigación de cabeza y miembros, ramas de la aorta y los órganos que cada una irriga.

**Qué vamos a ver en el laboratorio:** ramas del arco aórtico y diferencias entre especies, principales arterias con su zona de irrigación (miembros torácico y pélvico, cavidades torácica, abdominal y pélvica, cabeza y cuello), irrigación de glándula mamaria, irrigación de casco y pezuña, lugares donde se toma el pulso en las diferentes especies domésticas.

## Caso 4. Circulación fetal (esquema)

Llenar el siguiente apareamiento:

Vena umbilical	a. Lleva sangre totalmente sin oxígeno hacia las arterias umbilicales.
Arterias umbilicales	b. Lleva sangre totalmente sin oxígeno hacia la placenta, donde es oxigenada.
Foramen oval	c. Lleva sangre oxigenada hacia el atrio derecho.
Ducto arterioso	d. Lleva sangre oxigenada para ser distribuida hacia el cerebro.
Vena cava caudal	e. Permite el paso de sangre desoxigenada desde el tronco pulmonar hacia la aorta descendente.
Aorta descendente	f. Permite el paso de sangre oxigenada desde el atrio derecho (proveniente de la vena cava caudal) hacia el atrio izquierdo.
Arco aórtico	g. Lleva sangre totalmente oxigenada desde la placenta hacia la vena cava caudal.
Vena porta	h. Lleva sangre desde el intestino hacia el hígado.

**Explicación:** foramen oval (fosa), ducto arterioso (ligamento), vena umbilical (ligamento redondo del hígado), arterias umbilicales (ligamento redondo de la vejiga).

**Qué vamos a ver en el laboratorio:** fosa oval, ligamento arterioso, ligamento redondo del hígado, ligamento redondo de la vejiga.

## ANEXO 4.

### Juegos anatómicos

#### El reloj preguntón

Para iniciar el juego, el docente dibuja un reloj en el tablero para marcar las diferentes horas que se utilizan en las rondas. Luego le solicita a los estudiantes que formen 11 subgrupos y que se ubiquen en círculo, cada

grupo debe realizar 2 preguntas difíciles y 2 fáciles. El tiempo de pregunta y respuesta tiene una duración de 3 minutos y cada pregunta tiene un valor de 1 a 5 puntos según la calidad de la respuesta dada. En la primera ronda, los grupos que se encuentran del 1 al 6 marcan las horas y son los que hacen las preguntas, mientras que los que se ubican del 7 al 11 marcan los minutos y son quienes dan la respuesta, el número 12 es representado por el docente como la hora 0 y es la persona que marca la hora. Cuando una hora se encuentre con el número 12 o tiempo 0, la pregunta la realiza el profesor. Cada ronda tiene una duración de 36 minutos. Las horas de esta ronda son 1:55 - 2:50 - 3:45 - 4:40 - 5:35 - 6:00. En la segunda ronda los grupos que se ubican entre los números 7 al 11 marcan la hora y los que se encuentran entre el 1 y 6 marcan los minutos, cuando los minutos marque con la hora 12 o tiempo 0, el profesor elige a otro grupo para que haga la pregunta; las horas de esta ronda son 7:05 - 8:10 - 9:15 - 10:20 - 11:25 - 12:30. Este es un juego colaborativo y no de competencia, por eso no tiene un ganador. Cada grupo se queda con la nota que adquirió por la calidad de sus respuestas. Se pueden hacer tantas rondas como sea posible según la disponibilidad de tiempo y actitud de los estudiantes.

*Realizado por la estudiante de medicina veterinaria: Sara Quiceno Zapata*

### **La pelota caliente**

El docente realiza 30 preguntas del tema trabajado en clase o de alguno sobre el que se quiera profundizar con sus estudiantes. Estas preguntas deben incluir imágenes proyectadas o impresas que señalan estructuras, para que el estudiante indique el nombre y función de estas. Luego hace dos bolas con hojas de papel, cada una con 15 preguntas, una por hoja. Posteriormente, le indica a los estudiantes que se ubiquen en círculo para que se puedan pasar la pelota entre ellos, el docente sale del

círculo y canta la palabra frío, varias veces mientras las pelotas rotan; cuando dice la palabra caliente, las personas que quedan con la pelota en sus manos deben buscar la pregunta y dar la respuesta.

*Realizado por la estudiante de medicina veterinaria: Sara Quiceno Zapata*

## **Glosario anatómico**

Para realizar este juego el docente le solicita a los estudiantes que formen subgrupos de trabajo, todos deben tener el mismo material de estudio y trabajar con la guía de accidentes óseos entregada por los docentes del curso. A continuación, se les pide buscar todos los huesos que hacen parte del miembro anterior de bovino y equino, y formar el esqueleto para que ubiquen en él la mayor cantidad de accidentes óseos. Finalmente, se da inicio al concurso: el docente tiene el esqueleto completo de bovino y de equino a su disposición en el laboratorio; con tizas de diferentes colores le solicita a los estudiantes que marquen los conceptos que él nombra, para esto realiza 4 tandas de preguntas, cada una con 5 conceptos; para participar de ellas cada equipo elige a un participante. El equipo que más estructuras señale al final del concurso tiene la máxima nota y de manera sucesiva los equipos reciben la nota según sus resultados.

*Realizado por la estudiante de medicina veterinaria: Sara Quiceno Zapata*

## **Pregúntale a tu compañero**

En el laboratorio de anatomía, cada grupo de estudio se ubica en una mesa con diferentes piezas del sistema que estén estudiando en ese momento. Se les solicita que formulen 2 preguntas prácticas y 2 preguntas teóricas para que otro grupo de compañeros las responda luego. El docente tendrá una bolsa con dos pelotas, una representa las preguntas

teóricas y otra las preguntas prácticas. El estudiante del grupo que va a preguntar saca una pelota y, según lo que le salga, deberá hacerle una pregunta al otro grupo. Cada pregunta tiene un valor de un punto. Si el grupo al que le preguntaron no responde, el grupo que formuló la pregunta tiene la oportunidad de responder y ganar el punto. Después el grupo al que le preguntaron es el que le va a formular la pregunta y así se va rotando. Quien complete 4 preguntas buenas tiene una nota de 5, los de 3 preguntas sacan 4, los de 2 preguntas 3 y los de 1 pregunta tienen la oportunidad de volver a participar para mejorar la nota.

*Realizado por la estudiante de medicina veterinaria: Sara Quiceno Zapata*

## Stop

Según el número de estudiantes se conforman grupos de trabajo que tienen el objetivo de resolver preguntas en el menor tiempo posible. Todos tienen los mismos especímenes en la mesa de trabajo. El docente formula varias preguntas sobre anatomía desde el componente teórico y práctico, en la medida que van terminando los equipos dicen STOP y tienen una calificación que corresponde a la calidad de sus respuestas y el menor tiempo utilizado. El primer equipo que termina tiene el máximo puntaje y así sucesivamente. Este juego permite emitir calificación según el rendimiento de los estudiantes, es competitivo y colaborativo.

*Realizado por el docente: José Luis Caraballo*

## Rompecabezas de las ramas de la aorta

El juego tiene por objetivo armar todo el recorrido de la aorta y sus ramas. Por eso inicia como una cola de caballo de donde salen varios hilos de lana roja y cubos de madera grandes y pequeños con arandelas que representan los diferentes órganos. El objetivo es pasar los hilos por

todas las arandelas y nombrar las ramas según al órgano al que van. Los cubos de madera grandes representan las ramas principales y los pequeños las ramas de menor tamaño. Este juego se puede realizar de manera individual o grupal, con o sin material disponible de consulta.

*Realizado por el estudiante monitor de medicina veterinaria: Jhon Edisson Muñoz Zuluaga*

### **La ruleta del aparato locomotor**

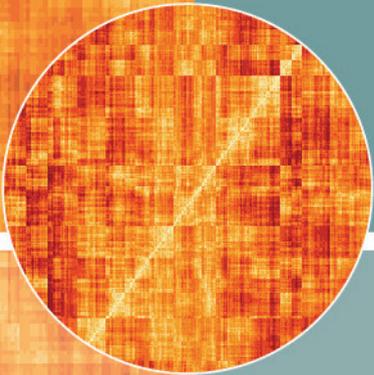
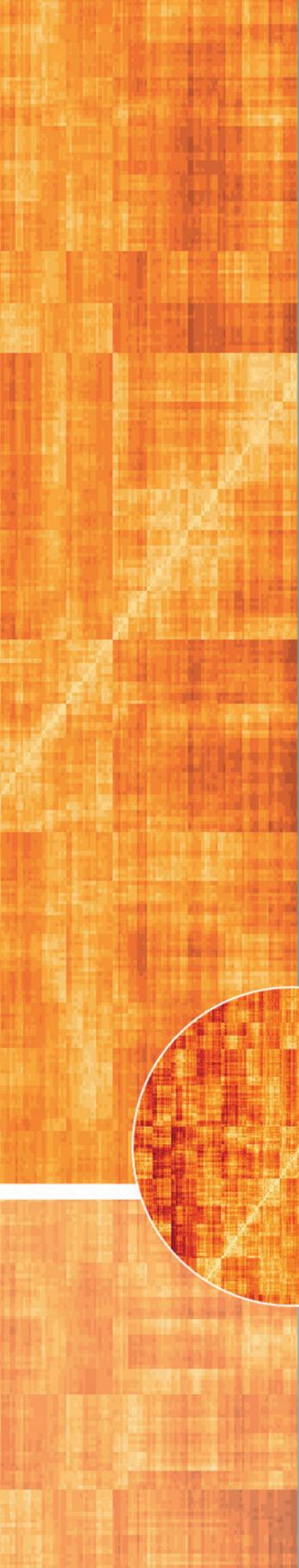
El juego consiste en dos ruletas, una del esqueleto axial y otra del esqueleto apendicular, cada una trae un documento con las preguntas correspondientes a cada número de la ruleta. Este juego permite la evaluación del conocimiento y se debe practicar de manera individual.

*Realizado por estudiantes de medicina veterinaria 2018 -1*

### **¿Quién quiere ser anatomista?**

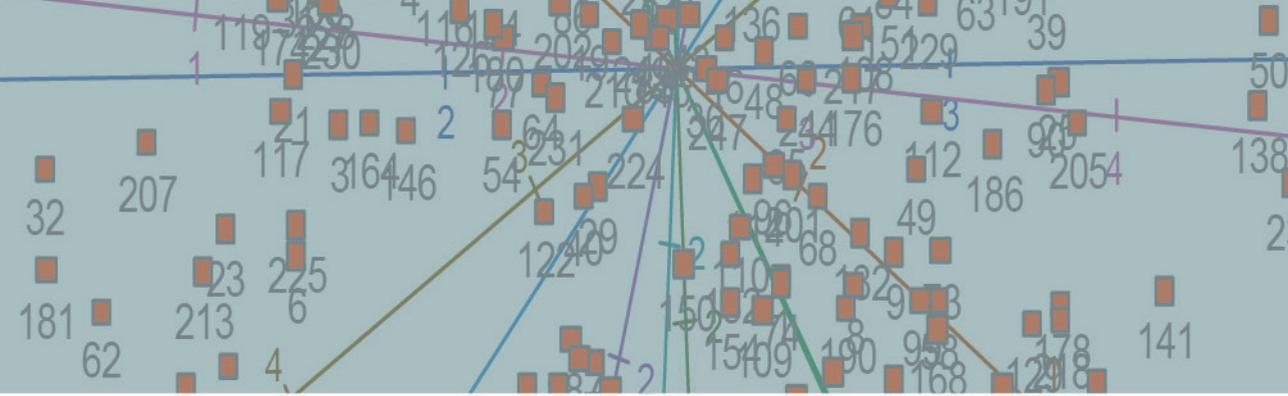
Consta de 15 preguntas sobre anatomía animal, con un minuto para contestar cada una de estas. Se tienen dos comodines para ayudar a los participantes: 50/50, desaparecen dos opciones falsas y pregunta a un amigo (30 segundos para brindar ayuda al participante). Las respuestas positivas de la 1 a la 5 tienen un valor de 0,1; de la 6 a la 10 de 0,2 y de la 11 a la 15 un valor de 0,5.

*Realizado por los estudiantes monitores de medicina veterinaria: Jose Miguel Velazquez y Maria Blandón*



# Capítulo 4





# Autoevaluación en el curso Diseño Experimental en la Universidad de Antioquia

Luis Fernando Restrepo Betancur

*Estadístico, Especialista en Estadística, Especialista en Biomatemática. Profesor Titular Universidad de Antioquia, Grupo STATISTICAL*

## Resumen

La autoevaluación convierte en agente activo al estudiante y le permite detectar sus fortalezas y debilidades al momento de afrontar un problema determinado, de manera adicional, hace que el alumno enfrente la realidad con base en los conocimientos adquiridos y así saber a ciencia cierta su fortaleza académica y su destreza para solucionar una problemática planteada. El objetivo de este artículo es evaluar los resultados de los exámenes del curso Diseño Experimental, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, mediante la autoevaluación en

los parciales propuestos por parte de los estudiantes inscritos en los últimos cinco años. Para evaluar la información se empleó el análisis multivariado de componentes principales y MANOVA. No se detectaron diferencias estadísticas entre géneros ( $p > 0.05$ ) en los procesos de autoevaluación, donde un alto porcentaje de estudiantes no ganaron los exámenes propuestos por ellos. Se concluye que la prueba de autoevaluación resulta ser el examen más complejo para el estudiante, ya que está acostumbrado a que le pregunten más no a proponer y resolver una temática dada en el campo experimental.

**Palabras clave:** *autoexamen, formulación, proceso evaluativo, solución.*

## Introducción

La evaluación es fundamental en la formación educativa y hace parte de la vida cotidiana del estudiante (McKevitt, 2016). En los últimos años se ha cuestionado la manera tradicional de evaluar a los alumnos y se ha tratado de hallar formas alternativas de afrontar dicho proceso, buscando que el estudiante asuma un papel más activo en la consecución de sus metas (Taratori, 2015). Una de las alternativas más impactantes es la autoevaluación, esta se puede apoyar con programas e instrumentos computacionales (Papanthymou & Darra 2019). McMillan y Hearn (2008) señalan que la autoevaluación mejora la motivación del aprendizaje, convirtiéndose en un proceso de retroalimentación entre el docente y el alumno, a fin de mejorar el grado de conocimiento, detectando aciertos y desaciertos en las metas propuestas (Andrade, 2010).

En la actualidad la evaluación integral y participativa es fundamental para alcanzar mejores logros académicos, tanto por parte del docente como de los estudiantes. Se debe propiciar cada día más la autoevaluación con el ánimo de explorar diferentes dimensiones del conocimiento,

pues hace que la persona se evalúe de manera concreta respecto a los logros adquiridos. Uno de los objetivos de la autoevaluación es obtener un mejor rendimiento académico a través de la autocrítica (Fernández & Vanga, 2015).

El docente tiene cada día más un papel protagónico ante los retos que la sociedad le impone, debe propiciar que los estudiantes sean calificados, con sentido de liderazgo y de responsabilidad, a fin de que ellos asuman competencias que beneficien a todo el colectivo. Así, la autoevaluación motiva a que los estudiantes sean más propositivos en el conocimiento, dándoles oportunidad para autocuestionarse y asumir criterios que le lleven a tomar decisiones de una manera más coherente ante la realidad (Martínez, Yániz & Villardón, 2018). De igual forma, se considera que los métodos tradicionales le dan poca libertad de pensamiento al docente, por lo que se incentiva la exploración de estrategias que cumplan con un mayor alcance de asimilación del conocimiento y una gama más amplia de competencias; aspectos que pueden lograrse a través de la autoevaluación, apoyada en el uso de las TIC (García & Ramírez, 2017). La autoevaluación permite al alumno ser más partícipe, crítico, proactivo y posibilita en mayor medida la creatividad (Altet, 2005).

Los cambios tecnológicos y la dinámica de las relaciones internacionales han incidido de manera notoria en los centros de educación superior, presionándolos por alcanzar niveles de calidad y competencia cada vez más altos, con equidad e interculturalidad (Villarreal, 2018). La escasa implementación de la autoevaluación va en oposición al desarrollo investigativo de un centro universitario, ya que reprime el pensamiento, la creatividad y la innovación del alumno. Se deben propiciar currículos coherentes que respondan a las expectativas de la sociedad. Muchos cuestionamientos se han dado alrededor de la autoevaluación, entre

otros se destacan: ¿El alumno debe autoevaluarse? ¿La manera como se autoevalúan es la correcta? ¿El estudiante debe ser proactivo, con alta participación? (Taras, 2015).

La autoevaluación es una actividad compleja, tradicionalmente el docente es el actor protagónico en la generación del conocimiento, actuando como juez frente a los logros adquiridos por los alumnos, preguntando lo que le parece que es pertinente y no necesariamente realista. En la autoevaluación el profesor debe interactuar con los estudiantes generando mayor grado de participación y democracia intelectual (Camacho, 2014). La autoevaluación se constituye como un factor preponderante en la identificación del autoconocimiento por parte del alumno, en la que el estudiante puede detectar los avances adquiridos y expresar de manera clara qué desea aprender y cómo se refleja en la sociedad (Sharma et al., 2016). Boud (1995) afirma que el proceso de la autoevaluación es una actividad crítica que le permite al alumno adquirir un conocimiento más sólido para enfrentar la dinámica de un mundo que cada día cambia más rápidamente. Este método debe ser incorporado en los diferentes planes curriculares de forma más participativa, a fin de internacionalizar los objetivos educativos.

La autoevaluación hace que el estudiante pueda monitorear sus metas académicas con el fin de realizar ajustes que conduzcan a alcanzar los objetivos planteados. Es benéfico en relación a la formación como individuo, donde el alumno debe ser constante en alcanzar los logros propuestos (Andrade, 2019). Esta metodología de evaluación fortalece la autonomía, permitiéndole a la persona adoptar decisiones con criterio propio, adquiriendo mayor sentido de responsabilidad y mayor autoestima. Se recomienda tener una interacción constante tanto con el docente como con los demás participantes del grupo (Cruz & Quiñones, 2012). La autoevaluación se fundamenta en el desarrollo de principios

que favorecen la autonomía, la participación y el crecimiento personal; el estudiante, al ser agente activo de su propio proceso de evaluación, potencializa la autoreflexión, identificando sus fortalezas y debilidades en el aprendizaje (García, 2016).

El objetivo de esta investigación fue evaluar, bajo un esquema multivariado, el proceso de autoevaluación de los estudiantes inscritos en el curso Diseño Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, en un periodo de diez semestres académicos.

## Materiales y métodos

En primera instancia se creó una base de datos en el paquete Excel, la cual contenía la información relacionada con 500 registros correspondientes a exámenes de autoevaluación realizados en diferentes parciales por los estudiantes del curso Diseño Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad de Antioquia, entre los años 2015 al 2019. La base se construyó con las variables: **X1**= planteamiento del problema; **X2**= manejo del paquete estadístico; **X3**= interpretación de resultados; **X4**= diagrama de estructura experimental; **X5**= creatividad; **X6**= auto grado de dificultad; **X7**= modelación estadística; **X8**= redacción; **X9**= presentación de resultados, y **X10**= nota obtenida. Dichas variables se evaluaron en una escala continua de cero a cinco, donde la nota definitiva para cada estudiante es el promedio de las primeras nueve variables.

## Metodología estadística

Para el proceso de la información se aplicaron las siguientes técnicas estadísticas: análisis descriptivo exploratorio unidimensional, el cual permitió establecer la media aritmética; la desviación típica; el coeficiente de variación; el rango; el valor máximo y mínimo, y finalmente, el

coeficiente de correlación por la técnica no paramétrica de Spearman. También se efectuó el análisis de componentes principales, que permitió evidenciar el constructor multidimensional en el cual se explican los factores, y se utilizó el **Modelo Lineal General** con contraste multivariado **MANOVA**. De igual manera, se utilizó el paquete estadístico SAS University.

## Resultados

En la Tabla 1 se aprecia una gran heterogeneidad en cada una de las variables relacionadas con el proceso de autoevaluación para ambos géneros, donde la nota promedio en cada aspecto no fue favorable. Estas presentaron un rango de cinco, lo que implica que algunos alumnos alcanzaron la máxima ponderación y otros no atinaron en el aspecto calificado generando una nota de cero.

La Figura 1 evidencia la distribución unidimensional en la calificación en cada uno de los aspectos por género para el colectivo de estudiantes participantes en el último lustro. Lo que implica que la autoevaluación fue exigente en términos generales, permitiendo al estudiante saber a ciencia cierta su real desempeño académico ante un problema de tipo experimental preestablecido.

En la Tabla 2 se puede apreciar que un mayor porcentaje de estudiantes para ambos géneros alcanzó notas en el intervalo de 2.1 a 3.0, el menor porcentaje está relacionado con haber logrado calificaciones altas. Para el género masculino, el mayor porcentaje de nota deficiente se relaciona con el grado de dificultad del problema planteado. Para el grupo femenino, la mayor deficiencia se presentó en el factor creatividad.

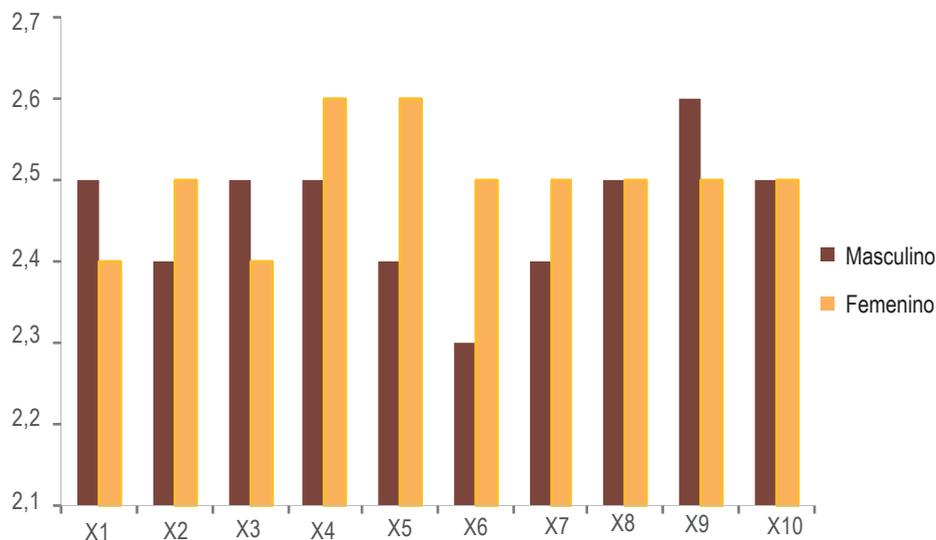
Tabla 1. Análisis descriptivo exploratorio unidimensional

VAR	Masculino					Femenino				
	M±STD	CV	MAX	MIN	RANGO	M±STD	CV	MAX	MIN	RANGO
X1	2.5±1.4	58.4	5.0	0.0	5.0	2.4±1.4	57.8	5.0	0.0	5.0
X2	2.4±1.4	58.4	5.0	0.0	5.0	2.5±1.4	53.5	5.0	0.0	5.0
X3	2.5±1.5	61.7	5.0	0.0	5.0	2.4±1.5	61.5	5.0	0.0	5.0
X4	2.5±1.5	60.1	5.0	0.0	5.0	2.6±1.3	49.7	5.0	0.0	5.0
X5	2.4±1.5	60.3	5.0	0.0	5.0	2.6±1.4	53.6	5.0	0.0	5.0
X6	2.3±1.4	63.8	5.0	0.0	5.0	2.5±1.5	57.9	5.0	0.0	5.0
X7	2.4±1.5	60.3	5.0	0.0	5.0	2.5±1.4	55.7	5.0	0.0	5.0
X8	2.5±1.5	57.9	5.0	0.0	5.0	2.5±1.5	56.0	5.0	0.0	5.0
X9	2.6±1.4	54.3	5.0	0.0	5.0	2.5±1.3	53.8	5.0	0.0	5.0
X10	2.5±1.5	57.4	5.0	0.0	5.0	2.5±1.5	57.1	5.0	0.0	5.0

X1= planteamiento del problema; X2= manejo del paquete estadístico; X3= interpretación de resultados; X4= diagrama de estructura experimental; X5= creatividad; X6= grado de dificultad; X7= modelación estadística; X8= redacción; X9= presentación de resultados; X10= nota obtenida. M= media aritmética; STD= desviación típica; CV= coeficiente de variación; MAX= valor máximo; MIN= valor mínimo.

Al evaluar la relación entre variables mediante un análisis bidimensional por el método no paramétrico de Spearman, se puede apreciar que no existe relación significativa entre las variables ( $p > 0.05$ ), no hay ningún tipo de tendencia lo que implica independencia, como se puede apreciar en la Figura 2.

El análisis de clúster (Figura 3) permite evidenciar tres estratos, el grupo uno está relacionado con los estudiantes de más bajo rendimiento, el grupo dos se correlaciona con alumnos de nota intermedia y el grupo tres se asocia con estudiantes con altos logros.



X1=planteamiento del problema; X2= manejo del paquete estadístico; X3= interpretación de resultados; X4= diagrama de estructura experimental; X5= creatividad; X6= grado de dificultad; X7= modelación estadística; X8= redacción; X9= presentación de resultados; X10= nota obtenida.

**Figura 1.** Distribución gráfica por género.

Fuente: elaboración propia.

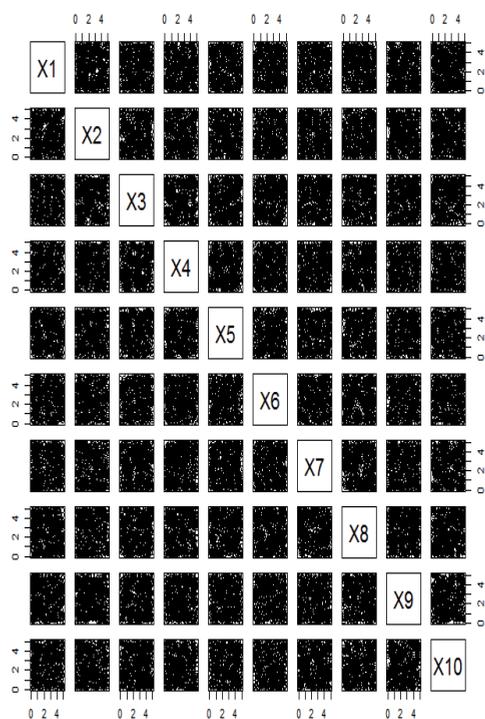
El análisis multivariado **MANOVA** permite concluir que, al evaluar de manera conjunta las variables objeto de estudio, no se detectó diferencia estadística entre géneros referente al proceso de autoevaluación en la asignatura de Diseño de Experimentos ( $p > 0.05$ ). El contraste unidimensional estableció una única divergencia para la variable relacionada con el manejo del paquete estadístico SAS University, donde el género femenino superó al masculino en programación estadística (Tabla 3).

El análisis Biplot efectuado para cada género permite apreciar un patrón de comportamiento aleatorio para cada uno en el que las variables que tienden a relacionarse de mejor forma en los estudiantes masculinos son: X1= planteamiento del problema; X2= manejo del paquete esta-

**Tabla 2.** Distribución de frecuencia relacionada con el porcentaje de alumnos que alcanzaron un rango de nota

	Masculino				
Variable	0.0-1.0	1.1-2.0	2.1-3.0	3.1-4.0	4.1-5.0
X1	0.11	0.24	0.50	0.12	0.03
X2	0.12	0.22	0.47	0.14	0.05
X3	0.08	0.21	0.51	0.13	0.07
X4	0.09	0.18	0.55	0.16	0.02
X5	0.14	0.15	0.44	0.18	0.09
X6	0.13	0.21	0.55	0.10	0.01
X7	0.17	0.25	0.39	0.14	0.05
X8	0.14	0.22	0.30	0.26	0.04
X9	0.13	0.28	0.34	0.19	0.06
X10	0.11	0.23	0.48	0.11	0.07
	Femenino				
Variable	0.0-1.0	1.1-2.0	2.1-3.0	3.1-4.0	4.1-5.0
X1	0.14	0.15	0.51	0.15	0.05
X2	0.11	0.18	0.47	0.16	0.08
X3	0.12	0.21	0.51	0.13	0.02
X4	0.18	0.26	0.34	0.18	0.04
X5	0.18	0.22	0.46	0.11	0.03
X6	0.14	0.14	0.55	0.12	0.05
X7	0.14	0.16	0.49	0.14	0.07
X8	0.15	0.20	0.41	0.16	0.08
X9	0.20	0.25	0.34	0.15	0.06
X10	0.17	0.21	0.46	0.13	0.03

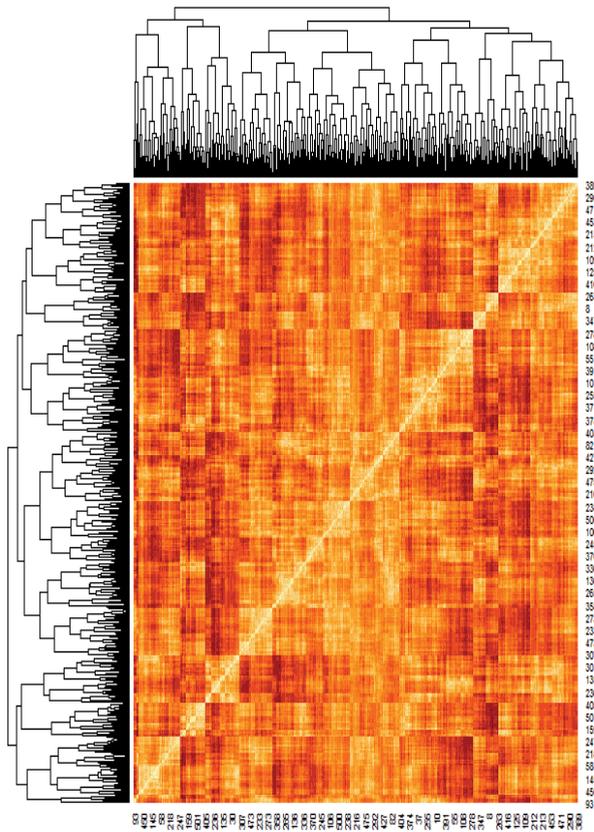
X1= planteamiento del problema; X2= manejo del paquete estadístico; X3= interpretación de resultados; X4= diagrama de estructura experimental; X5= creatividad; X6= grado de dificultad; X7= modelación estadística; X8= redacción; X9= presentación de resultados; X10= nota obtenida.



**Figura 2.** Análisis de correlación por la técnica de Spearman.  
Fuente: elaboración propia.

dístico **X8**= redacción y **X10**= nota obtenida (Figura 4). Para el género femenino, la relación más marcada se da en: **X3**= interpretación de resultados; **X6**= grado de dificultad **X9**= presentación de resultados; **X8**= redacción, y **X10**= nota obtenida (Figura 5).

El análisis de componentes principales permitió definir cinco factores: el primero se relaciona con el planteamiento del problema y la redacción del mismo; el segundo se correlaciona con la identificación del diagrama de estructura experimental y la modelación estadística derivado de este; el tercero lo define el manejo del paquete estadístico y el grado de



**Figura 3.** Análisis de clúster relacionado con las notas para las variables evaluadas.  
Fuente: elaboración propia.

dificultad experimental planteado; el cuatro lo establecen la interpretación de resultados, y el quinto se caracteriza por la creatividad.

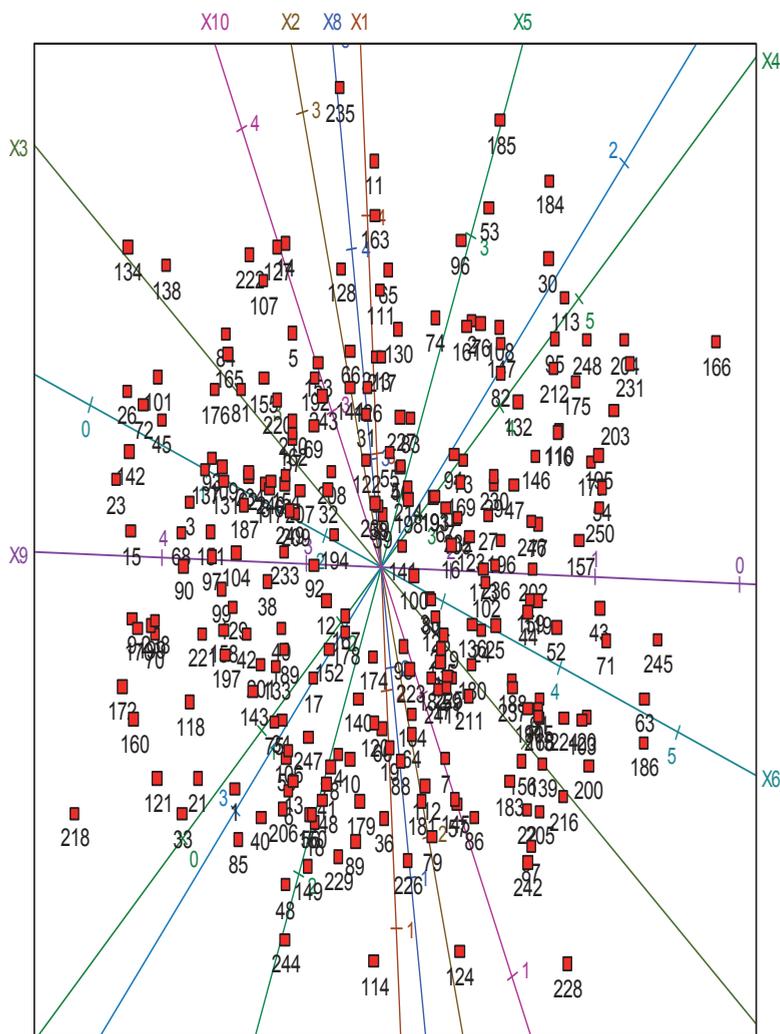
## Discusión

“La autoevaluación es el proceso mediante el cual los estudiantes recopilan información y reflexionan sobre su propio aprendizaje, y es considerado como un componente muy importante del aprendizaje” (Sharma et al., 2016, p. 226). Cuando los estudiantes se autoevalúan tienden a calificar-

**Tabla 3.** Análisis multivariado de la varianza MANOVA

Variable	Masculino		Femenino	
	M±STD	Letra	M±STD	Letra
X1	2.5±1.4	a	2.4±1.4	a
X2	2.4±1.4	b	2.7±1.4	a
X3	2.5±1.5	a	2.4±1.5	a
X4	2.5±1.5	a	2.6±1.3	a
X5	2.4±1.5	a	2.6±1.4	a
X6	2.3±1.4	a	2.5±1.5	a
X7	2.4±1.5	a	2.5±1.4	a
X8	2.5±1.5	a	2.6±1.5	a
X9	2.6±1.4	a	2.5±1.3	a
X10	2.5±1.5	a	2.5±1.5	a
Prueba	Valor	F	Valor p	Decisión
Wilks'	0.97	1.39	0.18	No existe diferencia significativa de tipo multidimensional entre géneros
Pillai's Trace	0.02	1.39	0.18	
Hotelling	0.02	1.39	0.18	
Roy's Greatest	0.02	1.39	0.18	

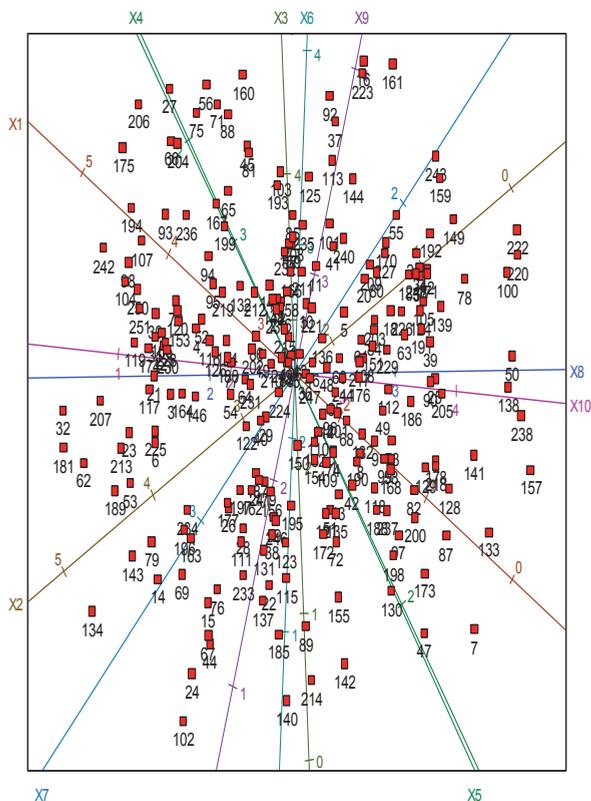
Letras distintas indican diferencia significativa entre sexos de tipo unidimensional ( $p < 0.05$ ). X1= planteamiento del problema; X2= manejo del paquete estadístico; X3= interpretación de resultados; X4= diagrama de estructura experimental; X5= creatividad; X6= grado de dificultad; X7= modelación estadística; X8= redacción; X9= presentación de resultados; X10= nota obtenida.



X1= planteamiento del problema; X2= manejo del paquete estadístico; X3= interpretación de resultados; X4= diagrama de estructura experimental; X5= creatividad; X6= grado de dificultad; X7= modelación estadística; X8= redacción; X9= presentación de resultados; X10= nota obtenida.

**Figura 4.** Análisis Biplot para el género masculino.

Fuente: elaboración propia.



X1= planteamiento del problema; X2= manejo del paquete estadístico; X3= interpretación de resultados; X4= diagrama de estructura experimental; X5= creatividad; X6= grado de dificultad; X7= modelación estadística; X8= redacción; X9= presentación de resultados; X10= nota obtenida.

**Figura 5.** Análisis Biplot para el género femenino.

Fuente: elaboración propia.

se por encima del valor real, por ende existe discrepancia entre lo que el docente percibe y lo que el alumno considera (Andrade, 2019). “Las calificaciones siempre han sido la base y fundamento de la educación y constituyen un sinónimo político y social del logro del éxito académico” (Taras, 2015, p. 200). Sin embargo, se aprecia que este tipo de metodología permite desarrollar destrezas que incrementan la capacidad

Tabla 4. Análisis de Componentes principales

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
X1	-0.64	0.09	0.17	-0.21	0.04
X2	0.06	-0.23	0.72	0.06	-0.06
X3	0.00	-0.06	0.13	0.82	0.12
X4	0.32	0.67	0.21	0.03	0.04
X5	0.02	0.20	-0.09	0.49	-0.58
X6	-0.11	0.28	0.62	0.02	-0.01
X7	-0.32	0.64	-0.20	-0.05	-0.04
X8	0.75	0.07	0.09	-0.18	0.01
X9	-0.02	0.09	-0.11	0.21	0.82
% Acumulado	0.14	0.26	0.39	0.50	0.61

X1= planteamiento del problema; X2= manejo del paquete estadístico; X3= interpretación de resultados; X4= diagrama de estructura experimental; X5= creatividad; X6= grado de dificultad; X7= modelación estadística; X8= redacción; X9= presentación de resultados.

intelectual al momento de plantear un problema y su posible solución. De igual manera fortalece el trabajo independiente, lo que conduce a encontrar fuentes de información que brinden la oportunidad de interactuar con otras personas frente a una situación dada (Panadero, Tapia & Huertas, 2014).

La autoevaluación en el curso Diseño Experimental presenta una serie de características que se han detectado a través del tiempo. En primera instancia los estudiantes no están acostumbrados a esta forma de evaluación, por lo tanto autocuestionarse de entrada es complejo ya que deben plantear un problema de tipo experimental en el cual deben tener una alta creatividad. Esto se refleja en un diagrama de estructura que es fiel copia de lo que se está plasmando, si esta diagramación no

es coherente implica que el modelo de clasificación experimental no es correcto y por ende las diferentes salidas estadísticas carecerán de validez. El estudiante invierte gran tiempo en el planteamiento del problema y se observa un alto porcentaje de alumnos que siguen el patrón de redacción seguido por el docente. Por otro lado, se aprecia que los alumnos generan datos con valores atípicos y poco acuden a internet para acercarse a la realidad. Otra dificultad notoria es la falta de aleatorización de los tratamientos, lo que no permite inferir de manera lógica la dinámica de comportamiento de los tratamientos.

En el curso Diseño Experimental los alumnos pueden sacar todos los apuntes, de manera adicional cuentan con el paquete estadístico y el teléfono móvil para realizar las consultas que consideren necesarias. Lo anterior implica que, en general, el estudiante es consciente del proceso autoevaluativo reconociendo sus fallas y aciertos. Al momento de generar la nota no existe mayor discrepancia entre lo que él considera y lo que aprecia el docente. En relación al manejo del paquete estadístico, la mayor dificultad se presenta en la estructuración de la base de datos, anotando que si no está concatenada correctamente no funciona la programación que se genere.

En Bolivia se llevó a cabo un experimento utilizando un modelo de clasificación experimental de doble vía, en el cual se comparó la autoevaluación respecto al método tradicional, encontrando que el proceso de autoevaluación permitió detectar resultados significativos superiores respecto al método convencional, teniendo mayor actitud crítica y formativa (Camacho, 2014). Otra investigación realizada en la India permitió establecer diferencias altamente significativas a favor de la autoevaluación, en esta las calificaciones fueron superiores ( $p < 0.001$ ) (Sharma et al., 2016). Un estudio realizado en Grecia valoró positivamente el proceso de autoevaluación evi-

denciando que el alumno generó mayores destrezas en el aprendizaje, lo cual mejoró su autoestima (Papanthymou & Darra, 2019). En Chile, se encontró que los alumnos tienden a sobrevalorarse al momento de otorgar una nota, por lo que los autores cuestionan la transparencia de los estudiantes en lo relacionado con la calificación otorgada frente a una actividad realizada (Muñoz, Villagra & Sepúlveda, 2016; Tejeiro et al., 2012).

En el proceso de autoevaluación, los estudiantes que tienen mayor capacidad intelectual suelen ser consistentes de los planteamientos y soluciones dadas. La autoevaluación permite que el estudiante tenga una mayor motivación e interés en aprender, conduciendo a obtener mayor rendimiento académico y potencializando la autocrítica y el liderazgo (Sharma et al., 2016). Los estudiantes por medio de la autoevaluación crean conciencia de sus logros y saben realmente en qué nivel de formación se encuentran (Cruz & Quiñones, 2012).

A pesar de lo anterior, siguen existiendo limitaciones para la aplicación de la autoevaluación, entre ellas la baja utilización por parte de los docentes (Brown & Harris, 2013), la creencia sobre la debilidad del proceso de autoevaluación (Minardi & Dias, 2016), las preocupaciones que conlleva a los docentes para su implementación (Brooks & Fancourt, 2012) y las diversas miradas en relación al tema que no permiten establecer con claridad qué es la autoevaluación y qué no (Panadero, Brown & Strijbos, 2016).

## Conclusiones

El proceso de autoevaluación en el curso Diseño Experimental presenta dificultades para los alumnos debido a que es la primera vez que se enfrentan a este tipo de experiencia, esto hace que les cueste crear una

propuesta que exprese el grado de conocimiento adquirido. El mayor obstáculo se presenta en la redacción coherente asociada con tópicos experimentales, los estudiantes tienden a redactar siguiendo el estilo del docente y presentan problemas para plantear nuevas propuestas. El segundo obstáculo está asociado con los datos que generan, en muchos casos no son coherentes con la realidad y suministran cifras inadecuadas. Una tercera dificultad se correlaciona con la confusión del diseño experimental propuesto, no identifican de manera clara el diagrama de estructuras y mucho menos el modelo de clasificación asociado a él. La inmensa mayoría de estudiantes omite el proceso de aleatorización de los tratamientos al material experimental. Finalmente, hay un grave problema con la ortografía y la simbología suministrada.

Como se mencionó previamente los estudiantes pueden recurrir a sus apuntes durante las evaluaciones, sin embargo, resulta evidente que éstos son insuficientes en gran parte de los estudiantes. Esto se debe a que son muchas las salidas estadísticas generadas por el paquete y la práctica más común entre estudiantes es tomar fotografías con su celular, pero no imprimen los resultados con la debida interpretación. Así, dependen de imágenes que no están asociadas a decisiones o rutas de solución determinadas, por lo que suelen confundirse al momento de realizar un parcial.

Al momento de realizar una autoevaluación, los estudiantes presentan un patrón de nerviosismo ya que están acostumbrados a que les pregunten y no a preguntarse a sí mismos, por ello tardan un tiempo largo en tratar de desarrollar una idea experimental y la mayoría no alcanza a hacerlo. En lo relacionado con el manejo del paquete estadístico, muchos lo hacen bien con las bases de datos que simulan y la mayor dificultad radica en la presentación de las salidas, pues en muchos ca-

Los estudiantes no saben si deben presentar el análisis de varianza tipo I o III, esto es porque al momento de tomar la decisión no llevan notas que les permitan clarificar este aspecto, en otras palabras, se confían de su memoria.

La creatividad es la piedra angular en la que se basa la propuesta experimental, a partir de ella se generan el diagrama de estructura y la modelación estadística que permiten establecer el procesamiento coherente de los datos. Si una condición falla no es posible generar salidas que tengan interpretaciones adecuadas de resultados. Por lo tanto, si no hay creatividad es imposible que haya una autoevaluación satisfactoria.

Gracias al avance tecnológico los estudiantes cuentan con paquetes estadísticos de libre acceso, lo que facilita la creación de salidas en fracción de segundos. Anteriormente acudían al uso de calculadoras, alargando el tiempo requerido para la realización del examen, pues solían equivocarse en el ingreso de los datos y un solo dato mal ubicado arruinaba el análisis de la varianza o del método solicitado.

Dentro de los aspectos positivos de la autoevaluación en el curso Diseño Experimental, es que no se presentan reclamos al momento de suministrarles una nota, ya que los estudiantes son conscientes de los aciertos y desaciertos sobre los que el docente repasa y por ende aceptan los resultados derivados de dicha experiencia académica.

Para finalizar, es importante crear espacios en diferentes asignaturas en los que el estudiante pueda diseñar su examen, lo que fortalece la creatividad y la independencia en la toma de decisiones, permite al alumno ser más responsable del conocimiento adquirido y a la vez lo hace más crítico de su rol.

## Referencias

- Altet, M. (2005). La competencia del maestro profesional o la importancia de saber analizar las prácticas. *La formación profesional del maestro. Estrategias y competencias* (págs. 33-48). México: Fondo de Cultura Económica.
- Andrade, H. L. (2019). A Critical Review of Research on Student Self-Assessment. *Front. Educ.* 4:87.doi: 10.3389/educ.2019.0008.
- Boud D. (1995). *Enhancing Learning through Self-assessment*. London: Kogan Page.
- Brooks, V. & Fancourt, N. (2012). Is self-assessment in religious education unique? *British Journal of Religious Education*, 34(2), 123-137. <https://doi.org/10.1080/01416200.2011.614747>
- Brown, T. L. & Harris, L. R. (2013). Student self-assessment. En: McMillan, J. (Ed.). *The SAGE handbook of research on classroom assessment*. (pp. 367-393). Thousand Oaks, CA: SAGE. <http://www.sciepub.com/reference/105842>.
- Camacho, C. A. (2014). La autoevaluación en el aula Un método innovador para mejorar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje en la formación de maestras y maestros. *Integra Educativa*. Vol. VII / Nº 2. pp. 159-172. Recuperado de: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1997-40432014000200010&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1997-40432014000200010&script=sci_abstract).
- Cruz, F. & Quiñones, A. (2012). Importancia de la evaluación y autoevaluación en el rendimiento académico. *Zona Próxima*, núm. 16, pp. 96-104 Universidad del Norte Barranquilla, Colombia. Recuperado de: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/viewArticle/3062/214421442200>.
- Fernández, A. & Vanga, M. G. (2015). Proceso de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación para caracterizar el comportamiento estudiantil y mejorar su desempeño. *Revista San Gregorio*. No.9, Volumen 1, enero-junio, (6-15), ISSN 1390-7247.
- García, F. J. & Ramírez, M. S. (2017). Aprendizaje, Innovación y Competitividad: La Sociedad del RED. *Revista de Educación a Distancia*. (52). doi:<http://dx.doi.org/10.6018/red/52/1>.
- García, L. S. (2016). La autoevaluación de los estudiantes: un proceso por resignificar y reconstruir en la educación física escolar. *Revista Paideia Surcolombiana*. No. 21. Recuperado de: <https://journalusco.edu.co/index.php/paideia/article/view/1454>.
- Martínez, M., Yániz, C. & Villardón, L. (2018). Autoevaluación y reflexión docente para la mejora de la competencia profesional del profesorado en la sociedad del conocimiento. *RED. Revista de Educación a Distancia*. Núm. 56, Artíc. 10, 31-01-2018 DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red/56/10>.

- McMillan, J. H. & Hearn, J. (2008). Student self-assessment: The key to stronger student motivation and higher achievement. *Educational Horizons*, 87(1). Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ815370>.
- McKevitt, C. (2016). Engaging Students with Self-Assessment and Tutor Feedback to Improve Performance and Support Assessment Capacity. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 13(1). Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1097250.pdf>.
- Minardi, R. & Dias, G. (2016). Assessment instruments and self-evaluation of reflective portfolios: a theoretical-conceptual construction. *Comunicação Saúde Educação*; 20(56):171-83. doi: 10.1590/1807-57622014.1303.
- Muñoz, J. A., Villagra, C.P. & Sepúlveda, S.E. (2016). Proceso de reflexión docente para mejorar las prácticas de evaluación de aprendizaje en el contexto de la educación para jóvenes y adultos (epja). *Folios*. No 44. Pp. 77-91. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/folios/n44/n44a05.pdf>.
- Panadero, E., Alonso-Tapia, J. & Huertas, J. A. (2014). Rubrics vs. self-assessment scripts: effects on first year university students' self-regulation and performance. *J. Study Educ. Dev.* 3, 149–183. doi: 10.1080/02103702.2014.881655.
- Panadero, E., Brown, G. L. & Strijbos, J. W. (2016). The future of student self-assessment: a review of known unknowns and potential directions. *Educ. Psychol. Rev.* 28, 803–830. doi: 10.1007/s10648-015-9350-2.
- Papanthymou, A. & Darra., M. (2019). The Contribution of Learner Self-Assessment for Improvement of Learning and Teaching Process: A Review. *Journal of Education and Learning*. Vol. 8, No. 1. doi: 10.5539/jel.v8n1p48.
- Sharma, R., Jain, A., Gupta, N., Garg, S., Batta, M., & Dhir, S. K. (2016). Impact of self-assessment by students on their learning. *Int J App Basic Med Res*. 6:226-9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4979309/>.
- Taras, M. (2015). Autoevaluación del estudiante: ¿Qué hemos aprendido y cuáles son los desafíos?. *RELIEVE*, 21(1), art. ME8. doi: 10.7203/relieve.21.1.6394.
- Taratori, E. (2015). *School Assessment: Assessment of the school, teacher and student's performance*. Thessaloniki: Kiriakidis Bros Publications S.A.
- Tejeiro, R. A., Gomez-Vallecillo, J. L., Romero, A. F., Pelegrina, M., Wallace, A. & Emberley, E. (2012). Summative self-assessment in higher education: implications of its

counting towards the final mark. *Electron. J. Res. Educ. Psychol.* 10, 789–812. Recuperado de: <https://eric.ed.gov/?id=EJ983265>.

Villarroel, K. (2018). La autoevaluación de carreras de la Universidad Indígena Boliviana Aymara Tupak Katari. *Universidad y Sociedad*, 10(5), 393-397. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>.



# Capítulo 5





# Laboratorio vivo para el aprendizaje de pastos y forrajes

Alejandro Ortiz-Acevedo  
*Zoot, MSc, Profesor de Cátedra,  
Grupo de Investigación GRICA, UdeA*

Mateo Velásquez-Henao  
*Estudiante Zoot., Universidad de Antioquia, UdeA*

Marisol Medina-Sierra  
*Profesora Asociada, Ing. Agron., MSc, DrSc,  
Grupo de Investigación GRICA, UdeA*

## Resumen

La formación práctica de los zootecnistas es una de las prioridades de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, por tanto, es fundamental que esta se encuentre ligada a los conceptos teóricos adquiridos en el salón de clase. En el desarrollo del curso Agrostología del sexto semestre de Zootecnia, las parcelas demostrativas de

la colección *in vivo* de pastos y forrajes permitieron generar conocimiento práctico sobre la identificación en campo, el comportamiento productivo y el desarrollo de los principales forrajes usados en la producción pecuaria en Colombia. Entre los años 2013 y 2019 se formaron 267 estudiantes que hicieron parte de los trabajos realizados en las parcelas demostrativas que a la vez funcionaron como un laboratorio vivo. En ellas, los estudiantes realizaron mediciones de variables agronómicas, ensayos prácticos de la respuesta a diferentes insumos agrícolas, e interactuaron con sus compañeros y docentes para la discusión de sus observaciones, lo cual les permitió generar sus propias conclusiones. Durante el desarrollo del curso, entre los años en que se ha ejecutado la metodología de enseñanza, los estudiantes obtuvieron una calificación promedio de 4,3 en esta actividad que representa el 30% de la evaluación total del curso. El método de enseñanza que utiliza colecciones vivas permitió a los estudiantes cumplir con los requisitos del curso, la puesta en práctica de los conceptos teóricos y la construcción participativa del conocimiento. La generación de metodologías educativas basadas en laboratorios vivos contribuye a la formación profesional del zootecnista, al ser un proceso articulado que favorece el desarrollo de las habilidades personales de los alumnos y genera una motivación en torno a la formación en el área de pastos y forrajes.

**Palabras clave:** *aprendizaje basado en investigación, aprendizaje significativo, métodos de enseñanza.*

## Introducción

En Colombia la educación superior debe adaptarse a un sistema universal o globalizado en el que existen diversas herramientas que se transforman de una manera asertiva y que cuenta con estrategias pedagógicas

fundamentadas en lo disciplinario, lo pedagógico y lo didáctico (Gamboa & García, 2012). Actualmente, la formación del zootecnista requiere una vinculación práctica desde los primeros semestres hasta el final de su carrera universitaria, por eso una prioridad para la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia es vincular a los estudiantes a todos los espacios donde puedan integrar los conceptos a través de una mezcla de la teoría y la práctica, de reflexión-acción (Mauri et al., 2015; Restrepo et al., 2013). Ortiz y Mariño (2004) definen la forma de enseñar del docente y de aprender el alumno mediante la estrategia didáctica, invitando a pensar y a participar activamente a través de la creación de un concepto propio y reflexivo.

Briceño (2008) define las estrategias pedagógicas en cuatro parámetros fundamentales que soportan el desarrollo académico de los estudiantes:

- *Clases magistrales*: es donde se desarrollan todos los contenidos establecidos en el curso y se presentan todos los mecanismos pedagógicos.
- *Acompañamiento virtual*: juega un papel importante al momento de acordar tareas, actividades o cronogramas correspondientes al curso, además, es una herramienta para orientar a los estudiantes sobre los documentos que el docente entrega al principio o durante el transcurso del período académico.
- *Asesorías presenciales*: suelen ser de carácter personalizado (pequeños grupos de trabajo) o individual. En ellas se revisa el desarrollo de las actividades planeadas en el curso, la aplicación de las metodologías propuestas o simplemente se realizan orientaciones relacionadas sobre los temas de interés personal de cada estudiante.
- *Evaluaciones de tipo cuantitativas*: ayudan a determinar, numéricamente, el conocimiento o manejo de los contenidos del curso por

parte de los estudiantes. Se pueden realizar por medio de pruebas escritas, exposiciones, informes sobre trabajos o sustentaciones de los proyectos académicos. Esta cuantificación se realiza siguiendo los lineamientos plasmados en las guías y en los procesos pedagógicos acordados al inicio del ciclo académico.

Teniendo en cuenta lo anterior, la formación académica de un estudiante universitario debe estar ligada a la práctica además de a las estrategias pedagógicas frecuentes, pues es de gran relevancia al momento de desempeñar la profesión y para el desarrollo personal. Es así que se destaca dentro de esta formación el método *practicum*, que Martínez y Raposo (2011) definen como “el proceso de aprender”. El aprendizaje práctico es una herramienta que motiva e incita al estudiante facilitando la consolidación y producción de conocimientos cuando se repara en factores como la inteligencia del aprendiz y el método de enseñanza (Sánchez et al., 2019).

La estrategia de vincular la teoría y la práctica busca generar conocimientos, mejorar las habilidades y las competencias del estudiante (Martínez & Raposo, 2011). Es así como Trujillo (2007) afirma que hay estudios de psicología cognitiva que demuestran que la enseñanza debe estar basada en “eventos reales de aprendizaje”. De esta forma, el estudiante construye principios científicos mediante habilidades cognitivas como observaciones propias, la capacidad de inferencia y la experimentación ensayo-error, las cuales generan una mayor comprensión de la ciencia. El aprendizaje de los estudiantes y la aplicación del proceso docente, como parte de la enseñanza-aprendizaje, ha demostrado que eventos como la repetición, los apuntes y el recuerdo de la experiencia vivida favorecen el desarrollo de espinas dendríticas, lo que permitirá la aplicación de las habilidades incorporadas y utilizadas por el estudiante (Figuroa & Martínez, 2018).

Dentro de este contexto, los laboratorios vivos son creados como una herramienta para generar una sinergia entre espacios físicos adecuados y el programa de formación teórico, facilitando la generación de conocimiento e innovación a partir de la práctica (Salgado et al., 2017). Dentro de este concepto, Simmons y Muñoz (2005) señalan la importancia de las colecciones vivas, que se convierten en bancos de datos comparables con las bibliotecas o los centros de documentación a tal punto de ser consideradas fuentes primarias de conocimiento y de información. La metodología de los laboratorios vivos facilita la construcción de saberes entre los estudiantes, con el objetivo producir conocimiento útil para la vida profesional.

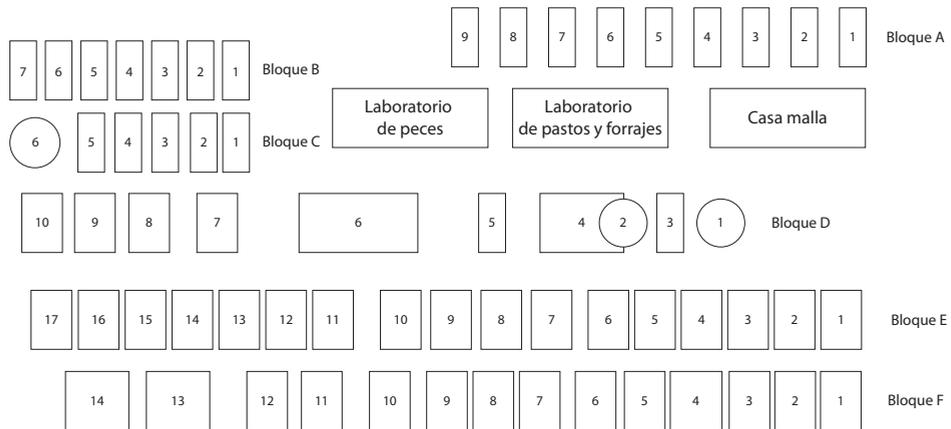
Un laboratorio es el escenario disponible para la generación de actividades de investigación e innovación (Salgado et al., 2017). La práctica mediante la implementación de laboratorios vivos se convierte en una estrategia pedagógica que facilita la construcción de competencias procedimentales, es decir, conocimientos relacionados con cosas que sabemos hacer pero no de manera consciente; por este motivo, estos laboratorios se utilizan en una amplia variedad de programas académicos, generalmente de la mano con la teoría correspondiente (Infante, 2014). Es así que los laboratorios vivos se destacan como herramientas que facilitan la mediación de los componentes del aula de clase, ya que el contacto con objetos vivos motiva al estudiante en su proceso de aprendizaje y es operativo para el docente como instrumento de enseñanza. Crear una relación entre los conceptos propios del estudiante y la temática tratada en el aula a través de la implementación de este tipo de herramientas hace que la información que en muchos casos suele ser abstracta se vuelva aplicable y clara, propiciando la construcción y consolidación de conocimientos en lo que se conoce como *aprendizaje significativo* (Ausubel et al., 1983).

Entre las ramas más importantes de la formación del zootecnista en Colombia, se encuentra la producción, manejo y conservación de forrajes. Esto se debe al carácter tropical del país, que le hace contar con una gran variedad de especies forrajeras entre gramíneas, leguminosas, arvenses, arbustos y árboles (Sierra, 2017). Por esta razón, los docentes del área deben hacer uso de herramientas de aprendizaje que permitan al estudiante conocer la amplia oferta de forrajes de interés para la producción pecuaria en Colombia. Como estrategia para hacerlo, se crearon parcelas demostrativas fundamentadas en una colección *in vivo* con algunos materiales forrajeros importantes. En estas parcelas estudian múltiples aspectos de los pastos y forrajes que incluyen la identificación, la adaptación, las variables agronómicas de producción y su calidad nutricional. Por lo anterior, el objetivo del trabajo consiste en promover la generación de conocimiento de una manera integral en los estudiantes de zootecnia de la Universidad de Antioquia, utilizando las parcelas experimentales y la colección *in vivo*.

## Metodología

El trabajo se realizó en la colección *in vivo* de especies de pastos y forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, ubicada en la ciudad de Medellín con latitud  $6^{\circ} 16' 20.60''$  N, longitud  $75^{\circ} 35' 21.82''$  O y una altura sobre el nivel del mar de 1.514m. La colección se encuentra en la parte posterior del campus universitario en un campo abierto rodeado de los laboratorios de peces, suelos, pastos y forrajes y la casas malla; en los dos últimos se almacena fertilizantes, herramientas y se tiene el espacio cubierto para realizar las prácticas de pesaje de plantas y mediciones que requieran equipos de laboratorio. Las parcelas se encuentran distribuidas en 1.681 m<sup>2</sup> y dividido en 63 parcelas experimentales en seis bloques (Figura 1), que permiten realizar mediciones y

evaluaciones de variables agronómicas de las especies, como respuesta a la aplicación de algunos insumos agrícolas y al manejo agronómico.



**Figura 1.** Distribución en 6 bloques y 63 parcelas de la colección *in vivo* de pastos y forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. Fuente: elaboración propia.

### Asignación de las parcelas

Se asignan a cada estudiante entre una y tres parcelas dependiendo de la cantidad de estudiantes por semestre académico, la actividad y el grado de dificultad. En cada inicio de semestre se realiza un inventario de la colección *in vivo* para definir las actividades necesarias. Estas actividades (Tabla 1) están contempladas dentro de algunas de las unidades del curso de Agrostología, de esta forma el estudiante aplica los conceptos elaborados en clase. La asignación es aleatoria y a cada estudiante se le explica la actividad y, durante el desarrollo del curso, el docente revisa la colección cada dos semanas para determinar la evaluación de seguimiento. Al inicio del semestre académico se establece un horario con el profesor y el estudiante auxiliar del área de pastos y forrajes para apoyar

las labores de mantenimiento de parcelas, la asesoría en el establecimiento de especies forrajeras y el préstamo de todo tipo de material para el desarrollo del trabajo.

### *Evaluación de las actividades de las parcelas*

Las actividades que desarrolla el estudiante a lo largo del semestre son evaluadas por el docente obteniendo en promedio ocho evaluaciones. El trabajo de estas parcelas tiene una evaluación del 30% de la nota total del curso, porcentaje que se compone por un 15% producto del seguimiento al mantenimiento de la colección y otro 15% que corresponde al informe de la actividad; este último se presenta en formato tipo artículo con la estructura de título, resumen, introducción, materiales y métodos, resultados y discusiones, conclusiones y referencias bibliográficas. En la actividad de seguimiento se evalúa que el estudiante realice el mantenimiento, es decir, que mantenga las parcelas en condiciones óptimas, libres de arvenses y otras especies, con fertilización y control de plagas en el momento adecuado, que se realice el riego en las épocas de verano y en invierno evitar el encharcamiento. El rendimiento del estudiante se mide con una calificación entre 0.0 y 5.0 (Tabla 1).

Las actividades desarrolladas por el estudiante se describen bajo una metodología explicada en clase y puesta en práctica en las parcelas demostrativas. Para la medición de las variables agronómicas de altura de la planta se utiliza, en la etapa de desarrollo de las plantas asignadas para esta variable, la metodología reportada por Blessing y Hernández (2009) que consiste en tomar diez plantas seleccionadas al azar dentro de la parcela y medirlas desde la base del suelo hasta el último nudo del tallo o la hoja bandera. La relación hoja-tallo y producción de forraje verde se establece usando la metodología descrita por Bustamante y colaboradores (1998), en la cual se toman las plantas evaluadas cuando

cumplen su ciclo productivo y se les realiza un aforo con un marco de 0,25 m<sup>2</sup>, luego se pesa el material colectado en el marco, se anota el peso total para determinar la producción de forraje verde y luego se separa el material en hojas y tallos.

La actividad de establecimiento de especies forrajeras se realiza mediante dos métodos de preparación del terreno: labranza reducida y labranza cero, dependiendo del cultivo se utiliza semilla sexual o material vegetal. Bajo la metodología de la labranza reducida el estudiante usa herramientas como azadones, barretones y picos, el suelo se mueve a

**Tabla 1.** Principales actividades desarrolladas por los estudiantes de Agrostología en las parcelas demostrativas de la colección in vivo de pastos y forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias

Temática	Actividad	Unidad dentro del curso
Variables agronómicas	Medición de las variables, altura de la planta, relación hoja tallo, producción de forraje verde.	<b>Unidad 4.</b> Determinación de las variables agronómicas de crecimiento.  Índice de área foliar y los nutrientes de reserva.
Establecimiento de especies forrajes	Preparación del terreno, aplicación de enmiendas y fertilizantes, establecimiento de la especie forraje por semilla sexual o vegetativa.	<b>Unidad 7.</b> Propagación y multiplicación de especies forrajeras y leñosas perennes: viabilidad, letargo, calidad y vigor de semilla, densidad de siembra.
Identificación de las especies forrajeras más importantes	Identificación y práctica de morfología de las principales especies utilizadas en la alimentación animal. Práctica de nombres comunes y científicos de las especies.	<b>Unidad 2.</b> Nomenclatura botánica.  <b>Unidad 3.</b> Morfología de las gramíneas y leguminosas.

una profundidad de máximo 20 cm con el fin de favorecer la germinación de la semilla y el desarrollo de las raíces, para el control de arvenses se emplean herbicidas no selectivos. En la labranza cero se realiza control de arvenses de forma manual con herramientas cortas y usando herbicidas no selectivos. Las semillas empleadas para el establecimiento de la colección *in vivo* se obtienen de sistemas productivos cercanos o de empresas de semillas que entregan muestras de prueba.

### *Componentes del laboratorio vivo*

Algunas de las especies que se encuentran establecidas en la colección *in vivo* durante el período de estudio se presentan en la Tabla 2. Estas especies son de importancia zootécnica en la producción ganadera del país, por lo que los estudiantes del programa deben conocer desde su morfología hasta su comportamiento agronómico. En esta colección se encuentran muchas especies que se adaptan a climas cálidos con altura sobre el nivel del mar y por debajo de los 1.500m, característica que evita que los estudiantes se tengan que desplazar fuera de la ciudad de Medellín para observar el comportamiento de algunas de estas plantas.

## Resultados y discusión

Entre los años 2013 y 2019 se formaron aproximadamente 267 estudiantes en estas parcelas demostrativas (Figura 2), tiempo en el que se desarrollaron 167 evaluaciones de variables de crecimiento y desarrollo de las especies forrajeras, 79 evaluaciones del manejo de la fertilización y 20 pruebas de establecimiento y métodos de siembra. Este trabajo permitió además la formación en la identificación de especies forrajeras tropicales. Los resultados permiten tener hoy profesionales formados interviniendo sistemas productivos en los cuales han puesto en práctica las actividades realizadas en las parcelas demostrativas; de igual forma,

el reconocimiento de especies forrajeras se ha facilitado debido al acercamiento que estos tuvieron durante su paso por el curso.

**Tabla 2.** Nombre común y científico de las principales especies forrajeras comunes en Colombia que hacen parte de la colección in vivo de pastos y forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia

Nombre común	Nombre científico
Pasto alemán	<i>Echinochloa polystachya</i> (H.B.K) Hitch.
Argentina	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
Braquipará	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R.D. Webster
Brizantha marandú	<i>Urochloa brizantha</i> cv marandú (A. Rich.) Stapf
Caña forrajera	<i>Saccharum officinarum</i> L.
Carimagua	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth
Elefante	<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.
Estrella africana	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst.
Guatemala	<i>Trypsacum laxum</i> Nash.
Guinea, India	<i>Panicum máximum</i> Jacq. – <i>Megathyrus maximus</i> (Jacq.) B. K. Simon & S.W.L. Jacobs
Imperial	<i>Axonopus scoparius</i> (Fluegge) Hitch.
King grass	<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum typhoides</i> Schum.
Maíz	<i>Zea mays</i> L.
Pará, admirable	<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) Nguyen
Pasto clavel	<i>Hemarthria altísima</i> (Poir.) Stapf y Hubb.
Pasto dulce – brachiaria humidicola	<i>Urochloa humidicola</i> (Rendle) Morrone & Zuloaga

Pasto peludo, pasto amargo	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster
Pasto ruzi, acriana	<i>Urochloa ruzizensis</i> (Gem. y Evrard) Morrone & Zuloaga
Puntero, Uribe	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Ness) Stapf
Sorgo forrajero	<i>Sorghum Vulgare</i> Pers.
Swazi	<i>Digitaria swazilandensis</i> Sten.
Urare, tanner	<i>Urochloa arrecta</i> (Hack- ex T. Durand & Schinz) Morrone Zuloaga
Maralfalfa	<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum glaucum</i> - <i>Pennisetum violaceum</i> (Lam)
Canavalia	<i>Canavalia ensiformis</i> (Jacq). D.C.
Centrosema	<i>Centrosema macrocarpum</i> Benth.
Clitoria, campanita	<i>Clitoria ternatea</i> (L.)
Cratilia, veranera	<i>Cratylia argentea</i> (Desv.) O. Kuntze
Guandul	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.
Kudzú	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.
Leucaena, acacia forrajera	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) De Witt
Maní forrajero	<i>Arachis pintoi</i> Kaprovickas
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Stend.
Vitabosa, mucuna	<i>Stizolobium deeringianum</i> Bort.
Morera	<i>Morus alba</i> L.
Nacedero, quiebrabarrigo	<i>Trichanthera gigantea</i> (H. et B.) Ness
Ramio	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich
San Joaquín, rosa de la china	<i>Hibiscus rosa – sinensis</i> L.
Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) Gray
Acacia mágica	<i>Acacia mangium</i> Willd.
Búcaro	<i>Erythrina fusca</i> Loureiro
Vetiver	<i>Chrysopogon zizanioides</i> (Linn.) Nash

Lo anterior se puede comparar con los resultados reportados por Liñán y colaboradores (2017), quienes mediante la implementación de parcelas experimentales para la formación de profesionales agrónomos de sexto semestre de la Universidad Autónoma del Estado de México, lograron que los estudiantes interactuaran con los contenidos vistos en la formación teórica como la experimentación agropecuaria, fisiología vegetal, uso y manejo integral del suelo, uso y manejo de productos agroquímicos, y patología vegetal. En ese caso, se logró que los alumnos interpretaran los resultados obtenidos en sus diferentes pruebas desde un punto de vista integral, fusionando lo agronómico con lo económico y pudieran solucionar problemas basados en casos reales. Además, este tipo de ejercicio permitió validar la importancia de la aplicación de los temas vistos en clase en la formación de profesionales.

### *Presentación del informe final*

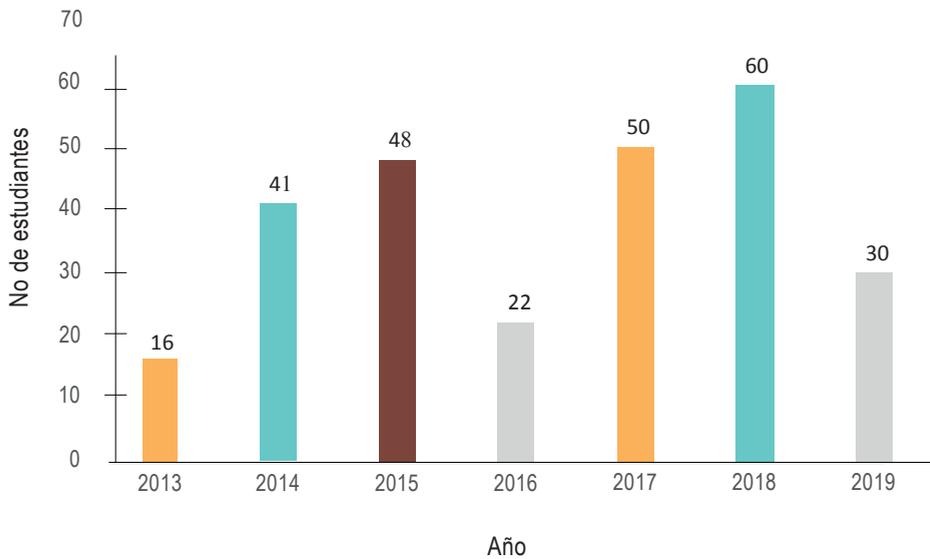
El producto final por parte de los estudiantes es un informe escrito con la estructura de un artículo científico, a través de este ejercicio de escritura los estudiantes tienen un acercamiento a la rigurosidad y la calidad que implica elaborar este tipo de textos, además, esto genera una cultura investigativa alrededor de la búsqueda de referencias bibliográficas de calidad. En este mismo sentido, Gutiérrez (2002) define el texto bajo la modalidad de artículo científico, ya sea en modalidad experimental o de investigación, como:

“Es una publicación científica primaria o publicación válida o aceptable. Se publica como un informe escrito que describe los resultados originales de una investigación, lo cual permite a los colegas del autor comprender plenamente y utilizar lo que se divulga. Debe presentar la información suficiente para que los usuarios de los datos puedan evaluar las observaciones, repetir los experimentos y corroborar las conclusiones con el fin de valorar los procedimientos experimentales” (Gutiérrez, 2002).

Es por ello que autores como Briceño (2008) dan a conocer la importancia de la ejecución de proyectos de escritura, mostrando resultados donde el 70% de los estudiantes evaluados reflejan una efectividad al momento de presentar informes finales bajo una estructura de textos científicos. Adicionalmente, este mismo autor reporta que dentro de la investigación un bajo porcentaje de estudiantes (15%) no se ha apropiado de la metodología de escritura, ya que los textos reflejan una baja calidad en la producción escrita. Sin embargo, la gran mayoría de los participantes muestra que existe una estrecha relación entre el esfuerzo propio por desarrollar la actividad y el papel del docente mediante la orientación y la retroalimentación, teniendo como finalidad la calidad en la escritura basada en una estructura científica.

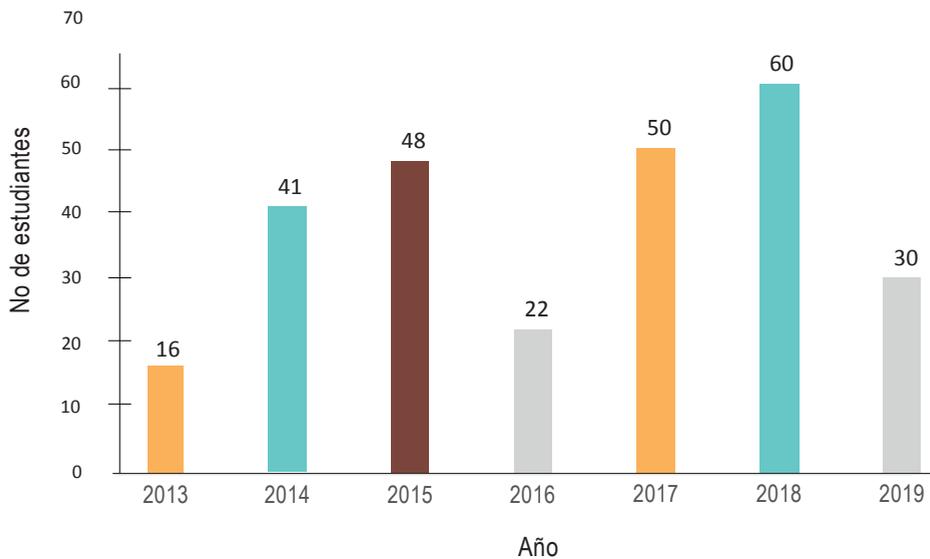
### *Rendimiento del estudiante*

En promedio, el rendimiento de los estudiantes durante los últimos siete años fue de 4,3 (medida en una escala de 0,0 a 5,0, siendo 0,0 la nota más baja y 5,0 la más alta posible). En el 2013, año en el que se inició la evaluación y el seguimiento a las parcelas, se presentó el menor promedio (4,0), pues durante este año el docente y los estudiantes comenzaban a adaptarse a un sistema de calificación que evaluaba los trabajos en las parcelas y su seguimiento periódico. Para 2018 y 2019 el promedio de la calificación aumentó a 4,4 (Figura 3), producto del trabajo acumulado durante muchos años y de que los estudiantes semestre tras semestre informan la estrategia de calificación, el seguimiento del curso de Agrostología y el trabajo en las parcelas demostrativas. El resultado en las calificaciones resalta el método centrado en el aprendizaje, en el que los estudiantes tuvieron un mayor aprovechamiento en comparación al que obtienen cuando se utilizan métodos centrados en la enseñanza en el salón de clase (Martínez, 2010).



**Figura 2.** Número de estudiantes formados en el curso de Agrostología entre los años 2013 y 2019.

Fuente: elaboración propia.



**Figura 3.** Notas promedio de los últimos siete años del grupo de los estudiantes del curso de Agrostología en las actividades realizadas en las parcelas demostrativas de la colección *in vivo* de pastos y forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la información generada por los estudiantes en el trabajo realizado en las parcelas demostrativas con la colección *in vivo*, 79 realizaron evaluaciones de fertilización en las que el interés investigativo fue evaluar dosis y tipos de fertilizantes en respuesta a las variables de crecimiento de los pastos y forrajes. Se destacan dentro del desarrollo de estos trabajos la evaluación de fuentes de materia orgánica como la caprinaza y el lombricompost en la nutrición de la planta. Lo anterior explica lo reportado por Solórzano (2010), quien resalta el método de enseñanza demostrativo como la aplicación de los conocimientos porque permite desarrollar las habilidades de observación para poner en práctica los nuevos conocimientos, también facilita la capacidad de analizar y la utilización de los cinco sentidos para el proceso de desarrollo de habilidades y destrezas.

## Conclusiones

Se resalta la importancia de generar espacios dentro del campus de la Facultad de Ciencias Agrarias que permitan la integración de los estudiantes con los docentes en el marco del desarrollo práctico del curso de Agrostología.

El método de enseñanza que utiliza colecciones vivas permite a los estudiantes cumplir con los requisitos dentro del curso, la puesta en práctica de los conceptos teóricos dentro del mismo campus universitario, acercarse más al comportamiento productivo de las especies más comunes en la ganadería colombiana sin tener que desplazarse a otras regiones, y la construcción participativa del conocimiento.

La generación de metodologías educativas basadas en laboratorios vivos contribuye a la formación profesional del zootecnista por ser un proceso que articula la clase magistral, la práctica y la asesoría u orientación

por los docentes, favoreciendo el desarrollo de las habilidades personales de los alumnos y motivándolos durante el proceso de formación.

## Referencias bibliográficas

- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2da Ed.). México: Editorial Trillas.
- Blessing, D. M. & Hernández, G.T. (2009). *Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento del maíz (Zea mays L.) VAR. NB -16 bajo prácticas de fertilización orgánica y convencional en la finca el plantel*. Nicaragua: Universidad Departamental de producción vegetal.
- Briceño. M. A. (2008). El escrito científico en la Universidad: propuesta de estrategias pedagógicas. *Rev Educ.educ.*, 11(2), 107-118.
- Bustamante, J., Ibrahim, M. & Beer, J. (1998). Evaluación agronómica de ocho gramíneas mejoradas en un sistema silvopastoril con poró (*Erythrina poeppigiana*) en el trópico húmedo de Turrialba. *Revista avances de investigación*, 5(19), 12-16.
- Figueroa, R. A. & Martínez, G. I. (2018). La neurociencia y su aplicación en el proceso de enseñanza - aprendizaje una mirada diferente en el ejercicio docente. En: Tolozano, M. & Arteaga, R. (Presidencia), *La formación y superación del docente "desafíos para el cambio de la educación en el siglo XXI*. Memorias del cuarto Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador. Ecuador: Instituto Superior Tecnológico Boliviano.
- Gamboa, Y. & García, M. (2012). Aprender haciendo en Investigación como estrategia de aprendizaje. *Revista de Investigaciones UNAD*, 11(2), 77-93.
- Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62), 917-937.
- Liñán, J. L. G., Gama, R. R., Gaona, C. A. N. & Sánchez, L. N. (2017). La parcela demostrativa como estrategia didáctica en los Ingenieros Agrónomos en Producción. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 4(4), 1-49.
- Martínez, E. & Raposo, M. (2011). Funciones generales de la tutoría en el Practicum: entre la realidad y el deseo en el desempeño de la acción tutorial. *Revista de Educación*, (354), 155-181.

- Martínez, G. J. (2010). *La elección de un método de enseñanza y aprendizaje. piedra angular de un curso de anatomía humana* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España.
- Mauri, T., Clarà, M., Colomina, R. & Onrubia, J. (2015). Naturaleza de la interacción en procesos de reflexión conjunta sobre situaciones de la práctica por estudiantes de maestro. *Papeles de Trabajo sobre Cultura, Educación y Desarrollo Humano*, 11(2), 105-109.
- Ortiz E. & Mariño, M. (2004). Estrategias educativas y didácticas en la Educación Superior. *Pedagogía Universitaria*, 9(5):2.
- Restrepo, E. D. C., Nieto, L. E., Guzmán, L. D., Gómez, M., Ahumada, V. D. R., Puentes, E. & Meneses, R. D. (2013). *Metodologías, estrategias y herramientas didácticas para el diseño de cursos en ambientes virtuales de aprendizaje en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta ya Distancia UNAD.
- Salgado, P. M., Angulo Blanquicett, G. E., Romero Peñaranda, I. & Zúñiga Muñoz, M. (2017). *Proyecto educativo del programa de formación con enfoque de innovación social*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Icultur. 48p.
- Sánchez, C. E., Ríos, M. D. & Sosa, R. M. 2019. Propuestas didácticas en educación superior rural. Caso Utopía. *Revista de la Universidad de la Salle* (79), 179- 199.
- Sierra, J. O. (2017). *Aprovechamiento racional y utilización eficiente de pasturas y cultivos forrajeros en el trópico*. Primera edición. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 694p.
- Simmons, J. & Muñoz, Y. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Solórzano, J. L. (2010). *La técnica demostrativa y de observación*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades. p. 23.
- Trujillo, E. (2007). Propuesta metodológica para la alfabetización científica de niños en edad preescolar. *Anales*, 7(1), 73-93.
- Gutiérrez, M. E. (2002). El aprendizaje de la ciencia y de la información científica en la educación superior. *Anales de documentación*, 5(1), 197-212.



# Capítulo 6





# Aprendizaje basado en proyectos para la formación en suelos en las áreas agrícolas

Marisol Medina-Sierra

*Ing. Agron., MSc, DrSc, Grupo de Investigación GRICA, Universidad de Antioquia*

Manuela Ortega-Monsalve

*Est. Zoot., Universidad de Antioquia*

Alejandro Ortiz-Acevedo

*Zoot, MSc, Profesor de Cátedra, Grupo de Investigación GRICA, Universidad de Antioquia*

## Resumen

La implementación de estrategias metodológicas de aprendizaje basadas en proyectos busca que los estudiantes sean protagonistas activos de su formación al tener la posibilidad de desarrollar sus propias ideas y confrontarlas con los avances reportados en su área. Esta propuesta metodológica busca permitir el desarrollo de las capacidades

de aprendizaje por medio de la investigación real de los estudiantes a través de la proposición de ideas y ejecución de las mismas. Los estudiantes deben aportar desde su perspectiva las ideas a desarrollar, y con el acompañamiento de los docentes y de los demás compañeros del curso, realizar el planteamiento del diseño experimental, la escritura de la propuesta, la ejecución de la misma bajo condiciones controladas o de campo y la elaboración de un informe final tipo artículo. En los últimos 15 años se han realizado más de 100 trabajos en los cuales se han abordado diferentes temáticas como las curvas de respuesta a dosis crecientes de nutrientes, la respuesta a aplicación de nutrientes mayores y los trabajos en biología y química de suelos. Durante la ejecución de estos proyectos los estudiantes comprueban sus hipótesis, lo que les permite a la vez el desarrollo de la capacidad para trabajar en equipo y la interacción con los docentes y el personal de estos espacios que fortalecen y retroalimentan su aprendizaje. Con este proceso de formación se ha logrado la construcción de informes completos que evidencian la apropiación del conocimiento, la motivación para el desarrollo del proyecto de grado, la participación en proyectos de investigación de la Facultad como ILA, DairyCaB, entre otros; además de tener impacto en el descubrimiento propio de la vocación investigadora. El aprendizaje basado en proyectos ha permitido la construcción de informes tipo artículo científico, el desarrollo de trabajos de grado como requisito parcial para obtener el título profesional, la participación en proyectos de investigación y la continuación del proceso formativo de algunos estudiantes en estas áreas.

**Palabras clave:** *aprendizaje basado en investigación, aprendizaje significativo, estrategias didácticas.*

## Introducción

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología que brinda a los estudiantes la adquisición de los conocimientos y competencias más importantes del siglo XXI, lo que en un futuro se verá plasmado en los acontecimientos de la vida real. Esta metodología es desarrollada de manera grupal y pone a los alumnos en diferentes situaciones que los retan a plantear propuestas con el fin de estudiar y resolver la problemática (Cobo & Valdivia, 2017). Esta estrategia de formación no suele contemplarse dentro de las formas de enseñanza adoptadas por los docentes universitarios pese presentarse como una necesidad urgente en los procesos formativos, pues es considerada de suma importancia para la creación de nuevos sistemas educativos que se acoplen a las nuevas realidades y a las futuras necesidades de la sociedad (Vielle & Pallán, 1979). La investigación en las universidades promueve cambios positivos no solo en el ámbito de la educación, sino también en la parte social, institucional y personal, además en la promoción de cambios en los métodos de enseñanza, en los procesos de convivencia, en la solución de problemas y en las relaciones dentro de las instituciones (Martínez, 2007). Es deber de las universidades implementar la investigación y el aprendizaje basado en proyectos dentro de sus actividades y dentro de la formación de los estudiantes, ya que mediante este proceso se estarán preparando profesionales capaces de intervenir en el mejoramiento de las problemáticas locales y del sector en el que participarán.

La investigación dirigida hacia los estudiantes tiene el objetivo de brindar un aprendizaje lógico y la capacidad para reconocer actividades propias de este ejercicio. En los cursos universitarios se ejecutan distintas estrategias pedagógicas que fomentan la investigación formativa cuando distintos componentes son objeto de prácticas y proyectos, también

se desarrollan actividades como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y en solución de problemas, tesis de grado, ensayos teóricos y la participación en proyectos de investigación con los docentes (Restrepo, 2003). Mediante la implementación de la investigación, el aprendizaje basado en proyectos puede ser una eficiente y exitosa metodología en la enseñanza universitaria. Según Toledo y Sánchez (2018) los estudiantes atraviesan un proceso de investigación que los lleva a dar respuesta a un problema o desafío y les permite ser independientes y tomar sus propias decisiones frente al tema que se está investigando.

Por otro lado, el aprendizaje basado en proyectos es una metodología que busca que el estudiante sea autónomo en su proceso de aprendizaje y que se interese por comprender, justificar y aplicar todo aquello que lo llevó a interesarse en una situación o problema determinado (Orellana, 2020).

La evolución en el proceso de enseñanza en la educación superior ha tenido avances significativos con el uso del desarrollo tecnológico, científico y de innovación (TIC), esto ha permitido una gran transformación epistemológica, tecnológica y pedagógica en un contexto transdisciplinar y diverso (Colina, 2007). Las TIC han sido fundamentales en la comunicación entre docentes y estudiantes, así como a la hora de necesitar asesorías, espacios de debate, reflexión y búsqueda de información (Muñoz & Garay, 2015). Esta nueva forma de enseñanza reta a los estudiantes y docentes a desarrollar alternativas y programas que promuevan las capacidades científicas de aprender, construir y resolver problemas comunes del entorno (Colina, 2007).

La forma de enseñanza por parte de los docentes y la manera en la que los estudiantes reciben e interiorizan el conocimiento ha evolucionado, esto debido a que han surgido diferentes alternativas pedagógicas con el fin de mejorar el proceso de enseñanza. El aprendizaje basado

en proyectos busca que tanto profesores como estudiantes tengan una postura activa y crítica frente a la problemática que se estudia (Botella & Ramos, 2019). La investigación como método pedagógico fuera del aula de clase es una estrategia que invita al estudiante a ser protagonista en su propia formación, lo cual se traduce en un aprendizaje más significativo (Salamanca & Hernández, 2018). Es indispensable la aplicación de estrategias pedagógicas innovadoras, ya que estas permiten que los estudiantes realicen trabajo en equipo, los incita a la utilización y búsqueda de información, y a desarrollar estrategias de comunicación dentro y fuera del aula (Salamanca & Hernández, 2018). Una importante estrategia de trabajo es la conformación de equipos de estudiantes para desarrollar un proyecto o investigación que tenga en cuenta los intereses comunes, esto aporta un mayor aprendizaje debido a que se comparten puntos de vista y se analizan situaciones en conjunto, acompañado de asesorías y acompañamiento por parte de los docentes (Briceño, 2008).

El aprendizaje basado en proyectos requiere la realización de una serie de actividades que le aportan al estudiante la adquisición de nueva información para el proceso de investigación y escritura. Por consiguiente, se ve en la tarea de analizar procesos y desarrollar habilidades para la solución de problemas, el análisis y la interpretación de los datos y la presentación de los resultados obtenidos (Ramírez, 2008). También es importante reconocer que el docente debe asumir nuevas posturas frente a la utilización de esta metodología, tener buena planificación, flexibilidad y un canal de comunicación que permita la constante orientación y acompañamiento a los estudiantes (Moliner & Sánchez, 2015). Finalmente, este proceso permite la reflexión y pone al estudiante frente a situaciones reales que lo llevan a comprender, a resolver problemas y a proponer soluciones; de igual forma, incentiva el trabajo autónomo y el aprendizaje contextualizado y vivencial (Montes & Machado, 2011).

El objetivo de la metodología basada en proyectos para la apropiación del conocimiento en suelos para las áreas agrícolas, consistió en el desarrollo de las capacidades de aprendizaje por medio de la postulación y ejecución de investigaciones. En el programa de Zootecnia de la Universidad de Antioquia, los estudiantes se ven enfrentados constantemente a situaciones en que surgen preguntas acerca de la interacción entre seres vivos y los componentes de su entorno, por ello resulta pertinente adoptar la investigación como solución a estas dudas, además posibilita que el estudiante no solo guarde la información que se le suministra en el aula de clase, sino que aporte ideas y desarrolle su propio aprendizaje.

## Metodología

### *Innovación metodológica:*

La labor docente conlleva la implementación de estrategias didácticas que permitan la apropiación del conocimiento. En el caso del aprendizaje basado en proyectos, estos son diseñados con la participación activa de los estudiantes desde el inicio del curso y durante todo el desarrollo del mismo, convirtiendo al docente en un acompañante del proceso formativo del cual es responsable el estudiante. Esta metodología innovadora permite que el estudiante siga aprendiendo e indagando no sólo en el aula de clase sino también fuera de ella.

### *Gestión del aprendizaje:*

La implementación de este tipo de innovación metodológica ha permitido fomentar el desarrollo de competencias para el trabajo en equipo, facilita la discusión de ideas entre los miembros y la toma de decisiones para el desarrollo de los proyectos propuestos por los estudiantes, así como los otros compromisos del curso. También ha posibilitado el desarrollo auto-

didacta del estudiante, quien, al enfrentarse a la búsqueda de información científica y a la posibilidad de interactuar con la experiencia de los docentes y profesionales, debe poder gestionar su propio proceso de aprendizaje.

### *Etapas para el desarrollo:*

El proceso consistió en las siguientes etapas: la selección de ideas propias para proponer el tema a trabajar y los objetivos principales del proyecto, los cuales están estrechamente ligados a los temas que se desarrollan durante toda la asignatura permitiendo a los estudiantes corroborar en campo los temas vistos en clase. El planteamiento del diseño, momento en que los estudiantes plasman el diseño experimental a utilizar y escogen el lugar donde será ejecutado, teniendo las opciones de realizarlo bajo condiciones de laboratorio, bajo condiciones controladas en la casa malla de la Facultad de Ciencias Agrarias o directamente en campo (finca o parcela fuera de la universidad) donde es visitado y asesorado por el docente. La escritura de la propuesta en la cual se deja plasmada la hipótesis de la investigación y la metodología a seguir, en esta etapa el acompañamiento docente permite la adecuada elección y metodología a utilizar. La ejecución de la misma bajo condiciones controladas o de campo, etapa en que el estudiante debe desarrollar la habilidad de observación y medición de las variables a estudiar y realizar trabajo en equipo para la toma de datos durante el tiempo de duración del trabajo. Finalmente, la elaboración de un informe tipo artículo científico que contenga: título, resumen, *abstract*, introducción, metodología utilizada, principales resultados obtenidos, discusión de los mismos y conclusiones y recomendaciones generadas.

El trabajo se desarrolla durante las 16 semanas del curso y corresponde a un 30% de la calificación total de la asignatura. Los recursos para el

desarrollo de estos proyectos provienen de algunos insumos o recursos de la facultad que quedan de otros proyectos oficiales o de los trabajos de grado de algunos estudiantes, de algunos laboratorios de la universidad, de las haciendas, de los docentes y hasta de los estudiantes que voluntariamente deciden aportar a su formación.

## Resultados y discusión

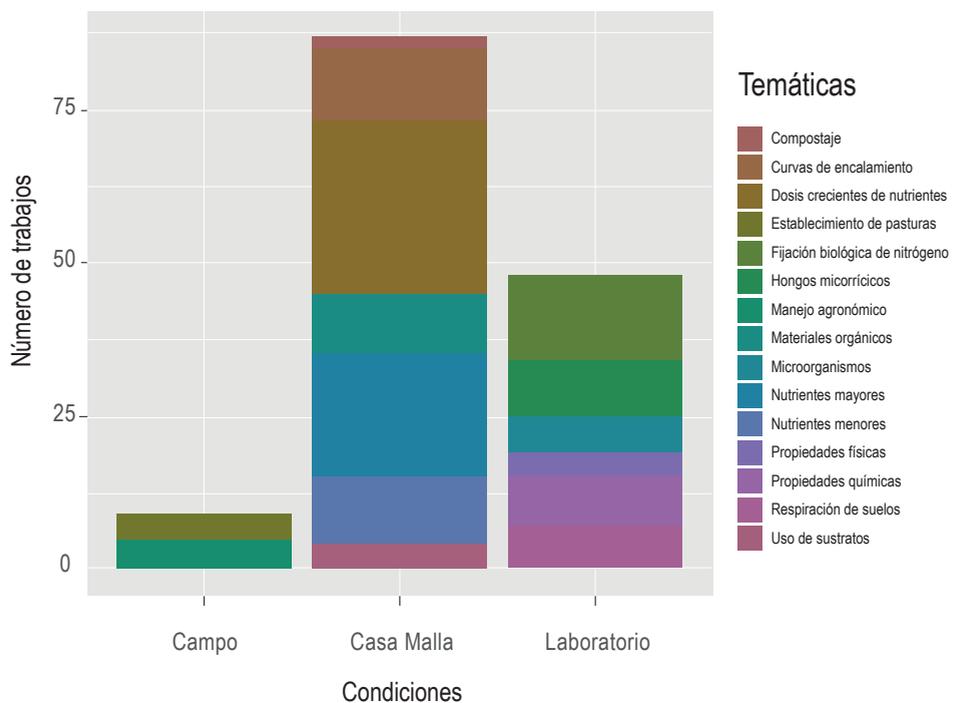
### *Preferencias en el desarrollo de los proyectos:*

En los últimos 15 años se han realizado más de 100 proyectos en el área de suelos, en los cuales se han abordado diferentes temáticas como: curvas de respuesta a dosis crecientes de nutrientes, respuesta a aplicación de nutrientes mayores, trabajos en biología y química de suelos, aislamientos de bacterias fijadoras de nitrógeno, obtención de compost y ensayos en laboratorio evaluando respiración de suelos, entre otros (Figura 1).

Los proyectos realizados por los estudiantes han sido llevados a cabo mayoritariamente en la casa malla ubicada en la Facultad de Ciencias Agrarias, esta predilección se debe a que facilita la ejecución del trabajo, el acompañamiento docente es constante, se da el encuentro entre los grupos de trabajo, la creación de espacios de diálogo y búsqueda de conocimiento, y se cuenta con disponibilidad de los materiales necesarios para realizar el montaje de los distintos trabajos.

Durante la ejecución de los proyectos los estudiantes comprueban sus hipótesis, desarrollan la capacidad para trabajar en equipo y para interactuar con los docentes y el personal de estos espacios que fortalecen y retroalimentan su aprendizaje. Con este proceso de formación se ha logrado la construcción de informes completos que evidencian la apropiación

del conocimiento, la motivación para el desarrollo del proyecto de grado, y, en caso de encontrar su vocación en la investigación, pueden participar en proyectos de investigación de la facultad como ILA, DairyCaB, entre otros. En otras instituciones como la Universidad del Norte, también en la Facultad de Ciencias Agrarias, se encontró que la implementación de investigaciones como parte de la formación profesional ha incentivado la vinculación de estudiantes a grupos de investigación y los ha motivado en la realización de sus trabajos de grado haciendo que logren reconocimientos (Abello & Dáguer, 2007).



**Figura 1.** Temáticas principales desarrolladas por los estudiantes y agrupadas de acuerdo a las condiciones de desarrollo y número de trabajos prácticos realizados en el curso de suelos.

Fuente: elaboración propia.

El uso del aprendizaje basado en proyectos en el curso de suelos se considera una experiencia exitosa pues los estudiantes elaboran informes claros con todos los componentes de un trabajo de investigación, participan en la ejecución de proyectos de la facultad y algunos realizan posteriormente su trabajo de grado en esta área, lo que redundará en la apropiación de conocimientos que contribuyen posteriormente en su vida profesional. Según Tapia (2016), las estrategias aplicadas a la investigación fomentan el desarrollo de habilidades de comunicación argumentativa, de funciones complejas del pensamiento y el uso de la razón, esto, ligado a espacios de participación docente-estudiante que permite crear reglas y compromisos entre ellos.

De acuerdo a Restrepo (2003), la función pedagógica de la investigación cuenta con gran variedad de métodos y prácticas realizadas por los docentes en las instituciones universitarias que han demostrado ser efectivos en los estudiantes. De igual forma, cada docente posee variantes en los métodos de aplicación de la investigación como modelo pedagógico, lo cual ha dado forma y creado nuevos métodos de este tipo de enseñanza.

En un estudio realizado por Serrano y colaboradores (2011) se obtuvieron resultados satisfactorios aplicando la investigación como estrategia pedagógica en estudiantes de Ingeniería Civil. Durante la aplicación del estudio se observó un aumento en el manejo del lenguaje técnico, además, los docentes responsables concluyeron que los estudiantes evaluados bajo este modelo cuentan con mayor habilidad para la recolección de datos y su organización de manera adecuada, también desarrollaron una mejor comunicación escrita y mayor argumentación en los textos.

En el estudio realizado por Toledo y Sánchez (2018) mediante la implementación del aprendizaje basado en proyectos (ABP) en estudiantes

universitarios de educación infantil, todos los proyectos presentados por los alumnos fueron calificados como aptos y 76,6% de los estudiantes obtuvieron una calificación notable.

En el proyecto pedagógico realizado por Briceño (2008), se observó que el 70% de los estudiantes evaluados mediante la realización de escritos científicos tuvieron una participación activa en sus procesos educativos y una excelente apropiación de las temáticas contenidas y estudiadas. Esto hace que el estudiante siga construyendo, en su proceso de formación, una perspectiva diferente sobre su aprendizaje. De acuerdo con Peña (2015), existe una sobrepoblación de profesionales que sobrepasan las ofertas laborales existentes, sin embargo, los profesionales que investigan obtienen otras perspectivas, mayores oportunidades y menos limitaciones en el campo laboral, todo esto debido a que los profesionales que realizaron o realizan procesos investigativos ayudan a mejorar los procesos dentro de cada disciplina y a emplear estrategias innovadoras.

### *Nivel de satisfacción de los estudiantes:*

El nivel de satisfacción puede definirse como la eficiencia de los servicios académicos y administrativos que tienen que ver con los procesos de aprendizaje, el acompañamiento docente, los compañeros de clase, y las instalaciones y equipos disponibles (Jiménez et al., 2011). Estos niveles de satisfacción generalmente son medidos en la escala de Likert, la cual permite realizar mediciones en la investigación cuantitativa a través de una serie de ítems los cuales responden al juicio de la persona encuestada (Bedoya, 2017). Una de las grandes ventajas de su utilización consiste en que es de fácil construcción y aplicación, por lo que son ampliamente utilizados para la evaluación docente (Fabila et al., 2013).

El nivel de satisfacción de los estudiantes frente al desarrollo de los proyectos para la formación en suelos realizados en la Facultad de Ciencias Agrarias, se evaluó a través de la aplicación de encuestas posterior a la terminación del curso (Tabla 1). Con respecto a la satisfacción de la asesoría prestada por los docentes en el transcurso del semestre se obtuvieron resultados muy positivos, el 89% de los estudiantes consideran que los docentes realizan un buen trabajo con las asesorías, la respuesta a dudas y el acompañamiento durante todo el proceso. También se observa una respuesta satisfactoria del 98% frente a la calidad de conocimiento adquirido en la realización de los proyectos por parte de los estudiantes.

Desde el papel del docente se espera que el proceso de enseñanza por medio de la investigación con sus estudiantes le otorgue experiencias que lo ayuden en su formación profesional como educador y responsable del conocimiento adquirido por sus estudiantes. Se espera que estas prácticas posicionen a los docentes como gestores de importantes cambios en la educación y en la sociedad, además, este proceso de enseñanza en la investigación beneficia el desarrollo de saberes propios de su profesión como docente para que sean utilizados en su diario quehacer (Muñoz & Garay, 2015).

Un estudio realizado por Pinto y Cortés (2017) sobre la importancia de la investigación para los estudiantes universitarios, evidenció que el 86% de estos consideran que la formación investigativa es de gran importancia en sus carreras profesionales, también se discute el valor de crear una cultura investigativa que vaya más allá de las aulas de clase. Los estudiantes que participaron en la investigación reclaman la necesidad de espacios donde el docente preste su conocimiento para la realización de semilleros de investigación y el acercamiento a otros trabajos que se realicen dentro de la universidad.

**Tabla 1.** Nivel de satisfacción de los estudiantes con el desarrollo de los proyectos en porcentaje

Concepto	5*	4	3	2	1
Asesoría por los docentes	48	41	11	0	0
Asesoría por otras personas (profesionales, personal técnico, otros)	14	42	10	25	9
Calidad de los conocimientos adquiridos	71	27	2	0	0
Calidad de su aporte personal al trabajo en equipo	49	30	19	2	0
Calidad del aporte de sus compañeros del equipo al trabajo	11	26	27	33	3
Disponibilidad para atención a estudiantes en horario fuera de las clases	88	5	2	2	3
Enriquecimiento personal con la discusión de ideas	35	34	8	23	0
Espacios físicos para el desarrollo del trabajo	4	18	28	37	13
Facilidad para ponerse de acuerdo en la toma de decisiones	7	27	12	35	19
Mejora de habilidades para el trabajo en grupo	33	57	7	2	1
Recursos disponibles	9	16	23	40	12
Satisfacción personal con el desarrollo del trabajo	62	32	6	0	0

\*Siendo: 5 (muy satisfecho), 4 (satisfecho), 3 (ni satisfecho ni insatisfecho), 2 (insatisfecho), 1 (totalmente insatisfecho).

Según Ausín y colaboradores (2016) el estudio realizado con estudiantes universitarios con la utilización del aprendizaje basado en proyectos obtuvo un alto nivel de satisfacción por parte de los estudiantes, el 87,7% de ellos ha argumentado que esta metodología fomenta el aprendizaje activo y autónomo.

### *Análisis factorial del nivel de satisfacción:*

Este análisis se realizó para reducir la dimensionalidad y explicar el nivel de satisfacción presentado por los estudiantes cuando realizan sus trabajos bajo esta metodología, encontrándose que el número de variables o conceptos que se tuvieron en cuenta a la hora de realizar las encuestas se puede reducir a cuatro factores (Tabla 2).

El factor 1 corresponde a las variables X7 y X12 relacionadas con “la satisfacción personal” de los estudiantes, lo que indica que más del 70% de los estudiantes están satisfechos con el desarrollo de este tipo de trabajos para su formación. El factor 2 comprende las variables X2, X9 y X10 que corresponden al “trabajo en equipo”, evidenciando que los estudiantes están de acuerdo en que este tipo de trabajo aportó positivamente al desarrollo de sus habilidades para interactuar con sus compañeros y con otras personas que les ayudaron en la realización de sus proyectos. El factor 4 se puede denominar “aporte de docentes y estudiantes al trabajo” en el cual más del 80% de los estudiantes están satisfechos con el aporte que todos hacen para llevar a feliz término el proceso y cumplir con los objetivos del curso. Otros autores también han evaluado el grado de satisfacción de los estudiantes con la implementación de metodologías innovadoras como los microtalleres y otras prácticas externas al aula de clase, encontrando alto grado de satisfacción (Campelo, 2016).

### *Aspectos a mejorar:*

*Recursos:* se ha observado la necesidad de materiales para el desarrollo de los trabajos, espacios físicos mejorados para las actividades de los estudiantes y docentes, dotación de un laboratorio en suelos que permita ampliar la oferta de proyectos a realizar por parte de los estudiantes, la promoción de la investigación y la realización de este tipo de trabajos.

**Tabla 2.** Análisis factorial del nivel de satisfacción de los estudiantes con el desarrollo y aporte de los proyectos

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
X1		0.348	0.230	<b>0.452</b>
X2		<b>0.502</b>	0.165	
X3	0,214			0.236
X4		-0.438	-0.313	<b>0.504</b>
X5				-0.103
X6		0.316	0.251	
X7	<b>0.766</b>		-0.640	
X8	0.348	0.322	0.124	
X9	0.132	<b>0.516</b>		
X10	0.214	<b>0.462</b>		
X11	0.106	0.189		<b>0.456</b>
X12	<b>0.766</b>		0.639	

*Asesorías por parte de los docentes:* de ser posible, contar con un docente permanente para la asesoría estadística durante el desarrollo del curso que permita mejorar estas habilidades en los estudiantes.

*Compromiso:* los estudiantes deberán trabajar un poco más en aspectos como la tolerancia y la solidaridad con sus compañeros para mejorar el nivel de percepción que tienen del aporte de otros equipos de trabajo, lo cual redundará en la madurez para el trabajo en equipo, siendo esta esencial para su vida profesional.

## Conclusiones

Los estudiantes que realizaron sus trabajos bajo esta metodología en el curso de suelos muestran un nivel de satisfacción alto y se destacan por el mejoramiento de las habilidades para el trabajo en equipo, la satisfacción personal y el sentido de aporte al desarrollo de los trabajos. El aprendizaje basado en proyectos ha permitido la construcción de informes tipo artículo científico, el desarrollo de trabajos de grado como requisito parcial para obtener el título profesional, la participación en proyectos de investigación y la continuación del proceso formativo de algunos estudiantes en estas áreas.

## Referencias bibliográficas

- Abello, R. & Dáguer, Y. (2007). Estrategia de formación investigativa en jóvenes universitarios: caso Universidad del Norte. *Studiositas*, 2(2), 5-12.
- Ausín, V., Abella, V., Delgado, V. & Hortiguera, D. (2016). Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC: Una Experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias. *Formación universitaria*, 9(3), 31-38.
- Bedoya, C. (2017). *Diseño de un instrumento tipo escala likert para la descripción de las actitudes hacia la tecnología por parte de los profesores de un colegio público de Bogotá*. Recuperado de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6881/1/BedoyaLagunaCristianAlberto2017.pdf>
- Botella, A. M. & Ramos, P. (2019). Investigación- acción y aprendizaje basado en proyectos, una revisión bibliográfica. *Revista perfiles educativos*, 41(163). Pág 127- 141.
- Briceño, M. A. (2008). El escrito científico en la Universidad: propuesta de estrategias pedagógicas. *Rev Educ.educ.*, 11(2), 107-118.
- Campelo, M. P., de la Varga, A. L. & Robles, R. (2016). Utilidad de herramientas formativas sobre economía y empresa, emprendimiento y orientación laboral diseñadas para estudiantes de Ingeniería Agraria. En: Padilla G. (Ed.). *Aulas virtuales: fórmulas y prácticas* (pp.55-72). Madrid: McGraw Hill Education.

- Cobo, G. & Valdivia, S. (2017). *Aprendizaje basado en proyectos*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Colina, L. (2007). La investigación en la educación superior y su aplicabilidad social. *Rev. Laurus*, 13,(25), 330- 353.
- Fabila, A., Minami, H. & Izquierdo, J. (2013). La escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. *Perspectivas docentes*, (50), 31-40. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349269>
- Jiménez, A., Terriquez, B. & Robles, F. (2011). Evaluación de la satisfacción académica de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit. *Rev Fuente* 3(6), 46- 56.
- Martínez, R. A. (2007). *La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes*. Colección: Investigamos Nro 5. Madrid: Centro de Investigación y Documentación Educativa, Ministerio de Educación y Ciencia.
- Moliner, O. & Sánchez, L. (2015). PBL o aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de coordinación y enseñanza auténtica en la universidad. *Rev Quaderns digitals*, (81), 116- 133.
- Montes, N. & Machado, E. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza- aprendizaje en la educación superior. *Revista Humanidades médicas*, 11(3), 475-488.
- Muñoz, M. & Garay, F. (2015). La investigación como forma de desarrollo profesional docente: Retos y perspectivas. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 41(2), 389-399.
- Orellana, R. (2020). Perspectivas del aprendizaje basado en proyectos (ABP) en centros universitarios de Ecuador. *Educab*, (11), 64- 88.
- Peña, C. A. (2015). La importancia de la investigación en la Universidad: una reivindicación del *Sapere aude* kantiano. *Amauta*, 13(25), 79- 85.
- Pinto, A. R. & Cortés, O. F. (2017). ¿Qué piensan los estudiantes universitarios frente a la formación investigativa?. *REDU, Revista de docencia universitaria*, 15(2), 57- 65.
- Ramírez, B. (2008). Laboratorios basados en investigación: una metodología que incentiva la participación intelectual del estudiante en el proceso de su aprendizaje. *Revista de investigación educativa*, (7), 1-9.
- Restrepo, B. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad. *Revista Nómadas*. Pág 195-202.

- Salamanca, X. & Hernández, C. A. (2018). Enseñanza en ciencias: la investigación como estrategia pedagógica. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 52(19), 31- 40.
- Serrano, M., Solarte, N., Pérez, D. & Ruíz, A. (2011). La investigación como estrategia pedagógica del proceso de aprendizaje para ingeniería civil. *Revista Educación*, 35(2), 1-33.
- Tapias, E. (2016). *La investigación formativa como estrategia pedagógica en la educación superior*. Recuperado de: [https://issuu.com/ermeltapia/docs/la\\_investigaci\\_\\_n\\_formativa\\_como\\_es](https://issuu.com/ermeltapia/docs/la_investigaci__n_formativa_como_es)
- Toledo, P. & Sánchez J. M. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: Una experiencia universitaria. *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 22(2), 472- 491.
- Vielle, J. P. & Pallán, C. (1979). Investigación en educación: su importancia para la política científica y tecnológica. *Revista de la educación superior*, 8(32), Pág 1- 17.

Esta obra hace parte del plan de acción de la Facultad de Ciencias Agrarias 2018-2021 y busca documentar experiencias exitosas de innovación educativa llevadas a cabo por profesores de esta facultad de la Universidad de Antioquia. Esperamos que la información consignada en esta publicación contribuya al Subsistema de Formación y Capacitación del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria, cuyo propósito es mejorar la calidad y pertinencia de los programas de formación y capacitación de los profesionales del sector.