

Aportes de la  
**investigación cualitativa**  
con **enfoque hermenéutico**  
a la didáctica de la **educación superior**

**María Isabel Duque Roldán**  
*Compiladora*



378  
A644

Duque Roldán, María Isabel, compiladora  
Aportes de la investigación cualitativa con enfoque  
hermenéutico a la didáctica de la educación superior /  
Compiladora María Isabel Duque Roldán -- 1 edición--  
Medellín: UPB. 2023 -- 313 páginas.  
ISBN: 978-628-500-104-8 (versión impresa)  
ISBN: 978-628-500-107-9 (versión digital)

1. Educación Superior (Colombia) 2. Formación docente  
3. Investigación científica

CO-MdUPB / spa / RDA / SCDD 21 /

© Varios autores  
© Universidad de Antioquia  
© Editorial Universidad Pontificia Bolivariana  
Vigilada Mineducación

**Aportes de la investigación cualitativa con enfoque hermenéutico  
a la didáctica de la educación superior**

ISBN: 978-628-500-104-8 (versión impresa)

ISBN: 978-628-500-107-9 (versión digital)

DOI: <http://doi.org/10.18566/978-628-500-107-9>

Primera edición, 2023

Grupo de investigación: Didáctica de la Educación Superior - DIDES. Línea Doctoral en  
Educación Superior del Doctorado en Educación de la Universidad de Antioquia.

Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas – CIEP - Universidad de Antioquia

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Gran Canciller UPB y Arzobispo de Medellín:** Mons. Ricardo Tobón Restrepo

**Rector General:** Padre Diego Marulanda Díaz

**Vicerrector Académico:** Álvaro Gómez Fernández

**Coordinadora (e) Editorial UPB:** Maricela Gómez Vargas

**Producción:** Ana Milena Gómez Correa

**Diagramación:** Geovany Snehider Serna Velásquez

**Corrección de Estilo:** Janeth Posada

**Dirección Editorial:**

Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, 2023

Correo electrónico: [editorial@upb.edu.co](mailto:editorial@upb.edu.co)

[www.upb.edu.co](http://www.upb.edu.co)

Medellín - Colombia

**Radicado:** 2270-23-05-23

Prohibida la reproducción total o parcial, en cualquier medio o para cualquier propósito, sin  
la autorización escrita de la Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.

# Taller virtual de fisiología: estrategia didáctica para la enseñanza, aprendizaje y evaluación del concepto de termorregulación animal a nivel universitario

Mónica Reinartz Estrada<sup>1</sup>  
Sandra Marcela Castro Ruiz<sup>2</sup>  
Margarita María Zuluaga Isaza<sup>3</sup>

## Introducción

Existen diversas metodologías didácticas aplicadas en el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias biológicas en los ciclos universitarios. Específicamente en lo que se refiere a la fisiología aplicada en Zootecnia y en Medicina Veterinaria se han abordado estrategias didácticas como el aprendizaje basado en problemas (ABP) (Reinartz, 2012a), el aprendizaje por proyectos, la clase magistral, el Seminario Estudiantil Reinartz (Reinartz y Cadavid, 2013), los autómatas celulares, la simulación y modelación de fenómenos fisiológicos, entre otros, en un intento por

---

1 Zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia. Médica veterinaria de la Universidad de Antioquia, Colombia. Especialista en Didáctica Universitaria de la Universidad de Antioquia, Colombia. Doctora en Ciencias de la Educación de la Universidad de Montreal, Canadá. Actual Posdoctorado en Didáctica de la Neurofisiología en la Universidad de Antioquia, Colombia. Profesora Asociada de la Universidad Nacional de Colombia.  
Correo electrónico: [mreinart@unal.edu.co](mailto:mreinart@unal.edu.co)

2 Zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia. Doctora en Ciencias Agrarias. Investigadora de la Universidad de Cundinamarca, Colombia. Correo electrónico: [smcastro@unal.edu.co](mailto:smcastro@unal.edu.co)

3 Zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia.  
Correo electrónico: [mmzuluagai@unal.edu.co](mailto:mmzuluagai@unal.edu.co)

lograr mayor aprendizaje significativo y posibilitar su aplicación en otras áreas de la formación profesional.

Importante también es el fenómeno del creciente auge de la virtualidad y el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como herramientas de difusión y comunicación en cursos universitarios, de lo cual se puede obtener el mejor provecho y se debe propender por fundamentar esta modalidad con elementos de la didáctica de las ciencias, en este caso la didáctica universitaria, definida por Reinartz (2020) como la ciencia que estudia el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje, con lenguaje, sentido y significados científicos propios, con el propósito de transformar al ser humano en un ser consciente, de pensamiento libre y autónomo, fundamentada en principios y valores, a través de las vivencias, la reflexión, la emoción y la creatividad, integrando la docencia, la investigación y la extensión.

De otro lado, la virtualidad plantea interrogantes respecto a la forma tradicional de impartir una sesión de clase, el concepto de aula, el éxito del trabajo didáctico ante el auge de las TIC y sus innumerables posibilidades, así como también a la forma de organizar y ofrecer los temas en una asignatura y aspectos curriculares en los programas académicos, como también la transformación de lo que Astolfi (2001) denominó el contrato didáctico, refiriéndose a las relaciones y compromisos entre estudiantes y docentes que convergen en un curso. Ante todo, se trata de una oportunidad de innovar con fundamentos científicos ofrecidos por la didáctica universitaria, perspectiva desde la cual se ha enfocado esta investigación.

Los elementos del anterior escenario ofrecen una interesante oportunidad para acercar al estudiante a la apropiación de saberes de la fisiología y otras ciencias y disciplinas, a través de estrategias interactivas, que le permitan integrar los saberes de los cuales ya es depositario con los nuevos que irá adquiriendo en su recorrido académico, no solo en una asignatura en particular, sino interrelacionando temas diversos de manera pluridisciplinar y, simultáneamente, superar algunos obstáculos epistemológicos, fortalecer la conceptualización científica, el nivel de interpretación de fenómenos complejos, la capacidad de análisis y argumentación, como también el trabajo colectivo y el aprendizaje significativo, que lo conduzcan a resolver

problemas del área de estudio, a ampliar las posibilidades del aula de clase y los ambientes de aprendizaje.<sup>4</sup>

Para tal efecto, y con el fin de construir otras alternativas de enseñanza, aprendizaje y evaluación en el aula virtual, se propone un taller fundamentado en la presentación de una situación de enfoque problémico<sup>5</sup> relacionada con la adaptación a la temperatura ambiental de varias especies animales de interés zootécnico (bovinos de leche y de carne, caprinos, suínos, ovinos, conejos y gallinas) y la respuestas de diversos parámetros fisiológicos como la temperatura corporal, las frecuencias cardíaca y respiratoria y el pH de orina, plasmada en una base de datos histórica de más de quince años de observación y trabajo de campo con su respectivo análisis estadístico.

Sobre este escenario fueron analizados los efectos ejercidos por esta estrategia didáctica en lo que respecta a la definición de fenómenos y procesos fisiológicos, la conceptualización científica, el análisis de situaciones problema concretas, la interiorización de nuevos conceptos temáticos y la percepción de los estudiantes respecto a la estrategia implementada.

## Metodología

Este taller se llevó a cabo con un grupo de once estudiantes del programa de Zootecnia en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, quienes han dado su consentimiento para aplicar los resultados del taller en esta investigación, y se cuenta con el aval ético.

Tras realizar una convocatoria entre el estudiantado, se les invitó formalmente a dos sesiones virtuales vía Google Meet; en la primera, con una duración de una hora, se hizo la presentación del grupo conformado por tres investigadoras, dos docentes y una auxiliar de docencia, así como la

---

4 Ambientes de aprendizaje: entendidos como el espacio anímico y físico a través de los cuales el ser accede a aprender e incorporar en su estructura cognitiva los saberes ofrecidos por sus experiencias internas y externas (Duarte, 2003).

5 Enfoque problémico: según Reinartz (2012), es la perspectiva de abordaje del proceso de enseñanza fundamentado en la elaboración y utilización de un problema científico, a partir del cual los estudiantes aprenden a analizar y a resolver una situación problema, integran la teoría y la práctica y aprenden significativamente. Instrumentos intelectuales y los saberes que debe adquirir.

presentación de cada uno de los once estudiantes inscritos, a quienes se les explicó el alcance del proyecto de investigación y sus objetivos, así como la estrategia a implementar; en la segunda, se aplicó el taller en un lapso de dos horas, y su estructura será explicada a continuación.

Los siguientes son los eslabones<sup>6</sup> de la estrategia; es decir, sus componentes, que concatenados permiten aplicarla y posteriormente analizarla y evaluarla.

1. **Selección del tema a tratar en el taller.** Elegir cuidadosa y estratégicamente el tema o los conceptos a trabajar en el taller es el primer paso y el que asegura un buen nivel de éxito. Debe asociarse de manera adecuada a los objetivos de aprendizaje que se persiguen al aplicar la estrategia. En esta oportunidad se eligió el de la fisiología de la termorregulación animal, dada su importancia en términos de supervivencia, homeostasia y producción (aspecto zootécnico) para la formación de los estudiantes del programa académico de Zootecnia. Además, es un tema que involucra todos los sistemas fisiológicos del organismo, haciéndolo apto para este ejercicio de recapitulación, de pensamiento complejo y de explicación de una situación problemática a abordar desde la perspectiva amplia de la fisiología animal.
2. **Nivel de entrada.** Las autoras lo definen como un punto desde el cual se observa el grado de evolución que muestran los estudiantes a medida que se van viviendo los distintos momentos del taller y las actividades teóricas y prácticas que se llevan a cabo. Para comenzar, antes de entrar al desarrollo del taller, los estudiantes escriben y pasan inmediatamente vía correo electrónico su definición de los siguientes conceptos relacionados con el tema de termorregulación animal: termorregulación, balance térmico, estrés térmico y homeostasia. Se trata de dar una definición con los saberes previos que ellos traen y el lenguaje que ellos seleccionen, desde su experiencia práctica y teórica en otras asignaturas y actividades. Es un punto de partida para todos

---

6 Eslabones: cada uno de los componentes secuenciales de la estrategia didáctica que le dan orden y coherencia a la misma.

los integrantes del grupo, tanto profesores como estudiantes, el cual será la base para el análisis de los resultados.

3. **Mapa del territorio.** Se entiende en esta investigación que el mapa del territorio es el escenario en el cual se establecen los elementos a analizar, los componentes a considerar dentro de la situación problema y los límites que precisan el área temática a considerar. Después de aplicar el anterior eslabón, y con el objetivo de contextualizar al grupo con el tema en cuestión y acotarlo dentro de unos límites de acción, se ofreció a los estudiantes una presentación de la situación problemática a resolver con una serie concisa de diapositivas y fotografías sobre el tema de termorregulación, se reconocieron las variables fisiológicas (frecuencias cardíaca y respiratoria, temperatura corporal, pH urinario) con las cuales se trabajó y se les presentó la respectiva colección de datos de campo recopilada durante quince años en los centros agropecuarios de la Facultad de Ciencias Agrarias en bovinos (*Bos taurus* y *Bos indicus*), porcinos (*Sus scrofa*), caprinos (*Capra aegagrus hircus*), ovinos (*Ovis aries*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y gallinas (*Gallus gallus domesticus*), bajo condiciones de dos temperaturas ambientales diferentes, una menor a 28°C y la otra mayor a 28°C. Previamente, la información había sido organizada por medio de un programa estadístico, en este caso R (podría ser otro del que se disponga), y se proporcionó su resumen con base en los siguientes estadísticos: media, desviación estándar, varianza, correlaciones entre las variables indicadas anteriormente y las gráficas correspondientes, como puede apreciarse en las tablas 1 y 2 y en la figura 1.

**Tabla 1.** Promedios de diferentes variables fisiológicas tomadas en condiciones de temperatura ambiental mayores y menores a 28°C, en diferentes especies de interés zootécnico

	FC		FR		pH orina		pH saliva		T° rectal (°C)	
	TA<28 °C	TA>28 °C	TA<28 °C	TA>28 °C	TA<28 °C	TA>28 °C	TA<28 °C	TA>28 °C	TA<28 °C	TA>28 °C
Caprinos	66.54	74.75	33.89	42.36	7.59	7.13	8.00	7.71	38.79	39.19
Ovinos	78.04	87.61	38.93	59.21	7.44	7.44	7.47	7.29	39.10	39.67
Cebú	76.46	85.50	38.75	52.11	8.11	8.11	8.26	8.26	38.70	38.98
Holstein	70.64	85.57	31.21	50.21	7.78	7.28	8.23	7.87	38.74	39.35
Conejos	81.61	95.5	41	61.36	---	---	---	---	39.01	39.7
Gallinas	165	189	80.93	96.21	---	---	---	---	41.52	41.91

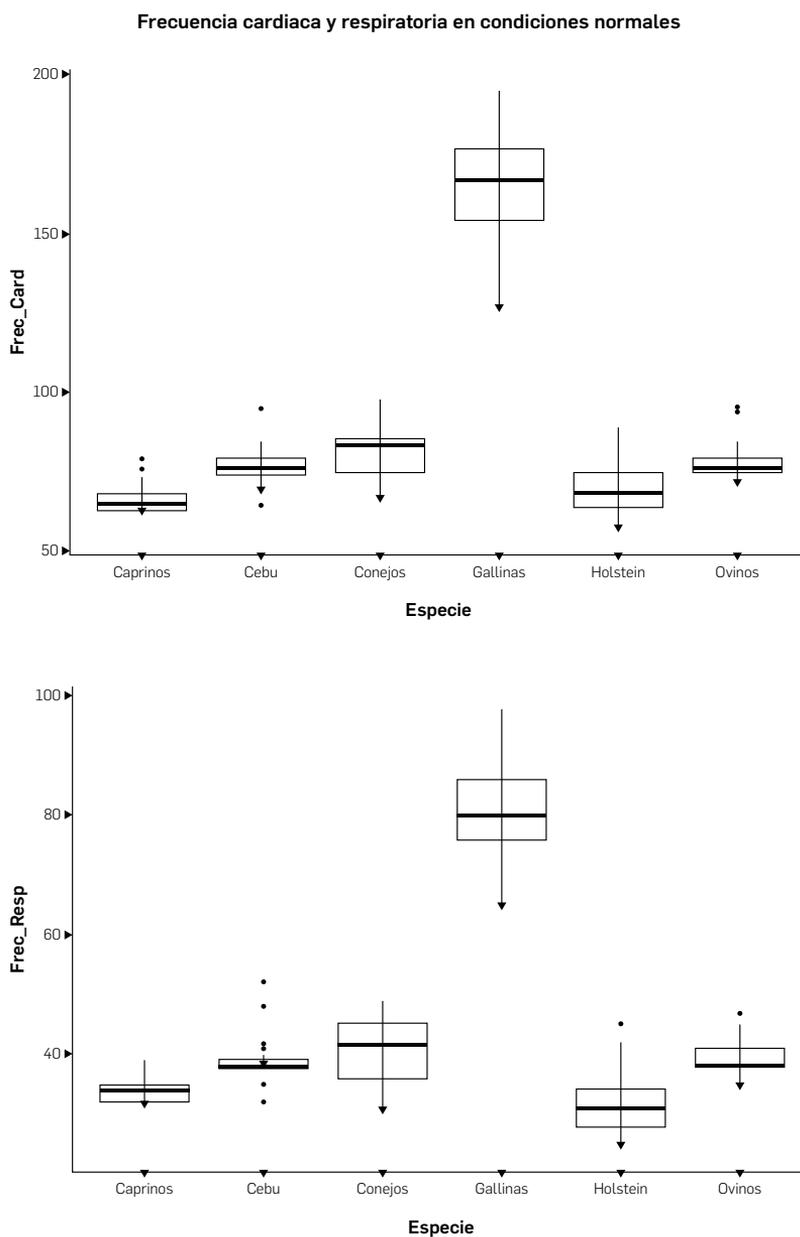
**Nota.** Elaboración de las autoras.

**Tabla 2.** Correlaciones entre diferentes variables fisiológicas de diferentes especies de interés zootécnico, tomadas en condiciones de temperatura ambiental mayores y menores a 28°C

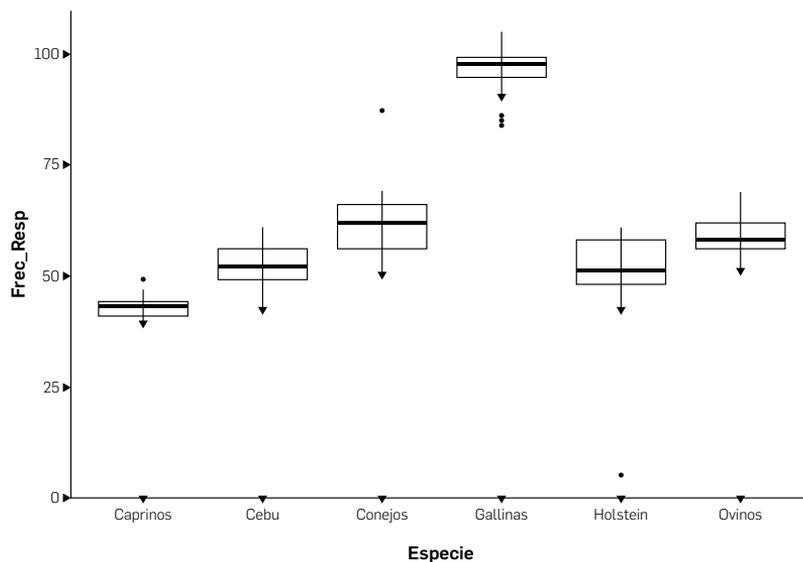
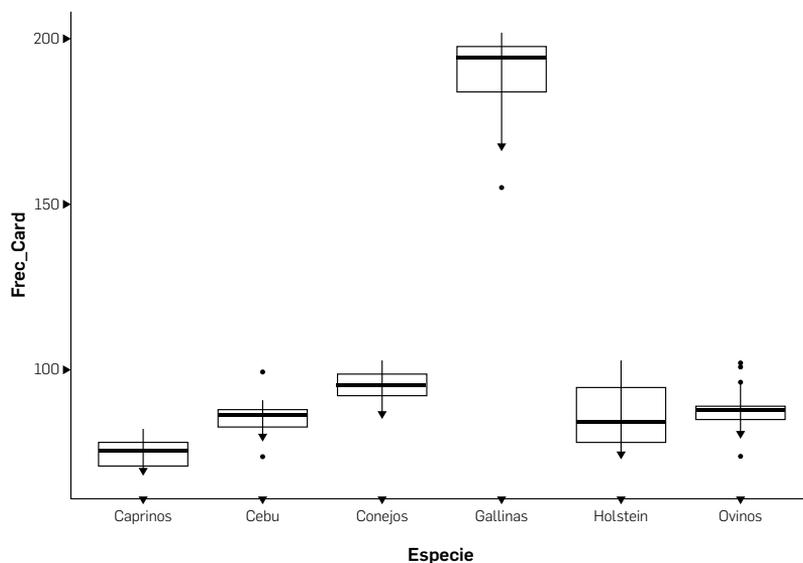
	FC/FR		FR/T° rectal		FC/pH orina		pH orina/pH saliva	
	TA<28 °C	TA>28 °C	TA<28 °C	TA>28 °C	TA<28 °C	TA>28 °C	TA<28 °C	TA>28 °C
Caprinos	0.84	0.62	-0.08	0.33	-0.34	0.17	-0.16	-0.26
Ovinos	0.72	0.62	0.03	0.38	0.19	0.03	0.01	-0.09
Cebú	0.55	0.48	-0.33	-0.31	0.11	0.28	-0.45	-0.45
Holstein	0.32	0.12	-0.27	-0.34	-0.19	-0.06	-0.19	0.02
Conejos	0.90	0.48	0.36	0.25	---	---	---	---
Gallinas	0.85	0.61	0.18	-0.08	---	---	---	---

**Nota.** Elaboración de las autoras.

**Figura 1.** Resumen estadístico gráfico de las variables fisiológicas (Programa R)



**Frecuencia cardíaca y respiratoria en condiciones de estrés térmico**



**Nota.** Elaboración de las autoras, a partir del programa R.

4. **Reconocimiento y solución de la situación problema.** Una situación problema es un problema amplio y complejo propuesto en torno a un contexto particular, a partir del cual se genera información teórica y práctica sobre un tema, para ser analizado científicamente y que sirve como medio de enseñanza y aprendizaje fundamentado en la didáctica de las ciencias. Según Thouin (2004), la situación problema conduce al estudiante a construir instrumentos intelectuales y conceptos que debe adquirir; en esta misma dirección, Astolfi (2001) explica que las situaciones problema son situaciones concretas de las que se deriva un problema científico, el cual puede ser utilizado como objeto de estudio para la clase y para superar un obstáculo epistemológico. En el presente estudio la situación problema se refiere a la respuesta fisiológica de las especies bovina, porcina, ovina, caprina, cunícola y gallinácea ante dos niveles diferentes de temperatura ambiental, la primera, inferior a 28°C, la cual se define, con base en el análisis de la información, como una zona termoneutral para las especies evaluadas en el campo, y el otro nivel de temperatura, por fuera de la zona termoneutral, superior a 28°C. Se pretendía comprender el comportamiento fisiológico de las especies animales en cuestión frente a ambos niveles de temperatura ambiental y reconocer si hay o no balance o estrés térmico en cada una de ellas, para luego proceder a explicar la situación desde la perspectiva de la fisiología de la termorregulación animal. Se contextualizó la situación suministrando datos de las variables fisiológicas de frecuencia cardíaca y respiratoria, temperatura corporal y pH urinario de los animales en ambos niveles de temperatura ambiental; se apoyó visualmente con fotografías de los animales y con una presentación sintética por parte de una de las docentes, además de la información estadística de los datos procesados en el programa R.
5. **Recorriendo el territorio.** Se asume este eslabón como el trasegar mental e intelectual de los estudiantes, mediante el cual se aventuran a reconocer los elementos del fenómeno a observar enfocando sus saberes, conceptos, ideas y emociones, en aras de resolver la situación problema. Este ofrece tres momentos muy importantes:

- a. **Pregunta:** con la información obtenida hasta el cuarto eslabón y el ejercicio de la definición de los conceptos previos, los estudiantes comienzan a analizar el contexto, asociar las variables y su comportamiento en las distintas especies, reafirmar algunas definiciones, (re)conocer los términos estadísticos y su significado. Vale anotar que en este eslabón se da la interacción entre estudiantes y docentes en términos de una conversación académica, en la cual ellos pueden hacer preguntas y comentarios, sobre los cuales se aclaran conceptos, como también se recuerdan aspectos relevantes a tener en cuenta en la situación problémica que se analiza. Se invita a los estudiantes a entender bien el planteamiento, a aclarar conceptos, a buscar relaciones numéricas entre los datos, a aprovechar la información que puedan evidenciar en las gráficas, para ir enriqueciendo y contextualizando la explicación fisiológica del fenómeno en cuestión, y así entrar al desarrollo del taller, buscando entender la situación en la cual se encontraban los animales y dar respuesta a inquietudes que van surgiendo en el transcurso del mismo. Es un recorrido individual, en el cual cada estudiante asume su perspectiva de análisis decidiendo en qué datos y especie específicos enfocarse o si lo hará desde una mirada general, y a la vez, es un recorrido grupal, dado que se aprende de las preguntas, visiones y comentarios de los demás.

Con la información analizada se comienza a responder la pregunta planteada a los estudiantes, ¿cómo se puede inferir y explicar, desde la perspectiva fisiológica, que los animales están en condiciones de balance o de estrés térmico? Para responderla se requiere tener claridad conceptual, definir desde qué punto se analizará la situación y asociar de manera adecuada la información presente con los saberes teóricos y prácticos que previamente han adquirido los estudiantes. Se hace énfasis en la importancia didáctica de definir una pregunta de enfoque problémico de tal manera que alimente la curiosidad de los estudiantes, genere la necesidad de pensar, investigar, analizar la información ofrecida y buscar la que sea necesaria para comprender mejor la situación planteada, para,

al final, responder y lograr un conocimiento nuevo en ellos, así como descubrir su propia vía de aprendizaje.

- b. **Foro.** Fundamentados en los pasos anteriores se abre la discusión en el foro virtual del grupo de docentes y estudiantes, respecto a la relación de los sistemas en la regulación de la temperatura corporal y el consecuente balance térmico del cuerpo. Los docentes moderan la discusión temática y pueden motivar e incentivar a los estudiantes a compartir sus aportes desde varios sistemas fisiológicos como el neuroendocrino, renal, cardiorrespiratorio, muscular, o algunos mecanismos como el de los balances hidroelectrolítico y ácido-base, u otras temáticas más amplias como el comportamiento, la producción y el bienestar animal, para que cada uno participe y aporte al trabajo colectivo.
  - c. **Recapitulación.** Con la participación protagónica y aportes de los estudiantes, más la guía de las docentes, se realiza la recapitulación de lo analizado y discutido en el taller y para tal efecto se selecciona al azar un estudiante. En este momento los estudiantes cuentan con el conocimiento de la situación problémica, la contextualización del fenómeno relacionado con la termorregulación, la información fisiológica y estadística, la formulación y el análisis de la pregunta.
6. **Nivel de salida.** Así como en el eslabón 2, el de nivel de entrada, se indicó que hay un punto de partida, también hay un momento final dentro del taller, en el cual se hace una pausa para observar cuál ha sido la evolución de las definiciones de los estudiantes con respecto a los mismos fenómenos. Tanto el nivel de entrada como el de salida son dos momentos relativos, ya que en el primero debe contarse con que los estudiantes traen unos saberes previos, y en el segundo, si bien estos saberes previos han cambiado, son susceptibles de seguir evolucionando, adaptándose a los nuevos conocimientos y experiencias que lleguen a adquirir los estudiantes tras haber pasado por el ejercicio del taller. Para efectos de la logística de este ejercicio investigativo, tras el proceso de estudio y aprendizaje en esta sesión y con base en lo analizado y discutido, inmediatamente los alumnos compartieron con el docente vía correo

electrónico su nueva definición de los mismos conceptos definidos en el eslabón 1 o nivel de entrada, aportando elementos conceptuales nuevos adquiridos en el transcurso de taller virtual y enriqueciendo su saber sobre el tema abordado.

7. **Encuesta de percepción de los estudiantes.** Se realizó una encuesta abierta en la cual se le pidió a cada estudiante que indicara con sus propias palabras y referidos a la experiencia del taller, cuáles fueron sus percepciones acerca del mismo y qué emociones le suscitó. Esta respuesta fue enviada vía correo electrónico inmediatamente después de ser diligenciada por ellos, antes de finalizar la sesión virtual, e hizo parte del análisis de resultados, así como la comparación entre el nivel de entrada y el de salida y el desarrollo de la situación problemática, lo cual se verá a continuación.

## Análisis y discusión de resultados

Una vez finalizada la sesión se contó con las definiciones ofrecidas por los estudiantes en los niveles de entrada y de salida, así como su redacción del desarrollo de la situación problemática, video de la sesión que se asume como trabajo sobre el terreno y las encuestas de percepción. La información se sometió al análisis cualitativo de datos desde los frentes del cambio conceptual, el desarrollo del tema y la encuesta de percepción, como se puede apreciar en la siguiente fase de esta investigación.

**Cambio conceptual:**<sup>7</sup> es la comparación de la definición de los conceptos de los niveles de entrada y de salida, para lo cual se definieron las siguientes categorías y subcategorías de análisis: **Categoría “definición”:** entendida por las investigadoras como el enunciado con el cual se nombra una palabra, fenómeno o suceso y se delimita su significado. En este caso, se trata de un enunciado académico-científico, con el cual se caracteriza un proceso fisiológico.

---

7 Cambio conceptual, según Reinartz (2012), es la evolución desde el lenguaje común y cotidiano hacia el científico, con el cual se define y explica un fenómeno o proceso de manera más estructurada y precisa.

**Subcategoría 1. Claridad:** describe la cualidad de lo claro, hace referencia a que la definición no tenga ambigüedades y que el argumento utilizado sea de muy fácil comprensión y entendible en la expresión de las ideas contenidas (Text Linguistics, 2020).

**Subcategoría 2. Pluridisciplinariedad:** según Surge (2017), puede describirse como la integración de dos o más disciplinas que permitan, por medio de su contenido, investigar sobre un objeto en cuestión; de este modo aporta al final una gama más amplia de conocimiento a la disciplina base del objeto en estudio. En este caso, la subcategoría de pluridisciplinariedad hace referencia a la utilización e integración de conceptos propios de otras asignaturas, cursadas como prerrequisito o no (optativas al plan de estudios) de Sistemas Fisiológicos II, las cuales, por medio de su contenido, permitieron a los estudiantes participantes del taller construir definiciones de los términos propuestos tanto en el nivel de entrada como en el nivel de salida.

**Categoría “conceptualización”:** en este contexto, las autoras la expresan como la abstracción del significado de un fenómeno, la cual conduce a la concepción y la organización de ideas con sentido completo, comunicable, comprensible y explicable desde la perspectiva científica.

**Subcategoría 1. Propiedad:** puede definirse como significado exacto de las palabras y consiste, por lo tanto, en el ajuste del uso entre la palabra empleada y lo que se desea significar con ella; se habla con propiedad cuando nos expresamos con precisión inequívoca, buscando los términos apropiados y acomodándonos a lo que quieren decir, es decir, al significado que tienen en el uso del lenguaje (Text Linguistics, 2020).

**Subcategoría 2. Cientificidad:** a cada subcategoría le corresponden los valores 0, 1, y 2: 0 (ausencia), 1 (bueno), 2 (excelente). La subcategoría de pluridisciplinariedad solo tiene los valores 0 (ausencia) y 1 (presencia).

Con los numerales asignados a cada una se crea un código, tal cual se ilustra en la tabla 3:

**Tabla 3.** Convenciones para el análisis del cambio conceptual (CC)

Categoría	Subcategoría	Valoración	Código
1. Definición	1. Claridad	0, 1, 2	110, 111, 112
	2. Pluridisciplinariedad	0, 1	120, 121
2. Conceptualización	1. Propiedad	0, 1, 2	210, 211, 212
	2. Cientificidad	0, 1, 2	220, 221, 222

*Nota.* Elaboración de las autoras.

Con base en las categorías, las subcategorías y las valoraciones respectivas, las investigadoras de este estudio analizaron y codificaron por separado las respuestas de los estudiantes. Como validación interna se indica que hubo una similitud mayor al 70% entre las tres evaluadoras, lo cual muestra que existe un grado de semejanza entre los componentes de las tres evaluaciones, apropiado para continuar con el análisis de la información.

De manera general se puede indicar que, con respecto a las respuestas obtenidas tanto en el nivel de entrada (NE) como en el nivel de salida (NS), se obtuvieron respuestas que evidenciaron el uso de conceptos fisiológicos integrados adecuadamente con saberes previos, y se observó en la gran mayoría de respuestas un cambio en las categorías de definición y conceptualización entre los eslabones NE y NS en su mayoría de valor 1; es decir, que el concepto inicial mejoró tras la elaboración del taller virtual, tanto por el ejercicio en sí como por aspectos del aprendizaje, como lo es la memoria declarativa, sumatoria de la memoria semántica y episódica (Vivas, 2009), con las cuales, según Carrillo (2010), se almacena información acerca de características, singularidades, peculiaridades o atributos de un concepto en particular o de experiencias propias temporales y espaciales (Tulving, 1985), vividas en las experiencias prácticas y teóricas, como las clases y las salidas de campo realizadas en el transcurso de sus estudios. Esto lleva a indicar, en términos generales, que hubo un cambio conceptual. Se resalta la efectividad de este taller por los resultados observados tras un corto lapso de dos horas de trabajo individual y colectivo.

El cambio conceptual puede ser un proceso desafiante, particularmente en la educación científica, donde muchos de los conceptos son complejos,

controvertidos y en ocasiones difíciles de entender. Sin embargo, el cambio conceptual es fundamental para el aprendizaje de las ciencias (Nadelson et al., 2018), ya que se posibilitan interacciones, análisis de información, puntos de entrada y salida que dan como resultado un complemento enriquecedor para abordar de manera más completa un planteamiento inicial. Cada uno de los estudiantes se apoyó de una manera práctica en el uso de las herramientas que tenía a la mano, haciendo posible un cambio conceptual y originando la posibilidad de reemplazar, complementar o diferenciar la información previa con información adicional que les suma nuevas alternativas para replantear o mejorar la información ya existente; es decir, los saberes previos o experiencias iniciales son necesarios para originar una nueva concepción o para ratificar la ya existente desde un punto de vista más científico y obtener el aprendizaje significativo buscado (Li, 2019).

De una manera más puntual, si se aproxima la lente a cada una de las categorías y subcategorías, se evidencia que, respecto a la claridad de la definición, los conceptos finales redujeron la ambigüedad y se tornaron más entendibles, aunque, por supuesto podrán seguir aclarándose en la medida que los estudiantes adquieran otras experiencias. Un buen ejemplo de ello es la definición del concepto de termorregulación, por parte del estudiante 3; obsérvese la claridad adquirida en la definición en el nivel de salida.

Concepto	Nivel de entrada	Nivel de salida
Termorregulación	Conjunto de procesos físicos y químicos que se llevan a cabo para mantener la temperatura corporal en un rango adecuado.	Dentro de la fisiología animal se llevan a cabo diferentes mecanismos físicos y químicos que involucran todos los sistemas (endocrino, circulatorio, respiratorio, digestivo, urinario, esquelético y muscular) para mantener una temperatura corporal en un rango adecuado.

De otro lado, en cuanto a la pluridisciplinariedad, se puede decir que le da un grado de dificultad en el momento de definir un fenómeno, ya que implica recurrir a conceptos de otras disciplinas y ciencias y, al mismo tiempo, lograr ensamblarlos adecuadamente con los saberes de la fisiología recién adquiridos, motivo por el cual puede considerarse, según Fouley (1979), un obstáculo epistemológico, es decir, aquello que ofrece una

dificultad para aprender un concepto o una idea. Sin embargo, una vez trascendido, puede reportar ganancias en el aprendizaje de los estudiantes.

En las definiciones iniciales no se evidencia un alto grado de pluridisciplinariedad, la cual puede entenderse como el mayor obstáculo epistemológico<sup>8</sup> en este caso, inclusive en algunos estuvo ausente, como también lo estuvo el lenguaje científico, y a veces la propiedad en la definición de los conceptos iniciales no fue la más acertada; podría decirse que se nota un análisis muy básico y poco elaborado, desconectado totalmente de otros conceptos estudiados antes en otras asignaturas, lo cual puede mostrar deficiencias en la forma segmentada y no integradora en que tradicionalmente se enseñan las ciencias en la universidad.

En ese sentido, cabe anotar que el taller favoreció la conceptualización de la terminología presentada, ya que se evidenció el uso de varias herramientas, entre estas, la consulta de diferentes fuentes de información o alguna otra estrategia dinámica que pudo haber inducido a los estudiantes a recordar y comprobar las definiciones más acertadas, originando conceptos mucho más elaborados, veraces y claros, con un lenguaje científico correcto, apoyados en el conocimiento y la experiencia que se derivan de diferentes disciplinas, las cuales tienen como objetivo ser complementarias y enriquecedoras, y que brindan resultados potencialmente positivos en el momento de plantear sus definiciones finales. Se hace necesario en este punto indicar que, con respecto a la subcategoría de la pluridisciplinariedad, además de ser el mayor obstáculo epistemológico encontrado, puede mostrar diferencias ostensibles entre las definiciones de los estudiantes en el nivel de entrada.

Se considera que el siguiente ejemplo da indicios de cómo la estrategia didáctica propuesta puede ayudar a los estudiantes a ganar habilidad en cuanto a la pluridisciplinariedad, ya que ellos sí tienen los conceptos de otras disciplinas, pero no han tenido oportunidad de concatenarlos. El taller evidencia que puede hacer aportes en este sentido. Obsérvese la siguiente muestra de superación del obstáculo epistemológico al cual se ha hecho referencia:

---

8 Obstáculo epistemológico: obstáculos que se deben superar; son de índole académico, cognitivo, personal, emocional y ambiental, que con seguridad marcan el proceso de aprendizaje y también el de enseñanza (Reinartz, 2012).

Concepto	Nivel de entrada	Nivel de salida
Termorregulación	Es la capacidad de un organismo vivo para adaptar su temperatura dentro de unos límites específicos.	Es un proceso en el cual intervienen e interactúan los diferentes sistemas fisiológicos, para controlar la temperatura corporal frente a un cambio en el ambiente, representado en un aumento o disminución de esta. El cuerpo utiliza diversas herramientas para termorregular, como la sudoración, evapotranspiración, retención de la orina, disminución de la actividad metabólica y en casos contrarios la activación del metabolismo y [la acción de ] tiritar.

Es posible indicar que esta estrategia didáctica ayudó a superar parte del obstáculo epistemológico que implica definir un concepto científico, en lo que se refiere a la resistencia a cambiar del lenguaje común previo a uno científico más preciso, y puede recurrirse al mismo ejemplo expuesto en la subcategoría de claridad, para mostrar que se puede aspirar a que los estudiantes apliquen e integren saberes de otras áreas, disciplinas o asignaturas ya cursadas, para definir un fenómeno fisiológico. Es decir, esta estrategia tiene un efecto recapitulador de saberes y evocador de experiencias anteriores al trabajo realizado en el taller, y permite que los estudiantes recurran a más elementos y los conecten entre sí para entender y aprender con más firmeza, claridad y confianza el nuevo saber ante el cual se encuentran al resolver la situación problema. Es un indicio de un estado mental activo, creador de nuevas vías de conocimiento.

Probablemente, con un poco más de ejercicios de este estilo durante el curso completo y no solo en el taller, se podrá entrenar a los estudiantes en esta habilidad mental de interrelacionar conceptos transdisciplinarios y aplicarlos adecuadamente en el recorrido del territorio, la elaboración de mapas mentales y conceptuales y en la resolución de problemas técnico-científicos, enriqueciendo su capacidad definitoria de conceptos, así como la cientificidad de los mismos, y ascendiendo en su nivel de conocimiento y conciencia de su aprendizaje.

En lo que concierne a la conceptualización y su respectiva subcategoría de propiedad, cada uno de los estudiantes logró resolver de una manera clara y concreta los conceptos específicos presentados utilizando un lenguaje sencillo e inteligible para los lectores; una pieza clave fue la motivación, que se originó al aceptar un reto propuesto, relacionado con la fisiología de

las diversas especies animales, área en la cual se sentían con la comprensión suficiente, ya que habían cursado la asignatura; se notó una disposición positiva para aplicar su conocimiento, aprender y continuar haciéndolo; además, cada uno de ellos y las investigadoras coincidieron en el objetivo de entender, abordar y aplicar estrategias para desarrollar el taller, direccionado a definir algunos conceptos importantes de dicha ciencia y que se considera tuvieron la propiedad adecuada y la claridad necesaria para llegar al cambio conceptual esperado.

Como ejemplo de uso adecuado y bien aplicado de conceptos técnicos, obsérvese la siguiente definición:

Concepto	Nivel de entrada	Nivel de salida
Balance térmico	Mecanismos usados por el organismo para mantener un equilibrio térmico, es decir, para mantener su metabolismo en un estrecho rango o escala de temperatura.	Concepto dinámico que refiere a todos aquellos mecanismos fisiológicos que conllevan una constancia del medio interno, es decir, mecanismos adaptativos que son producidos por el cuerpo para que este vuelva nuevamente a su "estado natural", específicamente, para volver a su rango de temperatura ideal.

Se resalta, por ejemplo, el cambio que hubo en el nivel de entrada de la expresión "mecanismos" hacia mecanismos fisiológicos y adaptativos; igualmente, se refiere con mayor propiedad al efecto del balance térmico, asociándolo no solo al equilibrio térmico, como se hiciera en el nivel de entrada, sino que amplió su asociación con respecto a la estabilidad del medio interno. También llama la atención que, en primera instancia, el estudiante indica que los mecanismos son "usados" por el organismo, pero en la definición final precisa que son mecanismos adaptativos producidos por el cuerpo. Ya sabe que el organismo genera sus procesos de adaptación al medio ambiente y su temperatura asociando el medio externo con el interno, en lo que se concibe como una interacción dinámica y permanente.

La subcategoría de propiedad resulta ser una buena indicadora del CC y se sugiere considerarla como una de las habilidades a fortalecer en los estudiantes, en su proceso de formación en otros conceptos diferentes a los propuestos en esta investigación e inclusive en otras disciplinas y asignaturas del programa académico de Zootecnia.

Desde la perspectiva de la propiedad y la científicidad de los fenómenos fisiológicos definidos, puede inferirse, con base en los siguientes ejemplos referidos a la definición de estrés térmico, que la estrategia didáctica propuesta ayuda a mejorar la utilización del lenguaje técnico-científico propio de la fisiología, así como la apropiación de los significados de los conceptos, integrando también el de otras ciencias, y aportando así un mejor nivel de científicidad a la conceptualización de los estudiantes asistentes al taller.

Concepto	Nivel de entrada	Nivel de salida
Estrés térmico	Se da cuando los procesos para mantener la temperatura interna constante están al límite de su capacidad" y en el nivel de salida se produce cuando el cuerpo es sacado de sus rangos "estrechos" de temperatura ambiental → esfuerzo del organismo.	Es una condición en la cual un organismo no está en su rango de temperatura óptimo y debe, por medio de sus mecanismos internos, buscar la homeostasia. Se puede evidenciar un estrés térmico cuando medimos indicadores biológicos y cuando entonces las variables fisiológicas están en un rango que no es el óptimo. El estrés térmico se genera cuando la temperatura ambiental en la que se encuentra el organismo está en los extremos del rango de supervivencia del organismo, llamados "extremos críticos" y que de ser sobrepasados pueden llevar al organismo a un estado letal en el que caduquen sus funciones vitales.
Estrés térmico	Condición en la que un organismo no está en su temperatura de confort, sino que se acerca a uno de los extremos (superior o inferior), en la que debe hacer gasto energético para mantener su organismo en sus rangos adecuados (variables fisiológicas estables).	Es una condición en la cual un organismo no está en su rango de temperatura óptimo y debe por medio de sus mecanismos internos buscar la homeostasia. Se puede evidenciar un estrés térmico cuando medimos indicadores biológicos y cuando entonces las variables fisiológicas están en un rango que no es el óptimo. El estrés térmico se genera cuando la temperatura ambiental en la que se encuentra el organismo está en los extremos del rango de supervivencia del organismo, llamados "extremos críticos" y que de ser sobrepasados pueden llevar al organismo a un estado letal en el que caduquen sus funciones vitales.

Para la mayoría de los estudiantes se notó un buen uso de la información para desarrollar el taller ya que, para esta área en particular de las ciencias básicas biológicas, es vital que los conceptos se entiendan con sus componentes y que sea clara la función que cumplen ciertos procesos en el organismo; es precisamente el enfoque de este taller con respecto a los términos que se plantearon. Este tipo de metodología aprovecha un aspecto social importante, el aprendizaje por medio de la discusión, el intercambio de ideas, la resolución de un caso en particular y la posibilidad de interacción virtual de estudiantes y docentes.

A continuación, como resumen, en la tabla 4 se resaltan los CC que cumplen con las mejores valoraciones respecto a las categorías y subcategorías, que se consideran ilustrativos de lo que puede lograrse en el aprendizaje de las ciencias, en términos de una definición que muestra una evolución en cuanto a claridad y pluridisciplinariedad, y de su conceptualización del fenómeno, en términos de propiedad y científicidad (ver tabla 4).

Un fenómeno adicional llamó la atención al realizar el análisis de la información. Se apreció una mayor disparidad entre los estudiantes respecto a las definiciones ofrecidas en el nivel de entrada, pero en el nivel de salida se apreció una homogenización positiva entre ellos; dado que la única diferencia que media entre ambos niveles es la realización del taller de enfoque problémico, puede concluirse que este favoreció un cambio conceptual evidenciable a nivel grupal, que se estableció como un factor importante para el CC observado.

**Tabla 4.** Casos comparativos entre el nivel de entrada y el de salida para cada uno de los conceptos fisiológicos

Concepto	Nivel de entrada	Nivel de salida
Termorregulación	Es la capacidad de un organismo vivo para adaptar su temperatura dentro de unos límites específicos.	Es un proceso en el cual intervienen e interactúan los diferentes sistemas fisiológicos, para controlar la temperatura corporal frente a un cambio en el ambiente, representado en un aumento o disminución de esta. El cuerpo utiliza diversas herramientas para termorregular como: sudoración, evapotranspiración, retención de la orina, disminución de la actividad metabólica y en casos contrarios la activación del metabolismo y [la acción de] "tiritar".
Balance térmico	Mecanismos usados por el organismo para mantener un equilibrio térmico, es decir, para mantener su metabolismo en un estrecho rango o escala de temperatura.	Concepto dinámico que [se] refiere a todos aquellos mecanismos fisiológicos que conllevan a una constancia del medio interno, es decir, mecanismos adaptativos que son producidos por el cuerpo para que este vuelva nuevamente a su "estado natural", específicamente, para volver a su rango de temperatura ideal.
Estrés térmico	Condición en la que un organismo no está en su temperatura de confort, sino que se acerca a uno de los extremos (superior o inferior) en la que debe hacer gasto energético para mantener su organismo en sus rangos adecuados (variables fisiológicas estables).	Es una condición en la cual un organismo no está en su rango de temperatura óptimo y debe por medio de sus mecanismos internos buscar la homeostasia. Se puede evidenciar un estrés térmico cuando medimos indicadores biológicos y cuando entonces las variables fisiológicas están en un rango que no es el óptimo. El estrés térmico se genera cuando la temperatura ambiental en la que se encuentra el organismo está en los extremos del rango de supervivencia del organismo, llamados "extremos críticos" y que de ser sobrepasados pueden llevar al organismo a un estado letal en el que caduquen sus funciones vitales.
Homeostasia	Es la capacidad de un organismo de mantener estables variables fisiológicas, buscando un equilibrio fisiológico [y] omitiendo varios factores externos.	Es la autorregulación del organismo mediante varios procesos fisiológicos, ejecutados por los sistemas del organismo, para mantener estables o continuas las variables fisiológicas para el funcionamiento adecuado para cada organismo.

**Nota.** Elaboración de las autoras.

Puede concluirse de esta primera fase del análisis de los resultados que a través de la metodología utilizada se logró un trabajo de tipo colaborativo entre los participantes, tanto docentes como estudiantes, haciendo que esta estrategia del taller virtual didáctico lleve a los estudiantes a reforzar el fundamento teórico relacionado con los temas propuestos para definir y reafirmar, en cada uno de ellos, el desarrollo del pensamiento crítico, propositivo y reflexivo en pro de la construcción de conocimientos que sean significativos y claros (Ramírez y Rojas, 2014), ya que, en general, se presentó un cambio conceptual positivo en las definiciones aportadas por los estudiantes, tanto en el nivel de entrada como en el nivel de salida. Este cambio conceptual se dio en su gran mayoría con la inclusión de vocablos de mayor científicidad y mejor calidad lingüística y de redacción, así como de observaciones más rigurosas de la información y los datos recibidos por ellos, lo que resulta favorable para lograr el objetivo de comunicar lo aprendido de una manera concreta, eficaz y con un grado de propiedad adecuado. Lo anterior es resultado del trabajo autónomo que lograron, junto con el uso adecuado del material gráfico que se les proporcionó (tablas y gráficas), la aplicación de conocimientos de otras asignaturas, la mejor redacción y el uso apropiado del lenguaje, que condujeron a incorporar lo aprendido a su estructura cognitiva (aprendizaje significativo) y a la necesidad de aplicarlo en la solución de situaciones problemáticas.

Igualmente, se aprecia buen nivel de análisis de la información y, a partir de él, los estudiantes elaboran conclusiones y alcanzan a tratar el tema desde lo normal para luego agregar la condición de estrés asociando las variables entre sí y con los respectivos fenómenos fisiológicos relacionados con la situación presentada, captando la esencia del tema y del ejercicio de pensamiento a través del taller didáctico.

## **Análisis de las encuestas**

Las encuestas se revisaron y se determinó, con base en sus respuestas, que el 100% de los estudiantes consideró apropiada esta nueva estrategia didáctica del taller virtual para la enseñanza de la fisiología animal en la carrera de

Zootecnia y, además, comparten las emociones suscitadas por esta metodología aplicada al taller virtual.

Dado que se trata de respuestas cortas y puntuales, las investigadoras las compilaron y dispusieron en un solo texto la sumatoria de las respuestas de todos los estudiantes, tal cual como ellos las redactaron, con el fin de analizarlo a través del programa de análisis cualitativo MaxQDA 2020, como se muestra a continuación.

Esta metodología favoreció mi neuroplasticidad, me pareció una buena estrategia puesto que es un buen uso de la tecnología y además da cierto aire de tranquilidad poder contar con herramientas adicionales como cuadernos en mi caso. Al principio me sentí muy asustada por equivocarme, pero en el transcurso del ejercicio con los comentarios de las personas que dirigieron y los comentarios de los compañeros hicieron que la experiencia fuera enriquecedora. Me encantó la actividad, siento que la profe y su equipo cuentan con la metodología apropiada y el buen aprovechamiento de los recursos digitales para hacer de esta actividad un momento enriquecedor, de retroalimentación y autocuestionamiento sobre lo que debemos saber hasta ahora. El taller realizado me parece una buena estrategia para recoger, recordar y relacionar los conceptos, los cuales están presentes a cada segundo de nuestras vidas, pero pocas veces nos detenemos a analizar su explicación fisiológica. Muy buena experiencia, obliga a pensar, a retomar los conceptos que tenemos en la mente y que solo falta un repaso para recordarlos. Me gustó muchísimo, a pesar de la frustración, me llevó a hacer una evaluación de mis conocimientos, ponerme a prueba y saber si lo que se aprendió realmente lo sé aplicar. Me parece una metodología realmente interesante que conlleva enfrentarse a situaciones de la vida real y que, gracias a la aplicación de conceptos, se puede mejorar la productividad y la calidad de vida del sistema de producción en estudio. Encantada de haber participado, de tener un acercamiento de esta manera con la profe Mónica, la profe Sandra y la futura profe Margarita, y mil gracias por haberme tenido en cuenta y dejarme participar en esta linda experiencia. La actividad me pareció todo un reto, ya que retomar conceptos vistos hace ya un tiempo es complicado, sin embargo, conforme avanzaba el taller recordé la relación de dichas variables, la dinámica constante de los animales y su

entorno. Trabajar bajo presión de tiempo siempre será todo un desafío para mí, desde el momento que vi los datos en las tablas se me vinieron muchas cosas a la mente, pero me costó mucho organizar mis ideas y plasmarlas en el papel, por lo que siento que me quedé corta. Agradezco a la profe Mónica y demás encargadas por estos espacios tan valiosos que nos permiten recordar, retomar, aprender y claro, desaprender. Me parece que para evaluar está bien el repaso inicial, y volver a definir los conceptos luego de aplicarlos hace que no se olviden. Mi percepción sobre el taller es que permite cierta libertad a quien lo presenta porque permite que cada persona pueda utilizar su conocimiento de forma personalizada, ya que todos absorbemos los conceptos de distintas formas, permitiendo que personas que no tienen tanto contacto con el campo o zona rural puedan expresar su conocimiento. Me parece muy interesante, me hizo acordar de las clases de fisiología en las cuales no participaba mucho por falta de conocimiento, pero en esta sesión me acordé de muchas cosas aprendidas y me sentí muy bien y muy cómodo. Creo que puede ser muy buena herramienta virtual para aprender, claro que todo está en la voluntad del estudiante y en la guía del profesor ya que todo es diferente a lo presencial. Fue una gran oportunidad para identificar las fortalezas y debilidades con respecto a los conceptos ya vistos en fisiología. De esta forma es una posibilidad de reconocer que debemos de estudiar más. ¡Magnífico espacio de discernimiento académico! Deseándoles muchos éxitos en la investigación y para lo que me necesiten, ahí estaré presto a aprender.

Con el fin de observar el peso relativo de las expresiones compiladas en el anterior texto, a partir del programa se obtuvo la siguiente nube de palabras (figura 2), en la cual estas aparecen de diferente tamaño: las más grandes son las que más se repiten en las respuestas de los estudiantes y dan una idea de su importancia.



sentí bien y cómodo, reconocer que debemos estudiar más, magnífico espacio de discernimiento, deseo de éxito a los otros, presto a aprender.

**Estratégico:** desde este campo semántico se visualizan expresiones como aprender, favoreció mi neuroplasticidad, buena estrategia, experiencia enriquecedora, guía de la profe, siento que la profe y su equipo cuentan con la metodología apropiada y el buen aprovechamiento de los recursos digitales, retroalimentación y autocuestionamiento sobre lo que debemos saber hasta ahora, interesante, permite que cada persona pueda utilizar su conocimiento de forma personalizada ya que todos absorbemos los conceptos de distintas forma, me acordé de muchas cosas aprendidas, muy buena herramienta virtual para aprender, que todo está en la voluntad del estudiante y en la guía del profesor ya que todo es diferente a lo presencial, oportunidad para identificar las fortalezas y debilidades con respecto a los conceptos ya vistos en fisiología, espacio de discernimiento académico.

Se alcanza a entender de las respuestas a la encuesta y de los anteriores campos semánticos, que ha sido un proceso edificante para los estudiantes, el cual ha inducido a la búsqueda de recursos, a la toma de consciencia sobre el aprendizaje (metacognición), ha sido motivante y retador. Es una experiencia nueva que ha permitido encontrar libremente su método de aprendizaje, su vía para analizar y resolver situaciones y abordar un tema desde una perspectiva científica en el área de la fisiología animal con un enfoque zootécnico, invitando a la motivación interna de los estudiantes para asumir el reto de dar solución a la situación problemática relacionada con el tema de la termorregulación animal.

Se considera que, a pesar de haberse observado algún grado de estrés inicial, normal ante la novedad, el grupo salió avante y pudo desarrollar el taller, superando los obstáculos epistemológicos presentados (Foulley, 1979), asumiendo el reto de entender, definir y explicar una situación de complejidad científica, en la cual se vieron avocados a recordar, analizar e interpretar la información de un contexto dado, para llegar a dar respuestas y conclusiones en términos de pensamiento complejo (Lucarelli y Finkelstein, 2012), que son competencias intelectuales de alto nivel, a las cuales recurrieron los estudiantes para comprender un fenómeno desde una perspectiva fisiológica.

Se resalta la importancia de la libertad de expresar las emociones presentes en la vivencia del aprendizaje, como también en la enseñanza, y se sugiere tenerlos en cuenta como elemento fundamental dentro del aula, sea virtual o presencial, como en el proceso de desarrollo de un curso universitario; finalmente, además de los saberes que convergen en el aula, son las emociones las indicadoras de la conexión entre los integrantes del grupo, estudiantes y docentes, y son un reflejo de lo que se transforma a través de esa relación con otros seres y consigo mismo. Es, en sí, un aprendizaje que va más allá de lo académico.

Igualmente, se considera que tomar conciencia de la experiencia emocional lleva a los estudiantes a dimensionar la importancia de su formación, a reflexionar desde la voluntad respecto a su crecimiento intelectual y personal, es una alternativa de autorregulación y autoevaluación; en fin, es un aspecto rehumanizador de la educación científica universitaria.

La percepción de los estudiantes puede relacionarse con el desarrollo de la situación problémica y el análisis del CC. Por ejemplo, en el caso del primer campo semántico, el de la expresividad emocional, pudiera decirse que esta estrategia didáctica del taller virtual significó una especie de desafío para los participantes, un reto que les implicó afrontar emociones tales como interés, bienestar, comodidad, tranquilidad, pero en algún momento también frustración y miedo a equivocarse, emociones que al ser asumidas desde un plano consciente permiten actuar con libertad de pensamiento y de expresión, con voluntad y con motivación intrínseca, y así llegar a un nivel de éxito, que les permita a ellos mismos convertir el proceso de aprendizaje en una experiencia enriquecedora y en un camino de discernimiento y autoconocimiento.

Si unido a lo anterior se observa el segundo campo semántico, el estratégico, es posible identificar allí que las emociones jugaron un papel importante para reconocer que pasaron por una experiencia de aprendizaje aplicando una estrategia que los condujo a aprender a través de la retroalimentación y el autocuestionamiento sobre lo que saben. Igualmente, se observa su reflexión sobre la posibilidad que tiene cada persona para utilizar su conocimiento y para absorber los conceptos de distintas formas. Surge un punto importante en dicha reflexión, en torno a la estrategia, y es que esta permite acordarse de cosas ya aprendidas, es decir, permite llevar a cabo

asociaciones entre lo nuevo que han aprendido con los saberes que ya traía cada uno, ya que el hecho de observar una situación problema, interactuar con el grupo de docentes y estudiantes, así como hacer el ejercicio del CC, les indujo la necesidad de retomar sus experiencias y conocimiento ante la motivación y el reto de explicar un fenómeno desde una perspectiva fisiológica, haciendo una selección de los conceptos a utilizar, esforzándose por dar claridad y precisión a las definiciones que ellos mismos ofrecían, a lograr darles, a partir del análisis individual y colectivo de la información, un nivel de cientificidad apropiado para comunicarse, sintiéndose capaces de pensar libremente y entender un fenómeno, poderlo definir y explicar.

Todo ello permitió, desde el pensamiento y el lenguaje, crear su camino de aprendizaje y, porque no, reconocer su propio método científico para resolver un problema de orden fisiológico.

## Conclusiones

El taller virtual de Fisiología, aplicado como estrategia didáctica, ha generado un cambio conceptual en los estudiantes que participaron en él, aportando valor en términos de la conceptualización científica y la definición de fenómenos fisiológicos, analizados a partir de una base de datos sobre variables fisiológicas de animales domésticos sometidos a diferentes temperaturas ambientales; esto implicó analizar la situación problema expuesta en el taller, a su vez, recurrir a la experiencia de campo que se tiene, al raciocinio y análisis de la información estadística asociada a conceptos de fisiología animal, como también a un esfuerzo individual y de trabajo colaborativo. Puede indicarse que surtió efecto sobre la capacidad de construir definiciones de fenómenos fisiológicos con nivel de claridad, propiedad, cientificidad y pluridisciplinariedad; es esta última la que parece ser el mayor obstáculo epistemológico en esta oportunidad, y deberá trabajarse al respecto, dado que se trata de un factor enriquecedor de la conceptualización científica.

A su vez, el taller ha sido reconocido por los estudiantes como una metodología innovadora, en cuanto a la posibilidad de integrar los diversos sistemas fisiológicos alrededor de un tema central como el de temperatura

y termorregulación, además de ser una estrategia didáctica y efectiva de recapitulación y aplicación de los conceptos básicos a la solución de una situación problémica temática, generadora de emociones que los llevaron a ser conscientes de lo que estaban aprendiendo, de lo que ya saben y de lo que deben reforzar en el tema trabajado, lo cual es un principio de autoevaluación y metacognición, que los puede conducir al aprendizaje significativo, rompiendo esquemas de la evaluación tradicional en la universidad.

Así mismo, generó la necesidad de entender varios idiomas, el de la fisiología, como también el de la estadística aplicada a unos procesos biológicos, haciendo que esta ciencia sea apreciada positivamente por la ayuda que proporciona en el momento de analizar una situación problema en una ciencia básica como la fisiología, lo cual impregna los procesos de enseñanza y de aprendizaje de un matiz pluridisciplinar.

Esta experiencia ha permitido asumir el aprendizaje de una ciencia como la fisiología animal desde varias perspectivas; una de ellas, la definición conceptual, proceso de alta complejidad cuando se trata del lenguaje científico, y, otra, la explicación de un fenómeno fisiológico relacionado con la termorregulación de las especies animales estudiadas en esta oportunidad. Ambos procesos implican la necesidad de una buena dosis de capacidad de análisis, comparación, interpretación y expresión lingüística precisa y clara, que ayuden al entendimiento de una situación para la cual pueden existir diversas soluciones; ha sido un ejercicio de pensamiento activo que obliga al estudiante a escudriñar en sus saberes, ideas, emociones y memoria, utilizando diversas vías de aprendizaje, lógicas y creativas. Del lado de las docentes implicó establecer rutas de enseñanza más efectivas, incluyentes y vinculantes, aplicables al ejercicio de la profesión de una manera más real y, a su vez, apoyada en buenos conceptos teóricos, en su experiencia profesional, como también en la concientización del rol determinante del componente emocional evidenciado en los participantes, tanto estudiantes como docentes, lo que se considera un aporte adicional de lo investigado a través de esta estrategia didáctica del taller virtual.

Respecto a la evaluación, puede evidenciarse que el giro que se da hacia la autoevaluación es una consecuencia lógica a la cual conduce esta estrategia didáctica, porque en la medida que se recorre el camino de solución de la situación problémica a través del taller, cada uno en su medida se hace

consciente de sus procesos cognitivos, de su toma de decisiones, de la superación de momentos de duda y frustración, de sus habilidades definitorias y explicativas desarrolladas integralmente a lo largo de su vida personal, académica y profesional, y de lo que puede seguir aprendiendo.

Finalmente, la estrategia didáctica investigada muestra que la interacción docente-estudiante y entre estudiantes es factible en las alternativas virtuales de educación universitaria, si se promueve un papel protagónico del estudiante en su propio aprendizaje, guiado por los docentes, para mostrar unos resultados positivos en términos de definición conceptual científica, explicación de fenómenos y procesos, autoevaluación, trabajo colaborativo, aprendizaje y enseñanza, en todos en cuanto individuos, y en el grupo en cuanto comunidad académica que piensa y aprende conjuntamente.

## Agradecimientos

Las autoras expresan especial gratitud a cada uno de los estudiantes que participaron en esta investigación, aportando generosamente su tiempo y depositando en nosotras su confianza; han contribuido al estudio y aplicación de la didáctica universitaria en el aprendizaje y enseñanza de las ciencias, lo cual redundará en beneficios para otros estudiantes en un futuro cercano, para la calidad de la educación superior y para la transformación de las personas.

## Referencias

- Astolfi, J. P. (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las ciencias*. Serie Fundamentos 17. Colección Investigación y Enseñanza. Díada Editora.
- Carrillo, P. (2010). Sistemas de memoria: reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Primera parte: Historia, taxonomía de la memoria, sistemas de memoria de largo plazo: la memoria semántica. *Salud Mental*, 33(1), pp. 85-93.
- Duarte, D. J. (2003). Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual. *Estudios Pedagógicos*, (29), pp. 97-113.
- Fouley, M. (1979). *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences* (n.º 11). *L'obstacle épistémologique en physiologie*. Centre de Documentation Sciences Humaines.

- Li, Y. (2019) Constant self-initiated teacher change, factors, and mechanism: A narrative inquiry, *Cogent Education*, (6), 1588089.
- Lucarelli, E. y Finkelstein, C. (2012). Prácticas de enseñanza y prácticas profesionales: un problema de la didáctica universitaria. *Revista de Diálogo Educativo*, 12(35), pp. 17-32.
- Nadelson, L. S.; Heddy, B. C.; Jones S.; Taasobshirazi, G. & Johnson, M. (2018). Conceptual change in science teaching and learning: introducing the dynamic model of conceptual change. *International Journal of Educational Psychology*, 7(2), pp. 151-195.
- Ramírez, E., y Rojas, R. (2014). El trabajo colaborativo como estrategia para construir conocimientos. *Revista Virajes*, 16(1), pp. 89-101.  
[http://vip.ucaldas.edu.co/virajes/downloads/Virajes16\(1\)\\_6.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/virajes/downloads/Virajes16(1)_6.pdf).
- Reinartz, M. (2012a). Aportes del aprendizaje basado en problemas (ABP) en la enseñanza de la fisiología animal en un programa de Zootecnia. [Tesis doctoral, Universidad de Montreal].  
<https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/8884>
- Reinartz, M. (2012b). Aportes del enfoque problémico en la enseñanza de la fisiología animal y la conceptualización científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 59(3), pp. 1-11.
- Reinartz, M. y Cadavid, V. (2013). Seminario Estudiantil Reinartz: Adaptación del método ABP en la enseñanza de la Fisiología Animal en Zootecnia. *Journal of Agricultural and Animal Sciences*, 2(1), pp. 8-21.  
<http://revistas.unilallista.edu.co/index.php/jals/article/view/464/221>
- Reinartz, M. (2020). Didáctica universitaria: factor integrador de la docencia, la investigación y la extensión. [conferencia].  
[https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch\\_permalink&v=2851434648287760](https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=2851434648287760).
- Surge, I. (2017, septiembre 15). La pluridisciplinaria como imperativo para estudiar las desigualdades educativas. Reflexiones en torno a una investigación en proceso. En A. Heffes et al. (Comps.). *Actas Primeras Jornadas de Epistemología y Metodología de las Ciencias Sociales* (pp. 77-87). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.  
<https://demhumanas.files.wordpress.com/2017/12/dem-1-2017-libro-final.pdf>
- Text Linguistics. Asesoría Lingüística, Escritura, Traducción y Corrección de Textos 2017-2018. (2020, junio 25). *El punto y coma, ese gran olvidado*.  
<https://textlinguistics.wordpress.com>.

- Thouin, M. (2004). *Enseigner les sciences et la technologie au préscolaire et au primaire [Enseñanza de ciencia y tecnología en preescolar y primaria]*. Éditions Multimondes.
- Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologist*, 40(4), pp. 385-398.
- Vivas, J. (2009). Modelos de memoria semántica. En J. Vivas (Comp.). *Evaluación de redes semánticas. Instrumentos y aplicaciones*. Editorial (cap. 1). Eudem.  
[https://www.researchgate.net/publication/310794914\\_Modelos\\_de\\_Memoria\\_Semantica](https://www.researchgate.net/publication/310794914_Modelos_de_Memoria_Semantica)
- Otra bibliografía consultada
- Lin, J.; Chiu, M. & Liang, J. (2004, abril 1-3). Exploring mental models and causes of students' misconceptions in acids and bases [paper]. *National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, Vancouver, Canadá.
- Mahmud, M. y Gutiérrez, O. (2010). Teaching strategy based on conceptual change for the transformation of misconceptions in learning science. *Formación Universitaria*, 3(1), pp. 11-20.
- Medina, M.; Castleberry, A. & Persky, A. (2017). Strategies for improving learner metacognition in health professional education. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 81(4), art. 78.
- Real Academia Española (RAE). (2020). *Diccionario de la Lengua Española* (ver. 23.6).
- Runco, M. A. (2003). Idea evaluation, divergent thinking, and creativity. En M. A. Runco (Ed.), *Critical Creative Processes [Procesos creativos críticos]* (pp. 69-94). Hampton Press.