

**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE POSGRADO**



TESIS

**GUÍA METODOLÓGICA PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO
DEL CURSO DE GENÉTICA ANIMAL PARA ESTUDIANTES DE
CIENCIAS VETERINARIAS EN LA UNIVERSIDAD RICARDO
PALMA 2018**

PRESENTADO POR

CAROLA MARÍA DEL CARMEN ESCOBAR GABILONDO

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA**

ASESOR

Dr. WILLIAM EDUARDO MORY CHIPARRA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis tres grandes amores,

Juan David,

David Augusto,

Libery Adolfo

quienes iluminan mi vida cada mañana y son el impulso para seguir avanzando.

Y a todas las mujeres genetistas del Perú con una frase célebre de Rosalind Frandklin, la dama ausente en la doble hélice,

“¿De que sirve hacer todo este trabajo si no nos divertimos un poco?”

Agradecimientos

Estudiar en la Universidad Peruana de Ciencias e Informática ha sido una experiencia importante para mí, ya que tiene un efecto significativo sobre los puntos de vista que tengo sobre lo que es la investigación en docencia.

Este estudio no solo me pertenece a mí, sino también a todos aquellos que sin su generoso apoyo esta investigación no podría haber llegado a culminarse.

En primer lugar, me gustaría agradecer al Dr. Juan David Talledo Gutiérrez por haberme sugerido el tema y acompañado en buena parte de la presente investigación y en mi carrera como docente, con sus acertadas sugerencias.

Así mismo, expresar mi sincero agradecimiento al Dr. William Mory Chiparra, por su participación como asesor, por su amable colaboración, sus orientaciones, sus valiosos consejos y su constante aliento durante todo el proceso de obtención del grado de Magister.

Deseo expresar mi gratitud a David Talledo Escobar por su colaboración en el procesamiento de los datos y sus acertadas sugerencias y a Libery Talledo Escobar, por su compañía y aliento en esta aventura.

Finalmente, mi gratitud a todos mis estudiantes del curso de Genética Animal de la Universidad Ricardo Palma, en especial a los protagonistas en esta investigación.

Índice

Páginas Preliminares	Página
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción	xii

Capítulo I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática	14
1.2. Definición del problema	16
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Objetivos de la investigación	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Hipótesis de la investigación	19
1.4.1. Hipótesis general	19
1.4.2. Hipótesis específicas	19
1.5. Variables y dimensiones	19
1.6. Justificación de la investigación	22

Capítulo II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	24
2.2. Bases teóricas	39
2.3. Definición de términos básicos	62

Capítulo III

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación	65
3.2. Diseño de investigación	65
3.3. Población y muestra de la investigación	77

3.4. Técnicas para la recolección de datos	78
3.4.1. Descripción de los instrumentos	80
3.4.2. Validez y confiabilidad de instrumentos	82
3.4.3 Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos	83

Capítulo IV

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación e interpretación de resultados en tablas y figuras	85
4.1.1. Resultados descriptivos por variables y dimensiones	85
4.1.2. Tablas cruzadas por variables y dimensiones	106
4.1.3. Prueba de normalidad	111
4.1.4. Constratación de las hipótesis de investigación	113

Capítulo V

5. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados obtenidos	118
5.2. Conclusiones	129
5.3. Recomendaciones	131

FUENTES DE INFORMACIÓN	133
-------------------------------	-----

ANEXOS	152
---------------	-----

Anexo 1. Matriz de consistencia	153
---------------------------------	-----

Anexo 2. Instrumentos para la recolección de datos	155
--	-----

Anexo 3. Base de datos	166
------------------------	-----

Anexo 4. Evidencia digital de similitud	171
---	-----

Anexo 5. Autorización de publicación en el repositorio	172
--	-----

Lista de tablas

Tabla 1	<i>Mapa de operacionalización de variables</i>	20
Tabla 2	<i>Relación de dificultades potenciales para el aprendizaje de la Genética</i>	48
Tabla 3	<i>Relación de dificultades potenciales en la enseñanza de la Genética</i>	50
Tabla 4	<i>Distribución de la población</i>	77
Tabla 5	<i>Distribución de la muestra</i>	78
Tabla 6	<i>Escala evaluativa según los logros conceptuales y procedimental</i>	81
Tabla 7	<i>Escala evaluativa según logros actitudinales</i>	82
Tabla 8	<i>Comparativo del desempeño conceptual y procedimental</i>	84
Tabla 9	<i>Comparativo del desempeño actitudinal</i>	84
Tabla 10	<i>Prueba de Entrada – Eje temático I: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°1</i>	86
Tabla 11	<i>Prueba de Entrada – Eje temático I: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°2</i>	87
Tabla 12	<i>Prueba de Entrada – Eje temático I: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°3.</i>	88
Tabla 13	<i>Prueba de Entrada – Eje temático I: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°4.</i>	89
Tabla 14	<i>Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°5.</i>	90
Tabla 15	<i>Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 6.</i>	91
Tabla 16	<i>Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 7.</i>	92
Tabla 17	<i>Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 8.</i>	93
Tabla 18	<i>Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 9.</i>	94
Tabla 19	<i>Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°10</i>	94

Tabla 20	<i>Prueba de Entrada – Eje temático III: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°11.</i>	95
Tabla 21	<i>Prueba de Entrada – Eje temático III: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 12.</i>	96
Tabla 22	<i>Prueba de Entrada – Eje temático III: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 13.</i>	97
Tabla 23	<i>Prueba de Entrada – Eje temático I: Conceptos Básicos, comparativo entre el Grupo Control y Experimental</i>	98
Tabla 24	<i>Prueba de Entrada – Eje temático II: Mitosis y Meiosis, comparativo entre el Grupo Control y Experimental</i>	99
Tabla 25	<i>Prueba de Entrada – Eje temático III: El azar en la transmisión de la Herencia, comparativo entre el Grupo Control y Experimental.</i>	100
Tabla 26	<i>Prueba Final – Eje temático I: Terminología y Simbología Genética, comparativo entre el Grupo Control y Experimental.</i>	102
Tabla 27	<i>Prueba Final – Eje temático II: Arquitectura cromosómica, Ciclo celular- Mitosis y Meiosis, comparativo entre el Grupo Control y Experimental</i>	103
Tabla 28	<i>Prueba Final – Eje temático III: Principios Mendelianos, comparativo entre el Grupo Control y Experimental.</i>	105
Tabla 29	<i>Frecuencias del desempeño académico de la Prueba de entrada entre el grupo Control y Experimental.</i>	106
Tabla 30	<i>Frecuencias del desempeño académico de la Prueba Final entre el grupo Control y Experimental.</i>	108
Tabla 31	<i>Frecuencias del desempeño actitudinal del Grupo Control y Experimental</i>	109
Tabla 32	<i>Prueba de Kolmogorov-Smirnov en la prueba de entrada para el grupo control y experimental.</i>	112
Tabla 33	<i>Prueba de Kolmogorov-Smirnov en la prueba final para el grupo control y experimental.</i>	113
Tabla 34	<i>Estadísticos de la Prueba final entre el grupo control y experimental.</i>	113

Tabla 35	<i>Porcentajes de los desempeños académicos del grupo control en la prueba final.</i>	114
Tabla 36	<i>Porcentajes de los desempeños académicos del grupo experimental en la prueba final</i>	114

Lista de figuras

<i>Figura 1</i>	Prueba de Entrada - Eje Temático I: Conceptos Básicos, comparativo entre el grupo control y Experimental.	98
<i>Figura 2</i>	Prueba de Entrada: Eje Temático II: Mitosis y Meiosis, comparativo entre el Grupo control y el Grupo Experimental.	99
<i>Figura 3</i>	Prueba de Entrada: Eje Temático III: El azar en la transmisión de la Herencia, comparativo entre el Grupo control y el Grupo Experimental.	100
<i>Figura 4</i>	Prueba Final: Eje Temático I: Terminología y simbología genética, comparativo entre el Grupo control y el Grupo Experimental.	102
<i>Figura 5</i>	Prueba Final: Eje Temático II: Arquitectura cromosómica, Ciclo celular- Mitosis y Meiosis, comparativo entre el Grupo control y el Grupo Experimental.	104
<i>Figura 6</i>	Prueba Final: Eje Temático III: Principios Mendelianos, comparativo entre el Grupo control y el Grupo Experimental.	105
<i>Figura 7</i>	Comparativo del desempeño académico de la Prueba de entrada entre el grupo Control y Experimental.	107
<i>Figura 8</i>	Comparativo del desempeño académico de la Prueba Final entre el grupo Control y Experimental.	108
<i>Figura 9</i>	Comparativo del desempeño actitudinal de los estudiantes del grupo control y del Grupo Experimental.	110
<i>Figura 10</i>	Prueba de normalidad del desempeño de los estudiantes del grupo control para la Prueba de entrada.	111
<i>Figura 11</i>	Prueba de normalidad de desempeño de los estudiantes del grupo experimental para la Prueba de entrada.	112
<i>Figura 12</i>	Frecuencias del desempeño académico del Grupo control en la prueba final.	115
<i>Figura 13</i>	Frecuencias del desempeño académico del Grupo experimental en la prueba final.	115
<i>Figura 14</i>	Comparativo del desempeño académico entre el grupo control y experimental en la prueba final.	116

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general, elaborar y aplicar una Guía Metodológica relacionada con las Bases Materiales y los aspectos específicos de la Herencia Mendeliana, basada en un aprendizaje significativo para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Genética Animal de la Escuela Profesional de Ciencias Veterinarias de la Universidad Ricardo Palma y fortalecer el desarrollo de actitudes; siendo sus objetivos específicos realizar un diagnóstico previo del rendimiento académico de los estudiantes identificando puntos críticos y, comparando el nivel cognitivo de estos, al inicio del curso (Prueba de entrada) y después de la aplicación de la Guía Metodológica (Prueba final).

La investigación es experimental, siguiendo un diseño cuasi-experimental, conformado por dos grupos de estudiantes a los cuales se le imparte una enseñanza tradicional (grupo control) y otra constructivista (grupo experimental) mediante la aplicación de la Guía Metodológica. Los resultados de la investigación comparativa entre las pre-pruebas a ambos grupos no muestran diferencias significativas, indicando la homogeneidad cognitiva antes de la intervención.

Después de la aplicación de la propuesta metodológica, la comparación de la prueba final, entre ambos grupos, fue significativa, favoreciendo los desempeños académicos a los estudiantes del grupo experimental en los niveles superiores o muy superiores, indicando estos resultados que si se produjo un cambio en dicho grupo. Por lo tanto, basándonos en la prueba de hipótesis de diferencia de medias para muestras relacionadas y con el 95% de probabilidad, se afirma que, con la aplicación de la Guía Metodológica, se mejora positivamente el nivel de aprendizaje de los estudiantes del curso de Genética Animal.

Palabras claves: Educación, Aprendizaje, Guía Metodológica, Genética Animal.

Abstract

The present research has as general objective to elaborate and apply a Methodological Guide related to the Material Bases and the specific aspects of the Mendelian Heritage, based on a significant learning to improve the academic performance of the students of the course of Animal Genetics of the Professional School of Veterinary Sciences of the Ricardo Palma University and strengthen the development of attitudes; being its specific objectives to make a previous diagnosis of the academic performance of the students identifying critical points and, comparing their cognitive level, at the beginning of the course (Entrance test) and after the application of the Methodological Guide (Final test).

This research is experimental, following a quasi-experimental design, consisting of two groups of students who are taught with traditional teaching method (control group) and another constructivist teaching method (experimental group) through the application of the Methodological Guide. The results of the comparative research between the pre-tests of both groups do not show significant differences, indicating cognitive homogeneity before the intervention.

After the application of the methodological proposal, the comparison of the final test, between both groups, was significant, favoring the academic performances to the students of the experimental group at the higher or much higher levels, indicating these results that if there was a change in that group. Therefore, based on the hypothesis test of difference of means for related samples and with a 95% probability, it is affirmed that with the application of the Methodological Guide, the level of learning of the students of the Animal Genetics course is positively improved.

Keywords: Education, Learning, Methodological Guide, Animal Genetics.

Introducción

Durante las últimas décadas se han fortalecido las estrategias de enseñanza-aprendizaje, en virtud de las dificultades para contar con un conjunto de herramientas educativas que permitan erradicar la enseñanza tradicional basada en la transmisión de la información a través de conferencias del profesor, que limita las oportunidades para que los estudiantes participen activamente en su aprendizaje (Trigwell, Prosser & Taylor, 1994).

Con el surgimiento de las nuevas teorías de la enseñanza a nivel superior, en particular en las áreas de las ciencias, se plantea que las nuevas perspectivas metodológicas deben conducir a una educación donde se cambie la imposición por la interacción entre el profesor y los estudiantes mediante el diálogo y se plantee la idea del conocimiento significativo de los contenidos, no solo a través de aspectos familiares o cotidianos, sino también de la fantasía, la curiosidad, el análisis, el deseo de competencia y el afán de emular muchas veces, un modelo (Bruner, 1999).

Cuando enseñamos, nos involucramos con dos actividades estrechamente relacionadas, pero a la vez distintas:

En primer lugar, diseñando el curso, reunimos la información necesaria y tomamos en cuenta una serie de decisiones sobre la forma en que este será impartido.

En segundo lugar, a medida que vamos implementamos el curso que pretendemos diseñar, involucramos a los estudiantes y al profesor, en una serie de interacciones. El concepto de interacción es amplio e incluye conferencias, debates, laboratorios, prácticas de salón, asesoría o comunicaciones electrónicas - correo e intranet institucional.

Muchas veces diseñar un curso, suele ser complejo y representa uno de los factores limitantes para los profesores, pues en la mayoría de los casos, estos cuenta con poca o ninguna capacitación sobre el diseño de un curso y porque en la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje universitario se han generado algunas ideas nuevas que para

muchos profesores resultan incomprensibles como: aprendizaje activo, aprendizaje significativo, evaluación educativa, tan necesarias para el diseño y la elaboración de los cursos.

Es por ello, que el objetivo principal de esta investigación es elaborar una Guía metodológica para el curso de Genética Animal, planificada e implementada de tal manera que permita articular la teoría con las clases prácticas, y que de manera interactiva marque el camino adecuado para el diálogo entre profesor y estudiante, sirva de eje motivador para despertar el interés de cada tema tratado, represente el instrumento idóneo para guiar y facilitar el aprendizaje, ayude a comprender aspectos inherentes a la herencia, aplique los diferentes conocimientos impartidos a su profesión y proporcione a los profesores vinculados con la enseñanza de la Genética un modelo de diseño instruccional que ensamble estos componentes en una correlación relacional e integrada.

Capítulo I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El curso de Genética Animal es en la actualidad uno de los cursos más difíciles de enseñar, debido a la necesidad de contar con un conjunto de conocimientos básicos previos, utilizar una terminología y lenguaje simbólicos específicos, requerir de un cálculo numérico para validar e interpretar resultados y contar con un acercamiento analítico pleno de su naturaleza abstracta e intangible para entenderlo (Bugallo, 1995; Lewis, 2004; Iñiguez, 2005).

Añadiéndose a estas dificultades el hecho que en la mayoría de los casos es impartido de manera estandarizada y poco flexible, mediante el uso de una metodología didáctica tradicional a través de la enseñanza basada en conferencias (American Association for the Advancement of Science, 2011), dejando de lado el aprendizaje colaborativo, el

constructivismo y el uso correcto de nuevas tecnologías del aprendizaje y del conocimiento (TAC), lo que redundaría en una evidente desmotivación entre los estudiantes, con una alta tasa de deserción, y poco conocimiento adquirido en el tiempo (Freeman y col., 2014).

El curso de Genética Animal que integra el Plan de Estudios para la formación de Médicos Veterinarios en la Universidad Ricardo Palma, de naturaleza básico-formativa, no es ajeno a las dificultades señaladas, ya que se viene impartiendo bajo los criterios educativos de una metodología tradicional de enseñanza enciclopedista, donde las competencias no están definidas, las clases teóricas no presentan una clara relación y estructuración con una temática propia. Las prácticas de laboratorio son reemplazadas en la mayoría de los casos por prácticas de salón centradas en la resolución de problemas, que en la mayoría de los casos se resuelven mediante la aplicación de algoritmos ya conocidos, lo que redundaría en un aprendizaje memorístico que se refleja en un bagaje cognitivo muy pobre entre los estudiantes.

Así mismo, el ordenamiento temático del curso actualmente carece de criterios lógicos, lo que se ve reflejado en ideas confusas sobre los conceptos básicos de la herencia y sus variaciones, añadiéndose a esto el hecho que se carece del uso de recursos didácticos que faciliten el aprendizaje significativo.

Kuiper, Murdock y Grant (2010), sugieren la necesidad de que la enseñanza-aprendizaje de las disciplinas vinculadas con la salud, deberían contar con nuevos modelos y estrategias que promuevan, fortalezcan y mejoren el pensamiento metacognitivo y que ayuden a los estudiantes a resolver situaciones reales dentro de su práctica profesional; donde la enseñanza tradicional no los puede resolver.

Es por ello, que para operativizar el trabajo didáctico en esta investigación, fue necesario plantearse las siguientes preguntas:

- a) ¿Cómo diseñar una guía metodológica como instrumento educativo basado en un modelo constructivista que promueva el aprendizaje significativo de los conceptos básicos de la herencia a través de la reflexión y el análisis?
- b) ¿Qué elementos curriculares- como contenidos, estrategias didácticas y formas de evaluación- deben ser utilizados para promover la enseñanza- aprendizaje significativa?

Por cuanto en el curso de Genética se dicta en diferentes Universidades del Perú, en las carreras o escuelas de Ciencias Veterinarias, con contenidos similares, nos limitaremos al estudio de la Universidad Ricardo Palma con estudiantes del cuarto ciclo de la Escuela Profesional de Ciencias Veterinarias sobre la temática relacionada con las Bases materiales de la Herencia y los aspectos propios de la Herencia Mendeliana, componentes de la Genética Clásica.

1.2. Definición del problema

La Genética es una disciplina percibida como uno de los cursos más difíciles de aprender por los estudiantes, (Haambokoma, C., 2007) debido a que presenta una serie de dificultades para enseñarla, al mantenerse una enseñanza tradicional o enciclopedista sin la participación activa de los estudiantes responsables de su aprendizaje, poco entendimiento por parte de algunos profesores en áreas temáticas específicas, falta de explicaciones adecuadas que conllevan a realizar presentaciones superficiales, solicitudes a los estudiantes de leer por su cuenta - cuando es sabido, en genética es imposible que se pueda aprender sin orientación (Hashwen, 1987), y profesores hostiles que evitan las preguntas “incomodas” de los estudiantes cuando consultan aspectos que no comprenden.

Además de otros problemas observados por diversos autores, como el limitado tiempo que se dan en las programaciones de los planes curriculares para la enseñanza de la

genética, la poca importancia de esta ciencia en la medicina veterinaria y la actitud negativa de los estudiantes al asumir bajo estas premisas que el curso es difícil.

No podemos olvidar la naturaleza abstracta del material genético, debido a los diferentes niveles de organización- macroscópico, microscópico y molecular y a los procesos y funciones vinculados, lo que adicionalmente dificulta la comprensión y aprendizaje significativo.

Es por ello, que a partir de una enseñanza basada en el aprendizaje por descubrimiento, una adecuada implementación y programación de los contenidos; tiempos asignados y una implementación adecuada de estrategias metodológicas, proponemos soluciones didácticas con la implementar de una guía que involucra la enseñanza-aprendizaje significativo de las Bases Materiales de la Herencia y los Principios Mendelianos, en estudiantes del cuarto ciclo de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Ricardo Palma.

1.2.1. Problema general

¿En qué medida la elaboración y aplicación de una guía metodológica basada en un modelo constructivista de enseñanza – aprendizaje promueve la reflexión y el análisis de los conceptos básicos de la herencia en los estudiantes del curso de Genética Animal del IV ciclo de Ciencias Veterinarias en la Universidad Ricardo Palma - URP?

1.2.1. Problemas específicos

¿Cuál es el grado de influencia del aprendizaje de los estudiantes del curso de Genética Animal, mediante la enseñanza – aprendizaje tradicional en la Escuela de Medicina Veterinaria de la URP?

¿Cómo es el aprendizaje de los estudiantes del curso de Genética Animal al aplicar la guía metodológica con enfoque constructivista como instrumento educativo?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Elaborar y aplicar una Guía Metodológica relacionada con aspectos generales relacionados con las Bases Materiales de la Herencia y aspectos específicos sobre la Herencia Mendeliana basada en un aprendizaje constructivista para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ciencias Veterinarias de la Universidad Ricardo Palma.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Realizar un diagnóstico previo del rendimiento académico de los estudiantes identificando puntos críticos.
- b. Elaborar una guía metodológica mediante una secuencia de actividades, materiales, contenidos y pautas de intervención en clases, bajo los principios constructivistas que permitan la participación activa de los estudiantes.
- c. Desarrollar los instrumentos evaluativos para comprobar los avances y logros del aprendizaje significativo de los estudiantes.
- d. Analizar los resultados obtenidos y procesar los instrumentos de evaluación elaborados.

1.4. Hipótesis de la investigación

1.4.1. Hipótesis general

La aplicación de una guía metodológica para el aprendizaje significativo, elaborada a partir de un enfoque constructivista y utilizando diversos instrumentos de evaluación para verificar logros, mejorará significativamente el aprendizaje de los estudiantes del curso de Genética Animal en la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Ricardo Palma.

1.4.2. Hipótesis específicas

- a) Con la implementación de las actividades metodológicas se logrará mejorar las condiciones para un aprendizaje significativo en el curso de Genética Animal de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Ricardo Palma.
- b) La aplicación adecuada y oportuna de instrumentos de evaluación permitirá conocer los avances y logros de los aprendizajes relacionados con las Bases materiales de la Herencia y la Herencia Mendeliana.

1.5. Variables y dimensiones

Se dispone de dos grupos con un tratamiento didáctico diferenciado: El Grupo control, representado por los estudiantes sometidos al método tradicional de enseñanza y el Grupo Experimental, integrado por los estudiantes que recibirán el tratamiento didáctico diferenciado según la guía metodológica propuesta.

Variable independiente (X): Guía metodológica elaborada para las Bases materiales de la Herencia y la Herencia Mendeliana

La variable independiente estará representada por la aplicación de la Guía Metodológica basada en los criterios y decisiones que organizan de forma global la acción didáctica en el

aula, determinando el papel que juega la profesora, los estudiantes, la utilización de recursos y materiales educativos, las actividades que se realizan para el aprendizaje, el uso del tiempo y del espacio, los agrupamientos de estudiantes, la secuenciación de los contenidos y los tipos de actividades entre otros.

Variable dependiente (Y): Rendimiento académico de los estudiantes del curso de Genética Animal

Son las nuevas habilidades, destrezas, conocimientos, conductas y valores adquiridos como resultado de la propuesta de una guía metodológica y del estudio, la experiencia, el razonamiento y la observación.

Asumiendo, para esta investigación una correlación positiva entre variables y postulándose que la mejora de X incrementará el valor de Y.

Operacionalización de las variables

Tabla 1

Mapa de operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de valores	Rangos
X Aplicación de la Guía Metodológica	X1 Desarrollo de la Guía Metodológica.	Aplicación de la Guía	Inicial	1
			Básico	2
			Superior	3
			Muy Superior	4
	X2 Evaluación de resultados.	Presentación visual de resultados.		
	X3 Comparación de resultados.	Contrastación de promedio obtenidos.		

Y Rendimiento Académico	X4 Grafica de resultados.	Histograma o gráficos circulares de frecuencia de los datos.	Inicial Básico Superior Muy Superior	0-25 % 25%-50% 50%-75% 75-100%
	Y1	en un 50%		
	Nivel cognitivo	Entiende y aplica hasta en un 75%		
	Entiende y aplica en	más del 75% de los casos.		
			Negativa	
	Y2	Casi nunca asiste a clases, no cumple		1
	Nivel actitudinal	tareas, no participa activamente.	Intermedia	
		Por lo general asiste a clases, cumple tareas y a veces participa.		2
		Siempre asiste a clases, cumple tareas, siempre participa y plantea preguntas propias.	Positiva	3

1.6. Justificación de la investigación

La Genética es una disciplina relevante en la formación de los estudiantes vinculados con las ciencias veterinarias, tanto desde el punto de vista científico como personal. Según Galledo, A. (2010) el conocimiento de la herencia facilita que los estudiantes reconozcan y valoren la contribución de esta ciencia en la mejora de la calidad animal y humana, aprecien la importancia de una formación científica, adopten actitudes positivas y críticas en el planteamiento de problemas a mediano plazo y consideren el conocimiento científico como un proceso en construcción.

Gator (1992), asegura que los estudiantes que cuentan con un entendimiento real de los conceptos y procesos de la herencia estarán mejor cualificados a entender la realidad y convertirse en protagonistas en las decisiones importantes, razón por la cual la mejora en la investigación de los procesos de enseñanza aprendizaje de Genética, deben ser aspectos prioritarios en las investigaciones didácticas.

Esta situación genera preocupación con respecto a la metodología de la enseñanza-aprendizaje utilizada; por esta razón Jiménez (1987) señala que el problema radica en que, en la mayoría de los casos, el estudiante es considerado como una página en blanco, donde no se tiene en cuenta los conceptos previos, el contenido de las clases se transmite fundamentalmente elaborado de tal manera en que el alumno no juega un papel activo en la construcción de significados, el profesor no elabora estrategias didáctica y el libro de texto es su único material de apoyo, por otro lado, los contenidos que se desarrollan son fundamentalmente conceptuales y expuestos de manera lineal mediante una lección magistral. A estos problemas, podemos agregarle una deficiente elaboración de los instrumentos de evaluación que muchas veces no responden a los objetivos planteados.

Por otro lado, se puede afirmar que existen muchas deficiencias en la aplicación de los elementos curriculares debido al desconocimiento que se tiene sobre dichos

instrumentos, es por ello que se ha considerado importante elaborar una guía metodológica, que aporte a la mejora significativa de la enseñanza de la herencia, proporcionando un instrumento dinámico, y participativo, que contribuya a solucionar estos problemas.

Capítulo II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Historia de la enseñanza de la genética en el Perú en estudiantes de Ciencias Veterinarias

La enseñanza de la Genética en el Perú tiene sus inicios en el Colegio Nacional de Agricultura de Lima o Escuela de Agricultura y Veterinaria (ENAV), cuya primera idea de fundación se remonta a 1837 cuando el General Andrés de Santa Cruz, militar, político peruano-boliviano y presidente de la Confederación Peruano-boliviana propuso la creación de un Instituto Agrícola o Escuela Técnica Agropecuaria (Gutiérrez, 1993).

Durante el gobierno del Presidente Eduardo López de Romaña, éste decide retomar el proyecto de la Escuela de Agricultura y Veterinaria (ENAV) una vez terminada la guerra

y el período de Reconstrucción. Para ello, en 1901 convocó la participación de una misión belga proveniente de la Facultad Universitaria de Ciencias Agronómicas de Gembloux y conformada por los ingenieros Jorge Vanderghen, Enrique Van Hoorde, Víctor Marie, Juan Michel y el Médico Veterinario, Arturo Declerck. Siendo Vanderghen quien jugó un rol clave en la organización de toda la Escuela y se convirtió en su primer Director (Universidad Nacional Agraria – La Molina, 2017a).

Un año después, en 1902, ésta se inauguró con 56 alumnos y funcionó inicialmente como una dependencia del Ministerio de Hacienda y Fomento. En 1941 el estado peruano, mediante la ley Orgánica de Educación Pública, concede a la ENAV la categoría de institución de enseñanza superior, logrando autonomía académica, administrativa y económica, estando ya situada en su sede actual en la Molina (Universidad Nacional Agraria – La Molina, 2017a).

En 1952, siendo director y catedrático de la ENAV el Dr. J. Alberto León Fontenoy, programa por primera vez y como obligatorio, el curso de Genética General, en el nuevo plan de estudios de la carrera de agricultura, curso que es dictado por el Ingeniero Agrónomo forestal de origen belga Jules Gaudron Rousseaux en las aulas de ENAV, actualmente Universidad Nacional Agraria “La Molina”, en la ciudad de Lima (Universidad Nacional Agraria, 2017b; Flores, 2002 y Manrique, 1987).

Poco se sabe sobre las estrategias de enseñanza utilizadas en la década de los cincuenta en el Perú, pero podemos suponer que esta se basó principalmente en el modelo tradicional o enciclopedista, adoptado en todas las universidades desde su origen en el siglo XVII (Brockliss, 1996) e impartida principalmente por las órdenes religiosas, quienes bajo las creencias de la época medieval consideraban pertinente alejar a la juventud de los problemas propios de la época y de la edad, mediante una educación calificada como autoritaria y vertical (Gómez y Polanía, 2008).

El dictado de las clases de pre-grado del curso de Genética en esa época se centraba en sesiones expositivas del profesor a sus alumnos, que tomaban nota y tenían como propósito asegurar la transmisión de los principios contemporáneos de Mendel, luego del redescubrimiento de sus principales postulados en 1900 por Hugo de Vries en Holanda, Car Correns en Alemania y Erich vonTschermak-Seysenegg en Austria, la universalidad de sus leyes para los organismos vivos, algunas variaciones y los aspectos moleculares incipientes se fueron incorporando poco a poco (Pierce, 2016).

El interés por la enseñanza de la Genética se evidenciará posteriormente, durante el Seminario Latinoamericano de profesores de Genética y Fitomejoramiento de Instituciones de Educación Agrícola Superior realizado en Brasil en 1966, teniendo como representantes por el Perú a los profesores José Calzada Benza, José Giles y Antonio Manrique Chávez (Sánchez, 1966).

En dicho evento se propone promover como objetivo central el perfeccionamiento del profesorado, poniendo de manifiesto que la enseñanza- aprendizaje debe ser el objetivo final de la educación, insistiéndose en elaborar planes como base de una educación racional y eficiente, basados en las nuevas comunicaciones como instrumentos “auxiliares y complementarios”, el uso adecuado de las técnicas clásicas de enseñanza, la dinámica de pequeños grupos en las actividades de laboratorio, el papel protagónico del profesor como un líder, consejero, humanista y educador y la falta de información por la ausencia de textos y literatura complementaria (Sánchez, 1966).

Está claro que el objetivo general y las metas específicas en esta reunión fueron significativos para la enseñanza de la Genética en el Perú, mostrando el papel protagónico de los profesores de ciencias para la enseñanza de la Genética, pero también reconociendo la necesidad de la elaboración de planes de clases, y la evidente deficiencia de los libros de texto necesarios para la enseñanza-aprendizaje de la Genética en Latinoamérica. En 1961, el

Dr. Mauricio San Martín de la Universidad Nacional de San Marcos ya había publicado en el Perú el primer libro de texto de Genética General (Talledo, 2018a) y en 1984, el Dr. David Talledo Gutiérrez de la Universidad Ricardo Palma publicaría el segundo libro de Genética en el Perú, “Introducción a la Genética” (Talledo, 1984).

El interés de la enseñanza de la Genética en el Perú se retoma veinte años después durante el Seminario Taller “La Enseñanza de la Genética en Latinoamérica” en el IX Congreso Latinoamericano de Genética y II Congreso Peruano de Genética en 1989 en Lima, con la presentación de 15 trabajos, 11 nacionales y 04 internacionales (Sociedad Peruana de Genética – SPG, 1989).

En dicho Taller podemos destacar la participación de Enrique Gómez, quien precisa que los estudiantes de Medicina Veterinaria necesitan de una orientación docente en el campo de la Genética Cuantitativa y que para ello deben contar con una base de conocimientos en biología, matemáticas y bioestadística donde el objetivo central del aprendizaje se circunscriba al “saber hacer”, para que los profesionales dedicados a las ciencias veterinarias puedan desempeñarse eficientemente en los aspectos del mejoramiento animal (Gómez, 1989).

Los espectaculares avances de la Genética en la década de los ochenta constituyeron un instrumento de desarrollo que brindó las bases para el mejoramiento genético de plantas y animales, en la lucha contra las enfermedades y en la nueva revolución conocida como biotecnología. Sin embargo, Francisco León Vega, señala que el alentador panorama internacional de las aplicaciones en Genética de esa época se contradice con la dura realidad regional, pues el diagnóstico local revela que la enseñanza de la Genética y sus aplicaciones constituyen solo el 5% del total horario de los planes de Estudios Universitarios, que no logran superar el carácter teórico metodológico de la enseñanza ante la escasez de medios, lo que imposibilita desarrollar esta materia con perspectiva científica, fomentando una

actitud crítica y reflexiva del educando, cuya metodología de la enseñanza se base en la experiencia a fin de que exista relación entre enseñanza e investigación (León, 1989).

Adicionalmente, León sugerirá el diseño de Programas Curriculares y Planes de Estudios acorde con los adelantos científico-educativos y con la realidad socio-económica de nuestro país, el Establecimiento de Convenios con Organismos Nacionales e Internacionales para financiar proyectos de investigación, la creación de un Centro Nacional de Documentación e Información Genética, encargada de adquirir, procesar y difundir literatura y medios audio-visuales especializados, integrado a un Sistema Internacional de Cooperación que permita el entrenamiento científico de docentes y alumnos mediante becas de estudio y la organización de eventos a nivel de pre y pos-grado.

Con respecto al silabo, se proponen modelos de programación que permitan concadenar los objetivos con la enseñanza de la cátedra y cuya ejecución constituya la realización de todo lo planteado en el silabo (Madueño y Quiñones, 1989), agrupando los contenidos en un nivel de complejidad que mida el aprendizaje a través de diferentes instrumentos de evaluación de las pruebas de rendimiento (Guzmán y González, 1989). Así, mismo, se sugiere la necesidad de contar con sílabos que indiquen criterios administrativos, metodológicos y evaluativos para unificarlos (Pérez, 1989).

Entre las estrategias metodológicas se sugiere un ejemplo de utilización de modelamiento para la enseñanza de la Genética en el Perú, basado en la utilización de juegos imitativos o juegos lúdicos a partir de un algoritmo general en la formación escalonada de los conocimientos para la racionalización de la enseñanza (Talledo, 1989).

Finalmente se expone la necesidad de la investigación de los problemas nacionales en Genética como una función nacionalista, recalando, la falta de recursos económicos e infraestructura y el poco aprecio y confianza hacia los investigadores de nuestro país (Aragón, 1989).

La situación de la enseñanza de la Genética nuevamente se retomará de forma incipiente en el 2008, durante el 13 Congreso Latinoamericano de Genética y VI Congreso Peruano de Genética realizado en Lima con la presentación de tres juego lúdicos presentados por el Dr. David Talledo y sus colaboradores, dos de los cuales fueron diseñados para proporcionar nociones básicas en Genética, y el tercer juego se basó en la promoción del conocimiento e importancia del estudio de los cromosomas (Asmat, et.al., 2008; Fullita, et. al., 2008; Sánchez, et.al., 2008).

Durante los últimos congresos latinoamericanos de Genética en Chile, 2010 y Argentina, 2012, no se abordaron aspectos puntuales de la enseñanza de esta ciencia (Sociedad de Genética de Chile, 2010 y Sociedad Argentina de Genética, 2012).

En el ámbito nacional el curso de Genética y afines es dictado en la actualidad en casi todas las Facultades de Medicina Veterinaria existentes en el Perú: 11 en universidades estatales y 7 en universidades particulares (Universidad Perú, 2016), en algunos casos es dictado como un curso independiente consignado con el nombre de Genética o Genética Animal y, en otros, fusionado con el curso de Mejoramiento Animal.

De los métodos tradicionales a los métodos constructivistas de la enseñanza universitaria

La enseñanza tiene su punto de partida en la experiencia del profesor, el cual es escogido por ser el más sabio y el más honorable moralmente. No existen normas establecidas y la enseñanza se debe centrar en la experiencia, el consejo y en algunos casos en normas sugeridas por el profesor (De la Torre, 1993).

En el siglo XVII a partir de la Didáctica Magna de Comenio – considerado el padre de la pedagogía, por su convencimiento de la educación como principio para el desarrollo de la persona (1632) y el Currículum en la Universidad de Glasgow, como selección de

contenidos y ordenamiento de la clasificación por saberes (1633), se construye una etapa basada en dos aportes paralelos de la enseñanza, que darán lugar al primer proceso sistemático de la enseñanza-aprendizaje basado en un régimen eficiente (Brockliss, 1996).

En el siglo XVIII se desarrollará un enfoque filosófico que buscará fundamentar la acción educativa. Los aportes pedagógicos irán confluyendo en esta propuesta: la individualización de la enseñanza centrada en el estudiante, de J.J. Rousseau (1712-1778); la intuición, el gradualismo y la aplicación, de J. Pestalozzi, que propiciará nuevas tendencias como las actividades lúdicas que permitirán que Fröbel (1782-1852) formule el principio didáctico en la pedagogía contemporánea, que facilitará finalmente a J.E. Herbart (1776-1811) iniciar una verdadera didáctica, al planteamiento explicativo del proceso educativo (Hernández, 2011).

Estos aportes lograrán iniciar la enseñanza como formación intelectual, basada en la lección que se estructurará en la preparación analítica de la clase, la presentación, asociación, sistematización y aplicación. Finalmente, será O. Willmann (1839-1920) el responsable de formular la didáctica como teoría de la formación humana, resaltando al profesor como protagonista y fomentando la reflexión filosófica y el carácter metodológico.

Paralela al método filosófico, y ante la insatisfacción de la doctrina intelectual, alejada de la realidad (enseñanza tradicional o magistral), aparece a inicios del siglo XX un movimiento educativo centrado en las inquietudes didácticas y en las propuestas renovadoras provenientes de la medicina, biología, la psicología, la sociología y otras, que se irán acercando a la problemática de los estudiantes y focalizándose más en hechos prácticos, que en la propia reflexión teórica (De la Torre, 1993).

Cada modelo en esta época utilizará una metodología concreta y un sistema de enseñanza, como, por ejemplo: un sistema centrado en situaciones relacionadas con la biología y la psicología – Ovide Decroly (1871-1932), logros científicos y técnicos como

progreso verdadero al servicio de la sociedad – León Nikolaievich Tolstoi (1828-1910), logros del estudiante como individuo crítico – Cecil Reddie (1958-1932), utilización sensorial, intelectual y sentimental de las hermanas Rosa (1866-1951) y Carolina Agazzi promoción de una educación individualizada, enfocada en la ecología – Rabindronath Tagore (1861-1941), importancia de la atención en la educación de los niños con deficiencias mentales – María Montessori (1870-1952), entre otros (Sánchez, 2018; Hernández, 2016; Londoño, 2012; Arguello, 2004; Filippovich, 1988).

En la década de los setenta y ochenta las obligaciones didácticas del profesor seguirán circunscritas a la elaboración y exposición de las clases, probándose con ello el nivel cognitivo que poseía el profesor en el curso frente a sus alumnos (Shulman, 1987).

Los recursos didácticos tradicionales, pizarra y clases magistrales, continúan y forzarán al profesor a dominar el tema expuesto, por lo tanto, las clases seguirán dependiendo casi enteramente de él. Es en la década de los ochenta cuando se empiezan a utilizar las dispositivos y retroproyectors y luego, en los noventa, los softwares de presentación digitales power point, el video, las películas y los recursos de red con un sin número de referencias, libros y documentos publicados en la web para consulta de los estudiantes. Estos cambios permitirán que el profesor además de seleccionar una clase, pueda prepararla, permitiendo que los estudiantes presten más atención a las explicaciones del docente, en lugar de centrarse en tomar notas, convirtiéndose paulatinamente en agentes activos de la clase (campo, Negro y Núñez, 2012).

A pesar que todos estos avances tecnológicos apoyaron la enseñanza, el modelo basado en el aprendizaje por transmisión sigue siendo el más utilizado entre los profesores (Porlan, 1995), esto se evidenciará en los libros de textos, configurados de tal manera que dejan poco margen para proponer alternativas de enseñanza, ciñéndose a patrones

específicos, pensados especialmente para ser utilizados a partir de un modelo transmisionista conductista.

Este modelo pedagógico conductivista se apoyará en la tecnología educativa de la pos-guerra de las décadas de los sesenta y setenta, y se caracterizará por la transmisión parcelada de conocimientos, basada en el adiestramiento experimental y centrada en el reforzamiento como herramienta para incentivar el aprendizaje entre los estudiantes. Sus objetivos se fundamentarán en la realización y control de metas instruccionales, formuladas con precisión para reforzar la adquisición de conocimientos. Este es un método basado en el transmisionismo parcelado del conocimiento, que impide que los estudiantes sean conscientes de sus ideas, lo que conlleva a que no se elaboren metodologías encaminadas a reemplazar ideas aceptadas como correctas desde la perspectiva científica (Gómez y Polanía, 2008).

El aprendizaje universitario encontrará sustento en la idea que la finalidad de la enseñanza se basa en la promoción constante del crecimiento personal del alumno. Esta concepción educativa conocida como constructivista se incorporará poco a poco en la enseñanza universitaria a partir de la década de los noventa, presentando tres concepciones para obtener un aprendizaje significativo (Coll, 1990).

- a) La primera, basada en el criterio de que el estudiante es responsable de su propio proceso de aprendizaje, reconstruye los saberes de su grupo cultural y es sujeto activo en la manipulación, exploración, descubrimiento e inventiva de sus saberes.
- b) La segunda, fundamentada en la acción mental del estudiante que aplica los contenidos que posee, con el propósito de establecer que el alumno no necesariamente debe descubrir o inventar todo el conocimiento.

- c) La tercera, circunscrita al docente encargado de la articulación de los procesos de construcción del estudiante con el saber organizado, lo que implica que la función del profesor no se limita a crear condiciones óptimas para una reconstrucción mental del alumno, sino que lo orienta y guía explícita y deliberadamente en dicha actividad.

Todas las sociedades humanas pasadas y presentes han tenido un interés personal en la educación y algunos han afirmado que la enseñanza es la segunda profesión más antigua, por lo que no cabe dudas que el aprendizaje por descubrimiento ya había sido utilizado por Sócrates (469 – 399 a.C.), en su método denominado mayéutica o método Socrático apoyado en hacer la pregunta correcta para descubrir la verdad a través del conocimiento que el individuo poseía de manera oculta. Este método consiste en que al realizar el profesor una serie de pasos lógicos es posible que el estudiante pueda hacer las preguntas correctas y llegue a descubrir la respuesta a través del conocimiento previo que posee oculto (Martínez, 2005). Por sus innovaciones pedagógicas, Sócrates fue condenado a muerte a la edad de 70 años, acusado de no creer en la religión del Estado y por corromper e incitar a los jóvenes a la reflexión (Zaragoza, 1993).

En la actualidad no enseñar ciencias, alegando que los alumnos no están capacitados intelectualmente, es una forma cruel de discriminación. Esta situación tiene muchas causas, consecuencias y diferentes ángulos de explicación, pero es imprescindible argumentar la necesidad de cambiar esta realidad para pasar a una “alfabetización científica” (Tacca, 2010).

La alfabetización científica es una estrategia ligada a la educación y orientada a lograr que los estudiantes sean capaces de adquirir un nivel de conocimientos y saberes que les permitan participar y fundamentar decisiones sobre temas científicos y tecnológicos basados en la comprensión, interpretación y participación activa (Fourez, 1998).

Fomentar la enseñanza a través de un enfoque holístico en el desarrollo constructivista de habilidades y destrezas, centrado en el estudiante, es una prioridad de la educación en la actualidad (Cueva, et.al., 2011).

El constructivismo además de tener sus orígenes en Sócrates también los tuvo en Platón a través de la dialéctica que planteaba varios principios básicos como fundamentos generales en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ortiz, 2009).

- a) **El principio del historicismo**, que comprende una tendencia filosófica que considera toda la realidad como producto de una transformación histórica.
- b) **El principio unificado entre lo histórico y lo lógico**, que plantea el estudio real de los fenómenos y sus acontecimientos y los analiza a través de las leyes generales que los condicionan, y no a través de un simple razonamiento especulativo – descriptivo.
- c) **El principio de la ascensión de lo abstracto a lo concreto**, donde el conocimiento transcurre en dos niveles, del pensamiento abstracto hacia las múltiples acciones sensoriales de cosas y fenómenos singulares.
- d) **De la ramificación de la unidad, al conocimiento de las partes contradictorias del objeto**, donde todos los fenómenos y procesos, objetivos y subjetivos, poseen aspectos y tendencias contradictorias que están en pugna entre sí, provocando el impulso interno entre lo antiguo y el nacimiento de lo reciente.
- e) **De la unidad del análisis y la síntesis**, referidas a dos actividades complementarias, el análisis en la separación de las partes de una realidad hasta llegar a conocer sus elementos fundamentales y las relaciones entre ellos y la síntesis referida a la composición de un todo y a la unión de partes y elementos.

El constructivismo también ha tenido una serie de seguidores modernos, entre los representantes con contribuciones importantes podemos mencionar a **Piaget** (1896-1976), biólogo, pedagogo y sicólogo suizo considerado padre del constructivismo moderno quien

desde el punto de vista psicológico y educativo propuso una epistemología genética basada en la interacción entre el estudiante y el objeto de conocimiento, **Vigotsky** (1896-1934) que con sus similitudes y diferencias con Piaget mantenía la concepción constructivista del aprendizaje y discrepa en el papel que juega el medio y la cultura al considerar que el aspecto basado en el aprendizaje social del estudiante y su interacción con otros estudiantes contribuye a transformar la realidad y la educación y finalmente David **Ausubel** con su teoría basada en el aprendizaje significativo (1973) que se fundamenta en el aprendizaje del alumno, desde lo repetitivo o memorístico a lo significativo, siendo la base fundamental el conocimiento por descubrimiento (Barba, Cuenca y Gómez, 2007; Tunnermann, 2011).

La Teoría del aprendizaje significativo, sustenta que los estudiantes aprenden a través de un proceso que relaciona los conceptos nuevos con los ya existentes, y donde el aprendizaje, no es una respuesta implícita, sino una experiencia consciente expresada y distinguible que tiene lugar cuando aspectos significativos como: signos, símbolos, conceptos o proposiciones, se relacionan con la estructura del conocimiento y con componentes ya preexistentes de cada estudiante (Ausubel, 2002).

Sin embargo, para alcanzar un aprendizaje significativo son necesarios dos condiciones (Rodríguez, 2004):

- a) Disposición del estudiante a querer aprender, ya que el almacenamiento de contenidos solo lo llevaría a un aprendizaje mecánico, y no podría incorporar nuevos conocimientos.
- b) Presentación del contenido de manera lógica y psicológicamente relevante, al presentar el profesor la información de manera clara y coherente, el estudiante será capaz de incorporar las experiencias previas pre-existentes con la nueva información.

Esto, solo nos permite inferir que a partir de estos aspectos cada alumno es responsable de seleccionar el contenido que considera significativo.

Aunque la literatura sostiene que el aprendizaje significativo se basa en el constructivismo, podemos agregarle una perspectiva cognitiva, al percibirlo como un proceso de comprensión, reflexión y asignación de significados en un entorno social determinado (Fink, 2003).

El proceso de formación en los estudiantes referente a la suma de conocimientos, habilidades y destrezas se produce en base a ciertas regularidades, estudiadas por la psicología, que cuenta con medios teórico – metodológicos para racionalizar los procesos de enseñanza – aprendizaje.

La teoría de formación por etapas (paulatina) de las acciones mentales de Galperin, Vygotsky y Leontiev (cit. De Komarov, V.; 1988) puede ser enfocada como un modelo psicológico que permite analizar la actividad cognoscitiva del proceso de enseñanza. Tiene como base la enseñanza programada, cuya intención esencial es elevar la eficiencia del proceso instructivo y educativo, utilizando en dicho proceso las técnicas más modernas a disposición de la ciencia. Sus fundamentos fueron desarrollados por Leontiev sobre la base de las ideas de Vygotsky, ubicando en el primer plano el concepto de internalización. Leontiev postulaba que “la transformación paulatina de las acciones externas en acciones internas mentales, se produce durante el desarrollo ontogenético del hombre” (cit. De Komarov, 1988).

Según esta concepción, cualquier conocimiento se basa en la capacidad de hacer algo con las cosas, en saber qué hacer con ellas. Más aún, la acción mental presenta exactamente la misma estructura que el material. De modo que una acción de calidad corresponde a un conocimiento de calidad. En este contexto, la estructura funcional de la

acción presenta tres partes: Orientación, Ejecución y Control. La calidad de la ejecución se caracteriza por cuatro aspectos:

- a. Nivel de asimilación (bajo, medio, alto, automático),
- b. Desenvolvimiento (pleno, abreviado),
- c. Generalización o racionalidad (identifica las propiedades principales de la acción) e
- d. Internalización (material, materializada, receptiva, discursiva – en voz alta y en voz baja).

Por lo tanto, es importante señalar que el conocimiento sólo es posible a través de la asimilación de la acción inicialmente en forma material para su posterior internalización hasta llegar al nivel discursivo.

Un componente importante de este proceso es el desarrollo de la Base Orientadora de la Acción (BOA) y su transmisión al estudiante.

Vygotsky en 1987, señala que las funciones psicológicas e intelectuales superiores aparecen dos veces, primero como funciones inter-psíquicas y después como funciones intrapsíquicas. En este sentido, elaboró los conceptos de “zona de desarrollo actual” y “zona de desarrollo próximo”, importante para la educación como ciencia. Según las consideraciones de Vygotsky, se entiende como “zona de desarrollo actual” el conocimiento de que dispone el alumno, mientras que por “zona de desarrollo próximo” se entiende como el conocimiento que el estudiante puede llegar a alcanzar con una ayuda, ya sea de otro estudiante más aventajado o por parte del propio profesor. Tal consideración explica la relación inicial intersicológica y la asimilación personal y final del conocimiento, una condición de carácter intrapsicológico (García, et.al., 2009).

La actividad del aprendizaje está constituida por un sistema de acciones unidas por un motivo, a través de un conjunto de operaciones que aseguran el logro del objetivo de

enseñanza. A su vez dicha actividad es guiada por la teoría general de la dirección, sobre las bases de la psicología y pedagogía que permiten analizar las particularidades del proceso de aprendizaje, sin subestimar los medios técnicos. Se puede concluir que la teoría mencionada abre camino para un aprendizaje eficaz en la resolución de problemas.

Entre los especialistas de habla castellana, Valero y Riera (2002) proponen que a partir de las posibles alternativas didácticas se enfatice en la organización docente y metodológica que garantice el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior, así como en la unidad fundamental de enseñanza, la clase, sus diferentes tipos, el sistema de objetivos educativos e instructivos, la motivación como uno de los aspectos fundamentales de la educación, los medios de enseñanza, el sistema de evaluación como mecanismo de control de la asimilación del conocimiento por los alumnos y la tecnología didáctica.

Además del aprendizaje significativo propuesto en la década de los setenta con las teorías del aprendizaje (conductismo, cognitismo y constructivismo), actualmente la educación obliga a los docentes a incorporar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), pues constituyen un conjunto de actitudes y acciones que promueven en estudiantes y profesores emplear el control de los nuevos eventos que van formando parte de la nueva “sociedad de la información”. Sin embargo, adaptarse a estas tecnologías puede significar un proceso lento, pero que evidencia ser indispensable en la mejora de la calidad de la enseñanza (Siemens, 2010; Díaz, et.al., 2011).

Las TICs no solo implican promover el uso de imágenes, sonidos o multimedia, sino, ayudan a crear escenarios de comunicación donde los estudiantes tengan un espacio formativo basado en el conectivismo entre el conocimiento aislado e individual al social y colaborativo, mejorando la interacción del estudiante en clase, pasando de un rol pasivo a uno dinámico, activo y responsable. Utilizar las diferentes fuentes de información y las herramientas de aprendizaje permite lograr modificar procedimientos y métodos para

elaborar contenidos y procesos para acceder a ellos, convirtiendo las sesiones en el aula no solo en escenarios de observación de la información, sino en una conexión entre el conocimiento e incorporar modelos de evaluación más dinámicos en el tiempo real (Sharples, et.al., 2012).

2.2. Bases teóricas

La enseñanza de las ciencias debe hacerse atendiendo a los contextos social, histórico, filosófico, ético y tecnológico en el cual el conocimiento se produjo, entendiendo con ello que su aprendizaje tiene una carga ideológica que no es posible desestimar “La enseñanza de las ciencias debería ser una enseñanza sobre la ciencia, así como en la ciencia” (Pattnaik, et.al.,2018).

Este enfoque facilita el aprendizaje ya que a) Motiva e interesa a los alumnos; b) Humaniza los contenidos; c) Proporciona una mejor comprensión de los conceptos científicos mostrando su desarrollo y perfeccionamiento; d) La comprensión de ciertos episodios cruciales en la historia de la ciencia: revolución científica, Darwinismo, etc., con un valor intrínseco; e) Demuestra que la ciencia es mutable y cambiante y que, en consecuencia, el conocimiento científico actual es susceptible de ser transformado; lo que f) Combate la ideología científicista; y finalmente; g) Permite un conocimiento más rico del método científico y muestra las pautas de la metodología aceptada.

La tarea pedagógica se basa en producir una historia simplificada que ilustre la asignatura, pero sin que se convierta al proceso histórico en una caricatura. La simplificación deberá estar adecuada a la edad del grupo al que se enseña y al currículo que se presenta: la historia y la ciencia puede complicarse a medida que la situación educativa lo exija.

2.2.1. Enseñanza de la genética

La Genética es una disciplina de estudio donde los estudiantes de Ciencias Médicas Veterinarias, se vinculan con la sociedad durante sus prácticas profesionales relacionadas con la salud, el mejoramiento y la productividad animal en especies de importancia económica y en animales de compañía (Pierce, 2016).

A pesar de todas las posibilidades profesionales relacionadas con la Genética, es muy precario el abordaje que se hace de esta ciencia con relación a su enseñanza en el Perú, razón por la cual, nuestra búsqueda también se ha remitido a trabajos reportados en otras latitudes, que pasamos a describir:

El curso de Genética se suele ubicar entre el cuarto y quinto ciclos de la carrera, cuando los estudiantes cuentan con una edad promedio entre los 18-19 años, cuando aún no han desarrollado suficientemente el pensamiento abstracto y el paso de una observación real a su representación simbólica puede ser muy difícil, por lo que se requieren de apoyo metodológico para esta transición. La descripción detallada de los principales experimentos, el uso de modelamiento imitativo y juegos lúdicos pueden ser de mucha utilidad (Talledo, 2018b).

Las dificultades de los estudiantes de Genética han sido documentadas por varios investigadores, que destacan que los contenidos más importantes, pero más difíciles de aprender en el curso, se encuentran en la temática relacionada con:

- a) Los conceptos Mendelianos – por las ambigüedades en las definiciones existentes en los libros de textos, (Figini y De Michelim 2005),
- b) La Teoría Cromosómica de la Herencia – con la poca comprensión de sus postulados y el desconocimiento de las estructuras y funciones específicas de cromosomas y los genes (Griffiths, et.al.,1995),

- c) La mitosis y meiosis – por sus semejanzas superficiales impartidas frente a ambos procesos y la escasa información proporcionada sobre la herencia de las células somáticas y sexuales (Bugallo, 1995; Banet y Nuñez, 1990 y Sánchez, 2012).

Una dificultad adicionalmente identificada en la enseñanza de la Genética y que no se presenta en otras ciencias biológicas como la botánica, la zoología y la ecología, la constituyen los experimentos clásicos en el laboratorio, por los requerimientos de semanas e incluso meses para su realización, necesidad de instrumentos ópticos de precisión para la observación de estructuras celulares (núcleo y cromosomas) o de la observación ultra-microscópica de las estructuras moleculares (ADN, bases nitrogenadas y ciertos complejos proteicos) que en algunas ocasiones son imposibles de ver físicamente, debido a la naturaleza química de su composición (Banet y Ayuso, 1995, 2002; Bugallo, 1995); Wood-Robinson, Lewis and Leach, 2000; Kibuka-Sebitosi, 2007; Westman, 2013).

Muchos advierten también, que la enseñanza de la Genética requiere de estudiantes preparados en cálculo numérico y análisis pleno para la resolución de los procesos de la herencia. En Genética, la observación y la descripción, no son suficientes para alcanzar un conocimiento pleno, pues, los procesos necesitan ser contextualizados y entendidos (Fernández y Fernández, 2001; Iñiguez, 2005).

Un trabajo interesante fue realizado por Gómez (2000), quien preocupado por las deficiencias de la enseñanza de la Genética elabora dos encuestas: una dirigida a los estudiantes y otra a los profesores. Gómez, parte de la premisa que, si la mayoría de los programas de la enseñanza de la Genética incluyen todos los principios básicos generales, ¿Por qué esta es deficiente?

La encuesta desarrollada a los profesores, reveló una falta de preparación o motivación del profesor frente al curso, el incumplimiento de los contenidos programados, la ausencia de suficientes experimentos en el laboratorio por la falta de equipamiento de los

mismos y escasos materiales didácticos y audiovisuales en el aula. La encuesta a los estudiantes mostró en términos generales una pobre motivación hacia la Genética, a pesar de reconocer la importancia del curso y la necesidad de contar con profesionales en el área médica y de producción animal.

Gómez concluye que, de superarse las deficiencias y fomentarse la actualización de los profesores, el proceso de enseñanza-aprendizaje en Genética mejoraría (Gómez, 2000).

Todas estas dificultades relacionadas con la herencia y variabilidad ocasionan en los estudiantes un aprendizaje memorístico y un conocimiento errado de la comprensión de estos procesos (Lewis, et.al., 2000a y 2000b; Wood-Robinson, et. al., 2000).

Bajo estas condiciones, surgen algunos trabajos en el campo de la didáctica para superar estas dificultades. Estas investigaciones, tratan de mostrar desde diferentes posiciones metodológicas, cómo las ideas de los estudiantes se pueden modificar y subsanar en forma de acción docente en el aula, reportando los éxitos que se pueden alcanzar con su ejecución.

Algunas alternativas significativas de la enseñanza de la Genética han sido propuestas por Ayuso y Banet (2002). Ambos autores, centran inicialmente sus investigaciones en la determinación de los conceptos previos de los estudiantes y las dificultades cognitivas, que coincidentemente son muy parecidas a las reportadas por Bugallo en 1995 y otros autores posteriormente.

Las deficiencias observadas permiten a Ayuso y Banet, formular una serie de alternativas didácticas como, por ejemplo:

- a) Iniciar el curso estudiando la variabilidad hereditaria entre las especies, pues los estudiantes deben ser conscientes de cómo ocurre, recomiendan, por lo tanto, no impartir las leyes Mendelianas en la primera clase;
- b) Resaltar el significado de las divisiones celulares implicadas en la herencia y sus relaciones con el material genético;

- c) Promover el debate y la motivación de los aspectos relevantes de la herencia, la orientación del desarrollo de los objetivos a través de mapas conceptuales y las consultas y lecturas del material elaborado o seleccionado por el profesor, además de incentivar entre los estudiantes la búsqueda autónoma;
- d) Finalmente sugieren, fomentar el uso de cuestionarios aplicativos para reforzar contenidos básicos y utilizarlos como tarea de refuerzo extra-clase (Bugallo, 1995; Ayuso y Banet, 2002 y Sánchez, 2012).

Iñiguez y Puigcerver (2013) a partir de una hipótesis desarrollada sobre la premisa que el modelo tradicional de enseñanza en los procesos de transmisión no permite que el estudiante aprenda de manera significativa sobre la estructura y localización del material genético y sus mecanismos, plantean una secuencia didáctica basada en principios constructivistas de enseñanza que permitan de manera significativa el aprendizaje de los conceptos más importantes de la herencia.

Los aportes didácticos de Iñiguez y Puigcerver a partir de una visión constructivista, proponen tomar como punto de partida las concepciones iniciales del estudiante según lo señalado por Ayuso y Banet en el 2002 y centrar su atención metodológica en la estructura y funciones del material hereditario con perspectivas significativas en los avances de la biotecnología y la aplicabilidad en la biología y la medicina, en tres etapas: iniciación, estructuración y aplicación de ideas orientadas a la temática relacionada con la Herencia Mendeliana y la manipulación genética. El estudio de Iñiguez y Puigcerver confirma su hipótesis al comprobar que el grupo control sometido a la enseñanza tradicional alcanza solo el 0.75% de mejora, mientras que en el rendimiento eficaz del grupo experimental con el modelo constructivista es 28.30% eficaz (Iñiguez, 2005; Iñiguez y Puigcerver, 2013).

El enfoque didáctico constructivista permite el trabajo dirigido con la participación del estudiante y posibilita que este sea capaz de resolver casos o cuestionarios teóricos. Benítez

(2013) propone implementar este enfoque en cuatro etapas: a) La formulación de preguntas indagativas; b) El proceso expositivo teórico – del profesor – de aclaración de conceptos que permitan el desarrollo de la investigación; c) La absolución de preguntas por los estudiantes que van desde la formulación de hipótesis y la recopilación de explicaciones de conocimientos de su vida cotidiana hasta lograr los conocimientos científicos por medio de la indagación y finalmente; d) La estimulación social del trabajo con su entorno próximo.

Según Benítez, estas estrategias tratan que los estudiantes formulen preguntas, tendientes a conducir el desarrollo de competencias científicas como la indagación y el conocimiento y la valoración de la problemática de los conocimientos científicos en su entorno social.

La “Cartilla Genética para el Grado 8” – elaborada por Briceño (2014) a partir de los conocimientos previos de los estudiantes y organizada en tres unidades temáticas: I) Estructura Celular y localización del material genético; II) Estructura del material genético y III) Procesos de transmisión de la información genética – constituye otro aporte constructivista para mejorar o reforzar la enseñanza de la Genética. Briceño centra la elaboración de esta cartilla en una guía para cubrir las necesidades profesor-estudiante incluyendo: contenidos, conceptos previos y actividades relacionadas con cuestionarios y mapas mentales, cuadros comparativos, solución de casos prácticos, enlaces o vínculos para la observación visual de videos en las tres unidades propuestas (Briceño, 2014).

Una investigación que llamó poderosamente nuestra atención fue la realizada por Vicki Cameron en Ithaca, New York, sobre un enfoque totalmente constructivista e integrador de la enseñanza del curso de Genética, esta pedagoga elimina las clases expositivas y promueve un aprendizaje significativo y autónomo, mediante la asignación de lecturas y su posterior discusión grupal. Su metodología se desarrolló en tres momentos: 1) Asignar lectura de textos y artículos científicos antes de cada clase para acercar a los estudiantes de manera activa al material existente e introducirlos en un enfoque experimental y científico, 2)

Evaluar a los estudiantes al iniciar la clase para garantizar y verificar que estos vengan preparados; 3) Promover durante la clase la discusión grupal. Además de las pruebas diarias, Cameron, realizó una evaluación al finalizar el curso y propone una presentación final e individual en Power Point de un artículo escogido por los propios estudiantes. Los exámenes fueron una combinación de preguntas que requerían recordar lo leído, lo discutido e interpretar datos experimentales. Al juzgar por los resultados obtenidos y por la capacidad de los estudiantes para leer y debatir sobre literatura científica compleja en Genética, el aprendizaje fue significativo y el enfoque de la enseñanza propuesto por Cameron, exitoso (Cameron, 2003).

Por otro lado, tenemos los aportes de instrumentos específicos utilizados en Genética para la mejora constructivista de la enseñanza de dicho curso. Yónier Orozco, analiza la enseñanza de la Genética a través del uso de la tabla de Punnet, herramienta muy útil para la determinación de probabilidades y para el entendimiento de los mecanismos de la herencia durante la meiosis.

Más que un instrumento mecánico, Orozco, propone que la tabla de Punnet se convierta en una herramienta integradora de varios conceptos relacionados con aspectos vinculantes de la herencia, desarrollando una estrategia elaborada en cinco pasos para lograr sus objetivos: a) Extracción de ADN en el laboratorio para comprender la estructura celular y su ubicación y presencia en todas las células; b) Presentaciones audiovisuales por parte de los estudiantes para entender la importancia de relacionar conceptos; c) Identificación de algunas enfermedades genéticas vinculadas con los patrones de la herencia – meiosis; d) Integración de los conocimientos de una tabla de Punnet y finalmente e) Integración de los conceptos aprendidos y la herencia (Orozco, 2013).

Esta tendencia integradora también se reporta en los trabajos de Gil y sus colaboradores, quienes discuten la importancia entre el aprendizaje por los conceptos en ciencias, la

resolución de problemas de lápiz y papel y la realización de prácticas de laboratorio para la enseñanza, cuestionan la separación no justificada entre estas actividades pues opinan que actividades dispersas e intercambiables constituyen un obstáculo para renovar la enseñanza de las ciencias (Gil, et. al., 1999). Los autores proponen la utilización de una tendencia por plantear el aprendizaje de dominios científicos concretos en una construcción de conocimientos, llevando a una integración funcional de dichas actividades, sin que sea posible distinguir la teoría, las prácticas o la resolución de problemas. Consideran que la transformación eficiente de la enseñanza de las ciencias precisa de algo más que el simple reconocimiento de algunas deficiencias, como la necesidad de contar con un modelo de enseñanza que posea una cierta coherencia entre sus actividades y donde cada uno de sus elementos se apoyen en los restantes; es decir, mediante un sistema dinámico de actividades concadenadas (Gil, et.al., 1999).

No podemos dejar de lado la importancia de los libros de texto en la enseñanza de la Genética, por ello Martínez en el 2003, plantea que las actividades y tareas de los libros de texto son un elemento que también debería considerarse en los análisis relacionados con las dificultades de la enseñanza de la Genética, ya que en ellos confluyen aspectos conceptuales y procedimentales que utilizan estudiantes y profesores (Martínez, 2003).

Figini y De Micheli (2005) realizan una evaluación de los contenidos conceptuales y de las actividades de textos en cinco áreas temáticas de la Genética: Genética clásica, Genética de Poblaciones, Genética Molecular, Citogenética y Genética no Mendeliana.

Utilizan para su análisis doce libros de biología y ciencias naturales publicados por editoriales argentinas entre 1980 y 1999 y establecen que la incidencia de un gran número de temas relacionados con la Genética Mendeliana, van reduciéndose en el tiempo para dar lugar a temas relacionados con la Genética de Poblaciones y a ejemplos relacionados con el

ser humano, las plantas y los animales, tendencia que se observa también en la enseñanza – aprendizaje de la Genética con el propósito de acercar a los estudiantes a su propia realidad.

Descubren también de manera preocupante que los contenidos se van asociando directamente a los caracteres observados – fenotipos, como si los mecanismos y las estructuras genéticas – genes – no tuvieran una relación directa. Por otro lado, descubren que la Genética como ciencia se va convirtiendo en un elemento integrador para otras áreas de la biología, como, por ejemplo, la Embriología, lo que dificulta negativamente las relaciones conceptuales entre los estudiantes (Figini y de Micheli, 2005).

En resumen, uno de los retos del siglo XXI en la enseñanza de la Genética, es lograr que los planes pedagógicos fundamenten su existencia en el trabajo cognitivo e investigativo de actividades individuales o grupales de los estudiantes. Que busquen orientar, ordenar y organizar nuevos escenarios que combinen la acción del profesor en la definición de objetivos, logros, habilidades, destrezas y aptitudes específicas con el trabajo de los estudiantes y, que dirijan los contenidos, la metodología y los recursos didácticos, en un sistema de formación continua basado en aprendizajes creativos, autónomos y significativos (López y Crisol, 2012; García y De la Cruz, 2014).

En la actualidad, todos los modelos existentes, buscan estimular entre los estudiantes el análisis, la resolución de casos, propiciar actividades y finalmente evaluarlas, pero buscar el modelo perfecto en la resolución educativa es una utopía, pues es casi imposible enfrentar todos los estilos y tipos de enseñanza- aprendizaje, razón por la cual Martínez (2004), sugiere que el éxito o fracaso de los patrones referenciales, radica en la posibilidad de que estos puedan ser adaptados a los diferentes contextos, situaciones, niveles, formas intuitivas de aprendizajes y control de los contenidos (Escudero, 1981). Sin embargo, en cada curso que se tenga a cargo como docente, es fundamental superar en primer lugar la falta de preparación o desmotivación del profesor y sus estudiantes frente al curso (Gómez, 2000).

En base a la revisión bibliográfica fue posible identificar las principales dificultades que causan la demora en la comprensión de las Bases Materiales de la Herencia y Principios Mendelianos que se resumen en el Cuadro N°2 y N°3:

Tabla 2

Relación de dificultades potenciales para el aprendizaje de la Genética

	Autor(es)
Dificultades en el aprendizaje de la genética	
Terminología y simbología genética	
El primer obstáculo en la comprensión de la herencia es la gran cantidad de vocabulario especializado.	Bahar, Johnstone & Hansell (1999)
Falta de un manejo básico de la terminología y lenguaje genético relacionado con los conceptos: alelo, gen, ADN, cromatina, cromosoma, carácter, gameto o cigote, herencia genética, dominante o recesivo, homocigote y heterocigote.	Cho, Kahle y Nordland (1985); Bahar & Hansel (1999); Fernández y Fernández (2001); Iñiguez (2005); Caballero (2008); Aragón (2013)
Dificultades para representar y leer información genética en pedigrís y en tablas de Punnet.	Yu-Chien Chu (2008)
Incapacidad para comprender conceptos que se relacionan entre sí, como, por ejemplo, la relación entre los cromosomas – gameto y huevo fertilizado.	Wood-Robinson, et. al. (2000)
Fuertes interconexiones con los términos cromosomas y genes, dos palabras relacionadas con los niveles microscópicos y submicroscópicos y, débiles interconexiones con los términos genes y fenotipo, con asociaciones sub-microscópicas y macroscópicas respectivamente.	Bahar, Johnstone & Suttcliffe (1999)
Dificultad para asignar correctamente la simbología algebraica y binaria al material genético	Bugallo (1995)

Cromosomas, Ciclo celular, mitosis y meiosis, macromoléculas y genes

- Desconocimiento de la formación de gametos. Westman (2013)
- Dificultad para interpretar el papel genético de los gametos en la transmisión de la herencia. Bugallo (1995)
- Limitaciones para reconocer y comprender la mitosis y meiosis, aunque los alumnos entiendan mejor la mitosis. Radford & Bird-Stewart (1982); Smith (1991); Bahar & Hansel (1999); Wood-Robinson, et. Al. (2000)
- Incapacidad para correlacionar meiosis, con la formación de gametos y cigote. Bahar & Hansel (1999); Villa (2015) Wood-Robinson, et.al. (2000)
- Dificultad para comprender la condición diploide de los organismos y haploides de los gametos en los diferentes eventos. Bugallo (1995)
- Imposibilidad para establecer la relación existente entre complemento diploide y haploide en los procesos relacionados con la mitosis y meiosis. Stewart y Dale (1989); Brown (1990)
- Complicaciones para establecer correlaciones entre reproducción sexual y variabilidad. Caballero (2008); Villa (2015)
- Impedimento para relacionar los procesos moleculares y celulares relevantes para el aprendizaje de nuevos hechos científicos. Dreyfuns & Jungwirth (1989)

Niveles jerárquicos de organización del material genético

- Escasa claridad sobre la localización de la información hereditaria y su vía de transmisión. Villa (2015)
- Identificación limitada del material genético en los diferentes niveles de compactación (cromosoma, cromatina, gen, alelo y ADN) y dificultad para situarlos correctamente. Hackling & Treagust (1984) Banet y Ayuso (1995)

Principios Mendelianos

- Dificultad para comprender las reglas que rigen los procesos de la herencia. Fernández y Fernández (2001)
-

Incapacidad para relacionar los esquemas de la herencia con fenómenos celulares o moleculares en una Tabla de Punnet.	Pérez (2014)
Conflictos para aceptar la naturaleza matemática de la genética, el concepto de probabilidad y otras variables estadísticas.	Abril, Muela y Quijano (2002)
Dificultad para relacionar conceptos matemáticos (razonamiento operacional y abstracto) y falta de razonamiento combinatorio (aleatorio y probabilístico) tanto para alelos como para la expresividad genética (dominancia y recesividad).	Bugallo (1995)
Falta de comprensión de los fenómenos de la herencia, en situaciones cotidianas y reales por el aprendizaje memorístico de conceptos básicos.	Pahley (1994) Lewis, et.al (2000b)
Escasa capacidad analítica en la resolución de casos relacionados con la herencia.	Longden (1982) Radford & Bird-Stewart (1982) Villa (2015)
Dificultades para resolver problemas y leerlos, ausencia de un nivel de diferenciación conceptual, en casos donde se involucre la aplicación de más de un concepto, incorrectas representaciones simbólicas y mayor tiempo para su análisis o inferencias deductivas.	Hackling & Treagust (1984) Haambokoma (2007)

Tabla 3

Relación de dificultades potenciales en la enseñanza de la Genética

Dificultades en la enseñanza de la Genética	Autor(es)
Deficientes estrategias didácticas implementadas.	Figini y De Miceli (2005)
Excesiva cantidad de contenidos, en relación con el tiempo asignado.	Yu-Chien Chu (2008)
Formas de enseñanza memorística y lineal que general una inadecuada estructura conceptual con explicaciones poco precisas.	Ayuso y Banet (2002)

Limitado entendimiento de la temática tratada con una inadecuada o superficial explicación.	Hashwen (1987)
Enseñanza abstracta y desconceptualizada del desarrollo de las ideas a lo largo de desarrollo histórico de la Genética como ciencia.	Villa y Torres (2009)
Implementación simultáneamente de varios niveles de organización: macro, micro, molecular y simbólico, provocando una sobrecarga de información.	Bahar y col. (1999)
Dificultad en la enseñanza, de los diferentes niveles de organización del material genético: macroscópico – visible, microscópico – con instrumentos ópticos y sub-microscópicos – químico o molecular.	Bahar y col. (1999); Johnstone (1991)
Involucrar distintas disciplinas a la vez en varios niveles de organización: nivel macroscópico (Biología), Nivel microscópico (Citología), Nivel molecular (Química), Nivel simbólico (Matemáticas).	Yu-Chien Chu (2008)
Imposibilidad de observar procesos celulares, y centrarse solo en estructuras rígidas.	Bahar & Hansel (1999)
Carencia de experimentos breves, debido al tiempo prolongado de los experimentos clásicos, imposibles de repetir en una sola sesión de clases por las múltiples semanas necesarias para su ejecución.	Radford and Bird-Stewart (1982); Beals (1995) Bugallo (1995)
Exclusión de temas claves para la herencia, o impartirlos de manera superficial, por considerarlos difíciles de explicar o evaluar.	Lewis, et.al (2000b)
Restricción del material biológico en las prácticas a especies modelos como: plantas e insectos - <i>Drosophila</i> .	Beals (1995)

Tendencia a incluir casos o ejemplos referidos preferentemente a humanos en los libros de textos.	Figini y De Miceli (2005)
Relación de los fenómenos de la herencia con creencias populares.	Okeke y Wood-Robinson (1980)
Desarrollo de evaluaciones que no brindan una idea real del aprendizaje a los estudiantes dándoles la oportunidad de responder con preguntas de alternativas múltiples y sencillas, omitiendo las preguntas más complejas.	Lewis, et.al (2000b)
Diferentes niveles de maduración cognitiva y actitudinal entre los estudiantes.	Yu-Chien Chu (2008)

Estas mismas dificultades que causan la demora en la comprensión de la Herencia en la actualidad son las mismas que fueron evidenciadas en el siglo XIX. Existen similitudes entre la manera en que los científicos se enfrentaron a los datos anómalos presentes en las investigaciones de Mendel – y que dificultaron su aceptación por la comunidad científica – y la forma en que los estudiantes respondieron a la información científica que contradecía sus creencias sobre cómo funcionaba el mundo físico.

Como sabemos en la actualidad, el estudio de esta similitud es esencial para entender la adquisición del conocimiento en las clases de ciencias.

Una debilidad común en el análisis de los descubrimientos científicos se basa en la estrechez de su enfoque, limitado frecuentemente a la presentación de una serie de ejemplos fuera del contexto de su desarrollo histórico y, más aún, de sus perspectivas (Talledo, 2018b).

Es ampliamente conocido que los postulados de Mendel y los fundamentos de la Genética, tardaron 35 años en ser reconocidos. En la literatura hemos encontrado que el olvido inicial de las leyes de Mendel se atribuye a tres grupos alternativos de causales (Fairbanks and Rytting, 2001).

a. Causas filosóficas. Concretamente la oposición categorial “forma- contenido”, donde todo descubrimiento se presenta generalmente en una forma imperfecta ya que, en su momento de aparición, se orienta al futuro; pero, su forma de presentación está determinada por sus antecedentes históricos. Esto genera un conflicto entre la forma y el contenido del descubrimiento, lo que impide la valoración el descubrimiento no sólo en su momento de aparición, sino durante su asimilación. Por ello, un mismo descubrimiento es valorado de distintas maneras por diferentes generaciones de científicos, donde los contemporáneos son incapaces de comprender toda su magnitud debido a su forma imperfecta y las generaciones posteriores, que ya lo han asimilado, tiene dificultades para conservar la riqueza de sus enlaces retrospectivos. Esto nos conduce a analizar las relaciones entre la forma y el contenido durante el surgimiento y asimilación de nuevos descubrimientos.

b. Causas sociales. La dificultad – entre la comunidad científica y culta de Europa – para aceptar los postulados científicos de un sacerdote de origen campesino en aparente contradicción con los de un científico del nivel sociocultural de Darwin. Es claro que Mendel no era percibido como un científico en la Europa de la ciencia universitaria, esta percepción, además, se basaba en algunos aspectos metodológicos (Berger, 1970). Antes de Mendel todos los trabajos en Biología se realizaban a nivel de especies o más (géneros, familias), normalmente colectadas o recolectadas en expediciones y consistían en observaciones, descripciones y comparaciones; Mendel trabajó con variedades de arvejas, *Pisum sativum*, que compraba en una tienda de semillas, y desarrolló varios experimentos, siguiendo un modelo propio de la Física que de la Biología. Es importante, recordar que el experimento biológico propiamente dicho es producto del siglo XX y que la contraposición del método histórico y experimental era un problema importante en Biología (Bizzoand El-Hani, 2009; Yurani y Torres, 2009).

La amplia concepción histórica del mundo orgánico, propia del Darwinismo, se redujo en Genética al análisis de la herencia de los caracteres, lo que conllevó a que el programa reduccionista, analítico de Mendel y el composicionista tradicional de Darwin, en el que predominaba la síntesis, fueron percibidos inicialmente como incompatibles y donde la síntesis histórica de cientos de miles de años, propia del Darwinismo, se redujo en genética al mínimo plazo posible: el paso de una generación a otra.

La imposibilidad de una comprobación experimental disminuía inicialmente la credibilidad de la Teoría de la Evolución, mientras que el experimento Mendeliano convertía a la Biología en una ciencia exacta.

Los enfoques conceptuales de la época se resumían en tres aspectos:

- La incompatibilidad entre los enfoques reduccionistas y analíticos de Mendel y el composicionismo tradicional de Darwin basado en la síntesis,
- El concepto de herencia conjunta e integral base del mejoramiento genético, desarrollado en la antigüedad y la teoría evolutiva reemplazada por la herencia discreta.
- La importancia evolutiva de la variabilidad enfatizada por Darwin y la atención en la herencia focalizada por Mendel.

Este énfasis Mendeliano será absolutizado por sus continuadores, lo que dificulta su aceptación por los Darwinistas, que exageraban sobre la variabilidad.

c. Causas internas al propio descubrimiento. Una serie de componentes del descubrimiento de Mendel no podían ser entendidos por los expertos en Biología de la época (Kalima, 2014):

1. El surgimiento de la Genética experimental estaba ligado al problema del desarrollo de los híbridos, tema importante en Europa del siglo XIX, pero donde, no quedaba claro cómo fórmulas algebraicas podían ayudar en el proceso de hibridación.

2. No era fácil determinar los alcances del descubrimiento de Mendel y los descubrimientos de sus continuadores, Sin embargo, es importante precisar que los trabajos iniciales de los biometristas ingleses no eran realmente genéticos ya que sólo consideraban el aspecto fenotípico.
3. Cómo se conjugaba el método estadístico – probabilístico (proveniente de las matemáticas) con el análisis hibridológico (proveniente de la biología).
4. Como surge la idea del enfoque Mendeliano para identificar debilidades de sus antecesores tales como: verificar la pureza de los progenitores, empezar sus experimentos a partir de variantes simples para hacerlas progresivamente más complejas, cuantificar detalladamente la progenie de todos los individuos de un cruzamiento.
5. El hecho de lograr la estructuración compleja a partir del agrupamiento de muchos elementos en dos partes: todo lo concerniente a las leyes sobre el desarrollo de los híbridos y todo lo vinculado con los factores de la herencia.
6. Como el trabajo de Mendel ligado históricamente al tema de la hibridación, además de abarcar aspectos fenotípicos, rebosaba también aspectos genotípicos.
7. La doble lectura de las leyes del desarrollo de los híbridos (a partir de reglas empíricas de distribución de fenotipos y las leyes de la herencia (a partir de reglas numéricas y racionales).
8. El trabajo genético inesperado y la novedad metodológica.
9. El uso de simbología algebraica para representar los “factores” de la herencia,
10. La representación algebraica mediante un sistema binario, con mayúsculas para los dominantes y minúsculas para los recesivos.
11. El hecho que postulaba que: a) Cada célula sexual “gameto” es portadora de un “factor” de la herencia (alelo) de cada par (de genes); b) La transmisión de los diferentes factores de la herencia de manera independiente, c) Que la fecundación involucra un gameto masculino

y otro femenino, d) La formación de gametos masculinos y femeninos en cantidades aproximadamente iguales.

12. La aceptación de que solo se necesita un gameto masculino para fecundar a uno femenino, suficiente para realizar el análisis de la herencia, sin embargo, esto, sin embargo, fue lo último que Mendel comprobó.

Nunca nadie había utilizado símbolos – para representar los “factores” de la herencia, la notación algebraica binaria, con la misma letra, mayúsculas y minúsculas, que al formar gametos se reduce a la mitad y se restituye después de la fecundación (Griffiths, et.al., 1995). Al respecto cabe recordar que en 1865 no se conocía nada sobre el núcleo celular y sus diferentes procesos y funciones: la condición diploide de las células somáticas, la continuidad del material genético, la mitosis, la meiosis, la recombinación, la formación de gametos, la condición haploide de los gametos, la restitución del complemento diploide después de la fecundación (Talledo, 2018b).

Finalmente es importante indicar que los biólogos descriptivos de aquella época dedicados principalmente a la observación, descripción, comparación y sistematización – tampoco entendían por qué a estas anotaciones algebraicas se le agregaba una notación numérica y cómo se representaban las proporciones. Es decir, ¿Por qué se utilizaba las matemáticas para plantear y describir un experimento biológico? o ¿Cuál era la relación entre los números, símbolos y formas con los procesos biológicos?

Como podemos observar, las dificultades para la aceptación del trabajo de Mendel eran múltiples y pueden resumirse en cuatro aspectos:

a) El descubrimiento de las leyes de la herencia fue prematuro y se caracterizó no sólo por su novedad sino por su forma imperfecta: su comprensión necesitaba de nuevos conceptos, términos y métodos, nuevos enfoques mentales e incluso de una nueva cosmovisión.

b) Mendel intentó resolver un antiguo problema basándose en el análisis estadístico, desconocido por la Biología, y una la utilización de una simbología algebraica igualmente novedosa y difícil de entender en aquella época.

c) El foco de atención de los hibridólogos era el concepto de especie y sus criterios, mientras que Mendel realiza sus experimentos con variedades cultivadas de arvejas, lo que disminuía la importancia y universalidad de su trabajo ante los ojos de sus contemporáneos.

d) El título del trabajo propuesto por Mendel no reflejaba la importancia de su contenido, por otro lado, sus conclusiones – e incluso algunas de sus premisas – contrastaban con todo lo conocido hasta entonces.

13. Por último, la principal dificultad del entendimiento de los aportes de Mendel estribaba en el carácter mediatizado del mismo (se juzgaba sobre genotipos a partir de fenotipos).

Los datos anómalos han jugado un papel importante en la historia de las ciencias y es plausible pensar que la introducción de un tipo similar de “datos irregulares” como parte de la instrucción en ciencias puede incrementar el debilitamiento o replanteamiento de las estructuras alternativas de los estudiantes:

a) Los estudiantes, de forma análoga a los científicos, poseen creencias sobre cómo funciona el mundo físico;

b) Los dos pueden detectar cuando los nuevos datos son incompatibles con sus creencias;

c) Uno y otro reconocen cuanto estas anomalías amenazan sus teorías previas; y

d) Ambos adoptan a veces una explicación alternativa para responder a los datos que son anómalos en el marco de sus teorías previas.

Este tipo de creencias son relativamente inmunes a los cambios debido a que son usadas para soportar ideas en muchos subdominios diferentes y han sido afianzados por la misma instrucción en ciencias. Dentro de las creencias más extendidas entre los estudiantes de ciencias está la idea de que el método científico es un conjunto de pasos a seguir para

buscar la verdad o que el conocimiento científico es una fiel copia de la naturaleza y que las preguntas científicas se elaboran a través de un proceso Baconiano de observación de hechos más que un proceso de construcción de teorías que toma en cuenta las observaciones empíricas, entre otros aspectos (Pattnaik, et.al, 2018).

El conocimiento de soporte de un individuo es un factor extremadamente potente que determina la forma en que los individuos responden a los nuevos conocimientos o datos anómalos. Bajo esta denominación se enmarca el conocimiento que un individuo asume como válido pero que no tiene una relación directa con el conocimiento bajo consideración. Se denomina conocimiento de soporte para el estudiante en la medida que representa las herramientas conceptuales básicas que le permite incursionar en el mundo de las ideas científicas. En nuestro caso, se trata de los requisitos y ya hemos señalado los motivos que dieron lugar a su inclusión como tales.

Dependiendo del tipo de contenido, el conocimiento de soporte puede tener diferentes efectos sobre como los individuos responden a los datos anómalos. Por un lado, el conocimiento de soporte puede conducir a que un individuo rechace o reinterprete los datos anómalos, mientras que, por otro, puede conducir a que el individuo acepte los datos anómalos y haga cambios periféricos o cambios estructurales en su teoría previa (Kind, 2009).

La pregunta relevante es ¿cuáles son los conocimientos de soporte que necesita un estudiante en la perspectiva de realizar un cambio reflexivo de sus teorías? Una respuesta a esta pregunta involucra una reflexión sobre el tipo de concepción, las fortalezas que posee, las creencias ontológicas que le subyacen e incluso los aspectos epistemológicos inherentes al contenido.

Sin embargo, el problema de los conocimientos de soporte para una disciplina, o para un concepto o teoría científica, también es un asunto que puede y debe ser asumido desde el

plano histórico y filosófico. Ya hemos visto cuales son los conocimientos de soporte para la comprensión de las bases de la Genética; así, continuando, cabe plantearse la misma pregunta para los demás temas ¿Cuáles son, por ejemplo, los conocimientos de soporte que requeriría una introducción a la Teoría Sintética de la Evolución?, para responder esta pregunta se requiere un esclarecimiento sobre los aspectos conceptuales más significativos que dieron lugar a este tipo de planteamientos. Es muy frecuente encontrar que los textos de ciencias hacen una presentación de los conocimientos de soporte sin justificar el o los porqués de su inclusión o su plausible relación con el conocimiento objeto de estudio (Talledo, 2018b).

La Genética como ciencia

Durante el siglo XX, la Genética ha constituido una de las aventuras intelectuales más prodigiosas de la mente humana, que ha conducido al desarrollo de las biotecnologías – clonaciones, transferencia de embriones, animales transgénicos, producción de sustancias útiles para la industria y la medicina, entre otras (Griffiths, et.al., 1995).

Se puede definir a la Genética como la ciencia que se ocupa del estudio de la herencia y la variabilidad en todas sus manifestaciones (Talledo, 1984). Aunque es considerada una ciencia del siglo XX (se inicia con el redescubrimiento de las leyes de la Herencia en 1900 y en 1906 el británico Williams Bateson acuñó el término y escribió el primer libro de texto); los avances conceptuales del siglo XIX realizados por Mendel (Padre de la Genética), fueron fundamentales para el pensamiento posterior.

La Genética como curso

Existen dos razones para la enseñanza obligatoria del curso de Genética en las escuelas de Ciencias Biológicas, Ciencias Veterinarias y Ciencias afines:

- a) La Genética, es considerada una de las disciplinas biológicas más importantes, ya que se encarga del estudio de las propiedades fundamentales de todos los organismos vivos, como la herencia y la variabilidad. Por ello, sus descubrimientos son cada vez más importantes y no pueden ser ignorados por los profesionales de la ciencia y la salud.
- b) Es la única disciplina biológica cuyos principales postulados pueden ser expresados matemáticamente, lo que mejora la credibilidad de sus resultados (Griffiths, et. al., 1995 y Pierce, 2016) y refleja un mayor grado de evolución de esta disciplina con respecto a otras ramas de la Biología.

El curso de Genética es uno de los de mayor relevancia en la formación de Ciencias Veterinarias, tanto a nivel científico como personal. Un elevado conocimiento de la herencia permite a los estudiantes entre otros aspectos reconocer y valorar la contribución de esta ciencia y su relevancia en su formación científica, permitiéndoles replantearse actitudes apropiadas y críticas frente a situaciones actuales o futuras (abril, 2010).

Algunos autores aseguran que los estudiantes que desarrollen un buen entendimiento de los conceptos y procesos genéticos estarán cualificados para entender la realidad y participar en decisiones importantes (abril, 2010 y Gator, 1992). Debido a esto, y a otras razones, la investigación en la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje en Genética son aspectos esenciales en la investigación didáctica.

En este sentido, Turney, 1995 sugiere que para desarrollar el entendimiento de esta ciencia es necesario plantear su utilidad y aplicabilidad, lo que reforzará su enseñanza; sin embargo, sugiere que, para ello, será necesario reconocer las dificultades en su aprendizaje, dificultades planteadas desde la década de los ochenta, sin solución en la actualidad.

El aprendizaje en la Educación Superior

Los esfuerzos por lograr mejores resultados en la tarea educativa a nivel superior, en particular en los cursos del área de ciencias, constituyen por sí mismos aportes significativo en la enseñanza. Así podemos destacar las ideas de Jerome S. Bruner sobre la educación en adultos, quien sugiere que el paso del pensamiento concreto al pensamiento abstracto no debe producirse abruptamente, ya que el adulto busca un conocimiento utilitario, de inmediata aplicación. Así mismo, las nuevas perspectivas metodológicas nos conducen a una educación donde se debe cambiar la imposición por la interacción basada en el diálogo. Con respecto al contenido temático, Bruner plantea la idea del conocimiento significativo, es decir, donde lo significativo no necesariamente sea lo familiar o cotidiano, sino el objetivo principal sea el despertar los sentimientos, la fantasía, la curiosidad, el deseo de competencia, el afán de emular a un modelo. Sugiere también, que cada tema debe tener una estructura fundamental y que el profesor deberá ser muy selectivo con la información que imparta. Esto permite un contenido más asequible al tema, ya que proporciona un cuadro general en cuyo interior los detalles son más comprensibles y las relaciones entre ellos, más claras (Bruner, 1999).

Un acercamiento al tema de las perspectivas pre-cognitivas desde las cuales se puede hablar o teorizar acerca del conocimiento tiene sus raíces en la tesis conocida como la teoría de los tres mundos propuesto por Popper en 1982 (cit. De Patrón, 2007), y que de modo isomorfo propone tres mundos que relacionan tres realidades: a) El mundo de las cosas objetivas, donde está todo lo que captamos con nuestros sentidos; b) El mundo de los contenidos subjetivos, que incluye los contenidos de conciencia y de la vida interior del sujeto y c) El mundo de las construcciones simbólico-culturales que trascienden al individuo para colocarse en el dominio de las asociaciones, el de las ideas y representaciones colectivas, como la ciencia, las leyes y las teorías, entre otros (Patrón, 2007).

De esto se desprende que el camino que recorre el conocimiento generado por un científico para ser aceptado por el resto de la comunidad académica se reproduce en gran medida en el camino que recorre el conocimiento impartido por el profesor para ser aceptado y asimilado por los estudiantes.

2.3. Definición de términos básicos

Aprendizaje significativo: Proceso cognitivo, mediante el cual se relacionan conocimientos pre-existentes con nueva información, ideas, conceptos y proposiciones, de manera eficiente (Picardo, Escobar y Pacheco, 2005),

Diseño cuasi-experimental: Investigación que cuenta con todos los requerimientos de un experimento, excepto que los individuos involucrados no se asignan aleatoriamente a los grupos. En ausencia de aleatorización, el investigador se enfrenta con la tarea de identificar y separa los efectos de los tratamientos del resto de factores que afectan a la variable dependiente (Pedhazur y Schmelkin, 1991).

Estrategia de aprendizaje: Conjunto de actividades y acciones pedagógicas, organizadas y planificadas mediante un orden lógico y coherente con el propósito de potenciar la inteligencia, la conciencia, las competencias o capacidades y la codificación de la información de los estudiantes para mejorar el aprendizaje significativo (Díaz-Barriga y Hernández, 2004, Latorre y Seco, 2013).

Genética: Ciencia que se encarga del estudio de la herencia y la variabilidad en todas sus manifestaciones (Talledo y Escobar, 2014).

Guía metodológica de aprendizaje: Documento educativo, que permite el diseño de un curso integrado, recopilando información y tomando decisiones sobre cómo se impartirá, con el propósito de que los estudiantes tengan una experiencia de aprendizaje significativa (Fink, 2003b; García, 2009).

Herencia: Capacidad de los organismos vivos de reproducir en su descendencia los caracteres propios y los de generaciones anteriores (Pierce, 2016).

Investigación cualitativa: Investigación basada en la generación de posibles pistas e ideas útiles para formular una hipótesis verificable y realista (Osses, et.al.,2006).

Modelamiento de sistemas biológicos: Simulación de una serie de componentes del mundo real que interactúan entre sí, mediante una serie de dimensiones para que sea conceptualmente más fácil de entender, permitiendo definir escenarios difícilmente reproducibles en la realidad y monitorear variables en poco tiempo y de manera controlada (Diéguez, A. 2013).

Modelo educativo constructivista: Tipo de enseñanza centrada en el descubrimiento que considera la reconstrucción y las interconexiones entre los conocimientos previos y los nuevos. Este modelo incluye materiales y enfoques interesantes y motivadores para los estudiantes que se involucran con tareas colaborativas, problemas significativos del mundo real y motivación epistémica (Qianjin, 2004; Coloma y Tafur, 1999).

Modelo educativo tradicional: Proceso educativo con un enfoque enciclopédico, orientado a un currículo cuantitativo, basado en la transmisión de una gran cantidad de información mediante conferencias magistrales del profesor y que exigen la memorización de la información a los estudiantes, convirtiéndolos en receptores pasivos, desvinculados de la experiencia y la realidad (Trigwell, Prosser & Taylor, 1994; Gómez y Polanía, 2008).

Plan de clases: Formulación escrita que elabora el profesor, con el propósito de apoyar la Guía metodológica, organizar y programar las clases de un curso y lograr los aprendizajes y competencias que se propone en cada una de ellas (Schmidt, 2007).

Sesión de enseñanza-aprendizaje: Actividad involucrada con el proceso de formación, donde el profesor involucra la selección de métodos, técnicas, medios, evaluaciones o

cualquier elemento indispensable en lograr los objetivos formulados en el plan de clases (Arias, et.al.,2005).

Variabilidad: Capacidad de los organismos de reproducirse en forma hasta cierto grado diferentes a ellos (Pierce, 2016).

Capítulo III

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

Investigación experimental, que siguió un diseño cuasi-experimental y que tuvo en cuenta que los estudiantes sobre los que se llevó a cabo el estudio, no presentaban los mismos bagajes cognitivos ni los mismos niveles motivacionales, variables que se tomaron en cuenta al momento de evaluarlas. Estudio con un claro enfoque aplicativo, orientado a resolver la enseñanza-aprendizaje significativa del curso de Genética Animal a estudiantes de la Escuela Profesional de Ciencias Veterinarias de la Universidad Ricardo Palma.

3.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue estructurado en tres fases Inicial, Intermedio y Final, que pasamos a describir brevemente:

A. Fase inicial

Identificación de factores situacionales

- Situación de la enseñanza/aprendizaje del curso (Número de alumnos por clase, datos generales del curso, duración semanal, plan de estudios, entre otros).
- Características de los estudiantes (conocimientos previos, expectativas) y del profesor (conocimientos sobre enseñanza y aprendizaje de la temática a impartir).

Datos generales del curso de genética animal

El curso de Genética Animal de la Escuela de Ciencias Veterinarias de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma se ubica en el cuarto ciclo de formación profesional, con una duración de 17 semanas y comprende dos horas de teoría y dos horas de prácticas de laboratorio o prácticas de salón semanales, cada una de cincuenta minutos pedagógicos, con 14 sesiones de aprendizaje y 03 sesiones dedicadas a evaluaciones escritas: Examen Parcial, Examen Final y un Examen Sustitutorio que reemplaza a la nota – generalmente desaprobatória – de la evaluación parcial o final.

La población media para el curso de Genética Animal es de aproximadamente 30 estudiantes los cuales deben cumplir con algunos requisitos como el haber aprobado los cursos de Biología General, que les proporcionan los conceptos básicos, la terminología y las principales teorías de la Biología; el curso de Bioquímica, que les facilita las bases para una mejor comprensión de la estructura y funcionamiento de las macromoléculas informacionales y el curso de Bioestadística, que les permite entender y desarrollar planteamientos sobre las frecuencias simples y combinadas.

Sumilla

El curso de Genética Animal, es un curso teórico-práctico, que se ubica en el grupo de la especialidad de Ciencias Veterinarias, se ocupa del estudio de los principios fundamentales de la herencia y su variabilidad en los seres vivos, sus bases materiales y su aplicación

práctica. Tiene como objetivo impartir los conceptos y la metodología propios del análisis genético de organismos de origen animal que permitan explicar los procesos evolutivos y su aplicación en el mejoramiento. (Universidad Ricardo Palma, 2016).

Aspectos del perfil profesional de los estudiantes de la Escuela de Ciencias veterinaria de la Universidad Ricardo Palma

El Plan Curricular se encuentra sustentado y fundamentado en una diversidad de disciplinas involucradas en la generación de conocimiento científico, básico y aplicado, teniendo como objetivo principal formar profesionales y científicos altamente calificados, con una sólida formación en valores, capaces de asumir responsabilidades y vincularse directamente con los diversos sectores de la sociedad para contribuir con sus conocimientos y experiencia al desarrollo social, económico y cultural del país tanto en el ámbito rural como urbano de la Ciencias Veterinarias (Universidad Ricardo Palma, 2018).

Aspectos del perfil profesional que apoyan la asignatura

Los egresados de la Escuela Académico Profesional de Ciencias Veterinarias de la Universidad Ricardo Palma, tiene una sólida formación científica que incluye un espectro de conocimientos básicos desde el nivel celular y molecular hasta enfoques integradores. El egresado de la Escuela de Ciencias Veterinarias, debe contar con los elementos que, así como ser competente, creativo y ético, le permitan diseñar y participar en proyectos de investigación científica orientada a general, incrementar y transferir la tecnología de su área de conocimientos en programas de mejoramiento y producción de alto potencial genético a nivel regional y nacional (Universidad Ricardo Palma, 2018).

En este sentido, la Genética es considerada en la actualidad una de las disciplinas más importantes que se encarga no solo del estudio de las propiedades fundamentales de los

organismos vivos (la herencia y la variabilidad), sino también, del control y comprensión de muchas enfermedades y de la selección, producción y conservación de la diversidad genética de animales domésticos y silvestres de nuestro país.

Prueba de entrada

La prueba de entrada, permitió identificar los factores cognitivos previos de los estudiantes que ingresaban al curso de Genética Animal, (Anexo N°2).

Esta prueba, estableció las fortalezas, debilidades y habilidades de los estudiantes, facilitándole a la docente realizar un trabajo retrospectivo de los conocimientos previos de los estudiantes. Los datos obtenidos, permitieron, gestionar, establecer y planificar las unidades y sesiones de aprendizaje para maximizar el potencial de los estudiantes y medir el crecimiento estudiantil logrado (Cox, 2019).

B. Fase intermedia

Determinación de logros de aprendizaje

Determinación de lo que se desea enfatizar y como los alumnos alcanzan un aprendizaje significativo (por ejemplo, aprender a usar creativamente el conocimiento impartido en el curso, resolver problemas del mundo real dentro de su especialidad).

Creación de una estructura temática para el curso

Dividir el semestre en unidades temáticas claves, centrandose en conceptos, problemas o temas que constituyan puntos focales del curso, organizandolos mediante una secuencia lógica en sesiones de clases desde lo básico hasta lo más complejo.

En base a lo indicado se estableció para el curso de Genética Animal cinco unidades temáticas, estructuradas a través de una secuencia lógica y en función a las dificultades de su aprendizaje detectado en la prueba de entrada.

Unidad Temática I. Historia, perspectivas y conceptos básicos de Genética;

Unidad Temática II. Bases Materiales de la Herencia;

Unidad Temática III. Herencia Mendeliana y sus variaciones;

Unidad Temática IV. Teoría Cromosómica de la herencia;

Unidad Temática V. Mutaciones como bases genéticas de la Evolución.

Dichas unidades se subdividen en 14 sesiones de aprendizaje, organizadas con una estructura claramente definida en redes conceptuales como herramienta de organización de enseñanza (Soussan, 2003).

En la investigación, se consideraron seis sesiones de aprendizaje: tres sesiones básicas (Terminología y Simbología Genética, Arquitectura cromosómica y Ciclo celular, mitosis y meiosis) y tres sesiones específicas (Principios Mendelianos I, II y II) configuradas desde una visión morfológica, fisiológica y funcional que permita obtener una mejor comprensión de los eventos genéticos e incorporar en cada una, las estrategias pedagógicas necesarias para un aprendizaje significativo.

UNIDAD TEMATICA I

HISTORIA, PERSPECTIVAS Y CONCEPTOS BÁSICOS DE LA GENÉTICA

Logros de aprendizaje: Identifica, describe y explica la importancia del conocimiento de la herencia y la variabilidad de los organismos, valorando los aportes realizados para el desarrollo de la Genética y sus aplicaciones prácticas. Reconoce la importancia del uso correcto de la terminología y simbología Genética y la maneja y utiliza adecuadamente.

Sesión de aprendizaje N°1

Contenidos

Desarrollo histórico de la Genética y sus perspectivas en el siglo XXI Aportes preliminares al desarrollo de la Genética. Etapas del desarrollo de la Genética desde 1900 hasta la actualidad. Métodos de investigación de la

Genética. La Genética y su relación con otras ciencias.
Ciencias Independientes. Aplicaciones prácticas de la
Genética en la tecnología: La Ingeniería Genética.

Sesión de aprendizaje N°2

Contenidos

**Terminología y Simbología
Genética**

Terminología Genética: a) Términos generales: Genética, Herencia y Variabilidad. B) Relacionados con los niveles de organización del material genético: Núcleo, cromatina, cromosoma, gen, ADN, alelo, alelo dominante, alelo recesivo, locus y loci, C) Relacionados con la composición genética del organismo; Homocigote, heterocigote, hibridación, híbrido intra-específico, inter-específico, carácter, gameto, célula haploide y diploide, genoma, fenotipo y mutación. Simbología genética: a) Símbolos generales: Progenitor, progenie o filial, diploide, haploide, cruzamiento b) Símbolos específicos en grupos familiares: macho, hembra, cruzamiento, consanguíneo, muerto, etc.

UNIDAD TEMATICA II

BASES MATERIALES DE LA HERENCIA – ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

Logros de aprendizaje: Describe, interpreta la organización del material genético en sus diversos niveles de organización en organismos eucariontes, relacionando la organización y el funcionamiento.

Sesión de aprendizaje N°3

Contenidos.

Arquitectura cromosómica Secuencia de la expresión del material genético en un organismo pluricelular. Organización del material genético en procariontes y eucariontes. Cromosomas: peculiaridades funcionales, biológicas, morfológicas y estructurales básicas y fina, organización jerárquica, topografía y cariotipo.

Sesión de aprendizaje N°4

Contenidos

Ciclo celular, Mitosis y Meiosis Ciclo celular: fases, regulación genética. Mitosis: importancia, citogenética, regulación génica, significado celular, genético y orgánico, irregularidades, diferencias entre plantas y animales. Meiosis: Citogenética, Gametogénesis y diferenciación celular, significancia genética, meiosis defectuosas, semejanzas y diferencias con la mitosis.

Sesión de aprendizaje N°5

Contenidos

Biomoléculas informacionales Los genes, las proteínas y los caracteres. El ADN como material genético: demostración experimental. Estructura del ADN, el modelo de Watson y Crick, composición química, replicación, Transcripción y traducción de la información. El código genético. Mecanismos de regulación del funcionamiento de los genes.

Sesión de aprendizaje N°6

Contenidos

Identificación y acción de genes individuales en animales

Genes del color de la capa, Genes del color de la lana,
Genes de la prolificidad, Genes de la ausencia de
cuernos, Otros genes de importancia económica.

UNIDAD TEMATICA III

HERENCIA MENDELIANA Y SUS VARIACIONES

Logros de aprendizaje: Describe, interpreta y explica las leyes de la herencia Mendeliana y sus variaciones, las circunstancias biológicas que posibilitan su funcionamiento, aplicándolas a situaciones reales.

Sesión de aprendizaje N°7

Contenidos.

Principios Mendelianos I

Los caracteres estudiados por Mendel. Cualidades para la elección de la planta de alverja en sus experimentos, especies modelos. Enfoque genético según el experimento de Mendel, Deducciones de sus experimentos. Carácter lógico y Propuestas conceptuales de Mendel al esclarecimiento de la herencia, Regla de la Pureza de los caracteres. Cruzamientos con un solo par de caracteres- Cruces Monohíbridos- demostración genética en animales, Tabla de Reginald Punnet.

Sesión de aprendizaje N°8

Contenidos

Principios Mendelianos II

Cruzamientos dihíbridos- experimento de Mendel, demostración genética en animales. Cruzamientos polihíbridos. Radical Fenotípico. Leyes de Mendel: Primera, Segunda y Tercera Ley.

<u>Sesión de aprendizaje N°9</u>	<u>Contenidos</u>
Principios Mendelianos III	Condiciones que garantizan el cumplimiento de la Primera, Segunda y Tercera Ley. Inferencias a las leyes de la herencia. Tipos de cruzamientos en genética: Cruzamientos recíprocos, cruzamientos de prueba o analíticos y cruzamientos recurrentes.
<u>Sesión de aprendizaje N°10</u>	<u>Contenidos</u>
Variaciones a los principios Mendelianos	Herencia intermedia, Dominio incompleto, Codominancia, Sobredominancia, Plurialelismo, Pleiotropía, Interacción génica – Genes complementarios, Epistasis, Genes modificadores, Genes polímeros o poligenes. Balance génico o Epigenética. La herencia, el medio ambiente y sus relaciones

UNIDAD TEMÁTICA IV

TEORÍA CROMOSÓMICA DE LA HERENCIA

Logros de aprendizaje: Describe y explica los elementos fundamentales de la Teoría Cromosómica de la Herencia (TCH) e identifica la conducta de la herencia en casos de herencia ligada, aplicándolas a situaciones reales.

<u>Sesión de aprendizaje N°11</u>	<u>Contenidos.</u>
Mecanismo cromosómico de la determinación del sexo	Teoría cromosómica de la herencia. Determinación del sexo. Mecanismos de determinación del sexo por influencia cromosómica, por influencia génica, y por influencia ambiental.

<u>Sesión de aprendizaje N° 12</u>	<u>Contenidos</u>
Herencia Ligada al sexo	Descubrimiento de la herencia ligada al sexo. Experimento de Morgan y postulados. Balance génico y Caracteres ligados al sexo, Caracteres influenciados por el sexo, Caracteres limitados al sexo en animales.
<u>Sesión de aprendizaje N° 13</u>	<u>Contenidos</u>
Ligamientos y Recombinación Genética	Comparativo entre herencia independiente, ligazón parcial y ligazón total. Recombinación genética, tipos, frecuencias e interferencias, importancia de la recombinación como herramienta genética. Ley de la Adición y Teoría de la disposición lineal de los genes en el cromosoma. Mapas genéticos.

UNIDAD TEMATICA V

LAS MUTACIONES COMO BASES GENÉTICAS DE LA EVOLUCIÓN

Logros de aprendizaje: Identifica las diferentes variaciones del material genético, reconoce la acción de los agentes que pueden inducirlos y explica las implicancias de la evolución sobre la variación del material genético y viceversa.

<u>Sesión de aprendizaje N° 14</u>	<u>Contenidos.</u>
Mutaciones	Definición de mutaciones y modificaciones. Tipos de mutágenos. Clasificación de las mutaciones según su origen, tipo de célula, efecto, dirección, manifestación fenotípica y cambios de las estructuras genéticas. Ejemplos de mutaciones en animales por

contaminación minera, fugas radioactivas y fármacos entre otros.

C. FASE FINAL

La Guía metodológica se elaboró considerando el ensamblaje de los componentes pedagógicos en un todo coherente, la cual se diagrama a continuación en cinco pasos (Tomado y modificado de Fink, 2003b):

Paso 1. Selección de actividades efectivas de enseñanza/aprendizaje

Fomentando el aprendizaje activo en grupos pequeños, además de la conferencia y el debate, se promueve la simulación, el diseño guiado, la resolución de problemas, el estudio de casos, lecturas selectas, aprendizaje experimental y dialogo reflexivo.

Paso 2. Estrategias de enseñanza

Las actividades se organizaron a través de una secuencia particular, tratando que se complementen entre si y preparen a los estudiantes para el trabajo posterior, se promueve también la retroalimentación con oportunidades de prácticas, evaluación de la calidad del desempeño cognitivo y actitudinal y reflexión sobre el aprendizaje.

Las sesiones de teoría se articulan con las clases prácticas, y de manera interactiva con diapositivas en presentaciones digitalizadas, (García, 2009), que permitan mostrar la temática tratada con imágenes y situaciones reales, favoreciendo el establecimiento de una comunicación interactiva y promoviendo la búsqueda del conocimiento por descubrimiento entre los estudiantes (Penzo, 2010; Maroto, 2008 y Arias, 2005).

Se incluyen actividades prácticas grupales e individuales: modelamientos biológicos y resolución de casos, partiendo de la idea que los principios de la enseñanza de la Genética no son dogmas estáticos sino interacciones dinámicas con metas cognitivas sociales y cotidianas, que se integran a su vez con las clases teóricas, mediante un sistema

interconectado que garantice la relación lógica entre las estrategias instruccionales y metodologías de acuerdo a objetivos, contenidos, competencias y aprendizajes esperados en la temática tratada (Gil, et.al., 1990; Schmidt, 2007).

Paso 3. Integración de la estructura del curso, materiales, estrategias y esquema general de actividades

Integración dinámica de materiales y estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Para las presentaciones orales se contó con diapositivas en power point, así como con lecturas y/o videos motivacionales breves y lecturas selectas para reforzar las sesiones. Las lecturas se publicaron al inicio del curso en el aula virtual, permaneciendo disponibles hasta el cierre del semestre académico. El material experimental incluyó una guía de prácticas que se entregó en formato impreso y digital, disponiendo cada estudiante de un ejemplar, la primera semana de iniciado el ciclo académico.

Paso 4. Formulación de procedimientos de retroalimentación y evaluación

Determinación de los criterios de evaluación basada en ejercicios, preguntas y / o problemas, que fomenten un contexto real para un tema tratado, proporcionando una retroalimentación tipo FIDA.

Frecuente: realizando comentarios semanalmente,

Inmediata: obteniendo comentarios de los estudiantes lo antes posible.

Discriminante: Dejando en claro cuales son los trabajos poco aceptables, aceptables y excepcionales,

Amistosa: Empatía en la forma en que se dan a conocer los comentarios.

Paso 5. Desarrollo del sistema de calificación

Este refleja los logros esperados con las actividades de aprendizaje, y no califican aspectos específicos solamente, sino que se basa en la importancia relativa de cada actividad.

El sistema de evaluación final incluyó 14 Preguntas con tres ejes temático: El primero eje temático: Terminología y simbología genética, El segundo eje temático: Arquitectura, WEI tercero: Principios Mendelianos (Anexo 2).

3.3. Población y muestra de la investigación

Población

La población de estudio estuvo representada por 62 estudiantes durante dos ciclos académicos consecutivos – con 32 estudiantes que representaron al grupo control y con 30 estudiantes que representaron al grupo experimental. Ambos grupos de estudiantes, cumplieron con los requisitos para llevar el curso de Genética Animal en el cuarto ciclo de instrucción, dentro del Plan de Estudios de la Escuela Profesional de Ciencias Veterinarias de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma, con diferentes niveles de rendimiento académicos y edades comprendidas entre 19 y 26 años.

Tabla 4

Distribución de la población

	Pre	Pos	Total poblacional
X1	32	30	62
X2	32	30	

Muestra

La muestra estuvo conformada por todos los estudiantes del curso de Genética Animal de dos semestres académicos consecutivos, asignados aleatoriamente por la Oficina de registros

y matrícula, donde la paridad de los alumnos se realizó en función a los requisitos académicos para el curso de genética, según el Plan de Estudios de la Escuela Profesional de Ciencias Veterinarias.

En las clases teóricas se asignaron como máximo 32 alumnos, en las prácticas de laboratorio no excedieron los 15 estudiantes por grupo. Las clases de teoría se organizaron en sesiones de 100 minutos semanales, al igual que las prácticas, según reglamento y Plan Curricular vigente de la Universidad Ricardo Palma.

Tabla 5

Distribución de la muestra

Pre	Pos
32	30

Se dispuso de dos grupos con un tratamiento didáctico diferenciado: El Grupo Control, representado por los estudiantes sometidos al método tradicional de enseñanza y el Grupo Experimental, integrado por todos los alumnos que recibieron el tratamiento didáctico diferenciado según la guía metodológica propuesta.

3.4. Técnicas para la recolección de datos

La recolección de los datos se realizó mediante una evaluación escrita de preguntas abiertas y cerradas cuyas respuestas se consignaron por escrito, mediante un enfoque cuali-cuantitativo (Murillo, 2006).

Los cuestionarios fueron elaborados con la ayuda del Dr. Juan David Talledo Gutiérrez Ph. D in Biology (Genetics), considerando los objetivos específicos de medición, luego de una revisión preliminar de las diferentes investigaciones relacionadas con las dificultades sobre la enseñanza-aprendizaje de la Genética en los temas que se trataron, teniendo en

consideración que las preguntas fueron exhaustivas y excluyentes, para permitir una evaluación eficaz y real.

Para la elaboración de los cuestionarios se revisaron diferentes fuentes bibliográficas incluyendo bancos de preguntas y respuestas y los cuestionarios fueron sometidos a la opinión de profesionales en la especialidad, quienes las validaron.

Los cuestionarios se dividieron en dos áreas: Bases materiales de la herencia y Principios Mendelianos, cuyas respuestas se evaluaron en función de su eficiencia y aplicabilidad, expresadas mediante una valoración numérica en una escala del 0 al 4 en función de la eficiencia cognitiva de las respuestas, según la escala de Likert (Fabila, Minami e Izquierdo, 2013).

a) Prueba de entrada o indagativa (P1): Basada en el análisis de conocimientos previos a través de respuestas cerradas dicotómicas, politómicas o numéricas, donde los estudiantes eligieron una alternativa o, en su caso, varias de ellas, o expresaron su respuesta con un número; en la mayoría de los casos con justificación de la respuesta para corroborar su validez. Esta prueba, fue aplicada tanto al grupo control como al experimental y contó con dibujos y/o esquemas simples – según el caso, para facilitar la comprensión temática investigativa de algunos procesos involucrados con los temas propuestos que permitió ubicar a cada estudiante en un contexto específico. Este tipo de evaluación, además de facilitar un diagnóstico integral, favoreció un análisis rápido de los resultados y determinó si ambos grupos (control y experimental) partían de un mismo bagaje cognitivo.

La Prueba de Entrada involucró tres ejes temáticos: Eje Temático I: Conceptos básicos, el Eje temático II: Mitosis y meiosis y el Eje temático III: El azar en la Transmisión de la Herencia.

b) Prueba a final (P2); Correspondió al diagnóstico final, donde se evaluó el rendimiento tanto del grupo control de los estudiantes a quienes se les aplicó el método tradicional, y al grupo experimental, a cuyos integrantes se les impartió el método constructivista, utilizando la guía metodológica propuesta.

En la prueba final se utilizaron preguntas abiertas que en algunos casos fueron combinadas con figuras o esquemas simples y, en otros casos, formaban parte de las respuestas de los estudiantes. Con este tipo de preguntas se pretendió facilitar el diagnóstico y garantizar la información real de lo aprendido por el estudiante, en todos los casos se evitaron distractivos para que el estudiante pudiera responder, razonar, sintetizar y en algunos casos fundamentar su respuesta a partir del conocimiento real que poseía (Dreyfus y Jungwirth, 1989).

Este tipo de preguntas abiertas permitió recoger los datos con rigurosidad y objetividad otorgándole validez y fiabilidad a la evaluación y facilitando un análisis comparativo entre los grupos (Murillo, 2006). Bajo este esquema no se presentaron inconvenientes para categorizar las respuestas de los estudiantes.

La prueba final estuvo dividida en tres ejes temáticos; Eje temático I con cuatro preguntas relacionadas con la terminología y simbología genética; el Eje temático II, involucró los aspectos relacionados con la arquitectura cromosómica y los ciclos celulares y abarcó ocho preguntas y el eje Temático III se relacionó con los Principios Mendelianos donde se consideró el planteamiento de dos casos con varias sub-preguntas.

3.4.1. Descripción de los instrumentos

a) Recolección de los datos en la prueba de entrada con preguntas cerradas

La recolección de datos a través de la prueba de entrada se realizó contrastando la respuesta del estudiante con el conocimiento científico aceptado como correcto (Giordan,

1985), mediante una valoración numérica en una escala del 1 al 4 en función de la eficiencia cognitiva de las respuestas (Inicial, Básica, Superior y Muy Superior) según la escala de Likert (Fabila, Minami e Izquierdo, 2013, Ministerio de Educación del Perú, 2019).

b) Recolección de los datos en la prueba final con preguntas abiertas, esquemas o dibujos

Los datos conceptuales o procedimentales, así como los actitudinales – considerando el aprendizaje como un proceso complejo que afecta a toda persona y no sólo a su intelecto – fueron evaluados, mediante medios deductivos analíticos y de analogías, en una escala de valores del 1 al 4 para los aspectos cognitivos y del 1 al 3 para los aspectos actitudinales.

Los aspectos cognitivos fueron evaluados en una escala del 1 al 4 en función de logros cognitivos (Inicial. Básico, Superior y Muy superior) alcanzados en la prueba de entrada y en la prueba final, bajo una escala en letras propuesta recientemente por el Ministerio de Educación del Perú (2019), (Tabla, 6)

Tabla 6

Escala evaluativa según los logros conceptuales y procedimental

Equivalencia numérica	Logros por competencias	Escala en letras	Alcances de los aspectos cognitivos
1	Inicial	I	El estudiante no entiende o aplica hasta en un 25% de los casos.
2	Básico	B	El estudiante no entiende o aplica hasta en un 50% de los casos.
3	Satisfactorio	S	El estudiante no entiende o aplica hasta en un 75% de los casos.
4	Muy satisfactorio	MS	El estudiante no entiende o aplica hasta en un 100% de los casos.

Tanto el enfoque constructivista y la enseñanza por competencias requieren de la incorporación de los aspectos actitudinales para lograr metahabilidades en los estudiantes, es por ello que los aspectos actitudinales también fueron evaluados considerando una escala del 1 al 3 en torno a la disposición del estudiante frente al proceso de enseñanza-aprendizaje, (Tabla, 7).

Tabla 7

Escala evaluativa según logros actitudinales

Equivalencia numérica	Actitud	Escala en letras	Descripción de la actitud frente al proceso de enseñanza-aprendizaje
1	Negativa	N	Casi nunca asiste a las clases a tiempo y presenta tarde las tareas encomendadas, nunca toma la iniciativa ni plantea preguntas apropiadas ni participa activamente en clase.
2	Intermedia	I	Por lo general asiste a clases y cumple a tiempo con las tareas encomendadas, a veces toma la iniciativa y rara vez plantea preguntas apropiadas y a veces participa en clase.
3	Positiva	P	Siempre asiste a las clases a tiempo, cumple con las tareas encomendadas, toma la iniciativa y plantea preguntas apropiadas y siempre participa en clases.

3.4.2. Validez y confiabilidad de instrumentos

Los ítems y preguntas, de los cuestionarios se elaboraron de acuerdo con las variables propuestas. Luego se seleccionaron los más adecuados y se validaron por pares relacionados

con la especialidad, quienes certificaron que efectivamente las preguntas seleccionadas eran claras y tenían coherencia con los objetivos propuestos.

3.4.3. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos

El análisis de la prueba de entrada o diagnóstica se realizó a partir de la interpretación de las respuestas de los estudiantes a las diferentes preguntas planteadas con respecto a los ejes temáticos propuestos. Posteriormente se realizó la asociación de preguntas, para aclarar las inquietudes suscitadas en la prueba y profundizar en el análisis de aquella dificultad cognitivas que se repitieron con mayor frecuencia entre los estudiantes, lo que constituyó la base para la elaboración de la guía metodológica.

El análisis del desempeño conceptual y procedimental se obtuvo mediante una prueba final tanto para el grupo control como para el experimental. La interpretación de los resultados se realizó a partir de las respuestas dadas por los estudiantes según la escala propuesta.

Para el registro de los datos se utilizó una base con la información obtenida por cada una de las respuestas en un programa Excel de Microsoft Office, que facilitó la elaboración de tablas de frecuencias y graficas de barra para los resultados obtenidos por pregunta en ambos grupos. Para el análisis cuantitativo de los datos – prueba de normalidad y prueba de hipótesis de diferencia de medias, se usó el sistema estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), comparando los resultados obtenidos en el grupo control y el grupo experimental, evaluando la prueba de normalidad y contrastando la hipótesis propuesta en la investigación.

Tabla 8

Comparativo del desempeño conceptual y procedimental

Valor asignado/Grupo	1	2	3	4	Total
C	%1	%2	%3	%4	100%
E	%1	%2	%3	%4	100%
$\Delta E-C$	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$	$\Delta 4$	$\Xi \Delta = 0$

Tabla 9

Comparativo del desempeño actitudinal

Valor asignado/Grupo	1	2	3	Total
C	%1	%2	%3	100%
E	%1	%2	%3	100%
$\Delta E-C$	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$	$\Xi \Delta = 0$

Donde: **C**= Grupo control, **E**= Grupo experimental, **1-4**= Valores conceptuales y procedimentales asignados o 1-3= Valores actitudinales asignados **%1-%4** o **%1-%3**= Porcentajes de estudiantes considerados para cada valor asignado, **$\Delta E-C$** = Diferencia entre porcentajes de estudiantes del grupo control y el grupo experimental que han sido evaluados con cada valor asignado.

Capítulo IV

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación e interpretación de resultados en tablas y figuras

4.1.1. Resultados descriptivos por variables y dimensiones

Fase pre-test: prueba de entrada

Los aspectos cognitivos en la prueba de entrada (Ver Anexo N°3), se evaluaron según el desempeño académico asignado en letras, propuesto por el Ministerio de Educación (2019), en una escala numérica del 1 al 4.

Con la finalidad de identificar las fortalezas y debilidades cognitivas de los estudiantes y orientar la elaboración de las unidades y sesiones temáticas en la Guía Metodológica, se analizaron cada una de las preguntas de la prueba de entrada para ambos grupos.

Pregunta N°1. Esta pregunta trato de establecer la capacidad de los estudiantes para distinguir organismos procariontes y eucariontes, y determinar las diferencias del material genético entre ambos grupos celulares.

Tabla 10

Prueba de Entrada – Eje temático I: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°1

Desempeño académico		Rango (%)	GC F_{ABS.}	GC F_{REL.}(%)		GE F_{ABS.}	GE F_{REL.}(%)	
1	I	0- 25	6	18.75	50.00	6	20.00	63.33
2	B	25-50	10	31.25		13	43.33	
3	S	50-75	3	9.37	50.00	7	23.34	36.67
4	SM	75-100	13	40.63		4	13.33	
Total		0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

Donde: I= Inicial, B= Básico, S=Satisfactorio, MS= Muy satisfactorio, GC=Grupo control, GE= Grupo experimental, F_{ABS.}= Frecuencias absolutas, F_{REL.}= Frecuencias relativas.

El grupo control muestra dos subgrupos uno ubicado en los niveles inferiores con el 50% y el otro grupo en los niveles superiores con el otro 50% de estudiantes, mientras que el grupo experimental, muestro un porcentaje (63.33%) en los niveles inferiores y solo un 36.67% en los niveles superiores cognitivos. Los estudiantes ubicados en los niveles inferiores (inicial y básico) en ambos grupos presentan dificultades para clasificar los organismos procariontes y eucariontes y determinar las diferencias y similitudes del material genético.

Pregunta N° 2. Se indagó sobre como los estudiantes podían relacionar el material genético de una célula con los mecanismos de transformación morfológica y fisiológica durante la diferenciación celular.

Tabla 11

Prueba de Entrada – Eje temático I: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°2

Desempeño		Rango	GC	GC		GE	GE	
académico		(%)	F_{ABS.}	F_{REL.}(%)		F_{ABS.}	F_{REL.}(%)	
1	I	0- 25	16	50.00	75.00	14	46.67	83.34
2	B	25-50	8	25.00		11	36.67	
3	S	50-75	2	6.25	25.00	3	10.00	16.66
4	SM	75-100	6	18.75		2	6.66	
Total		0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

El 75% de estudiantes del grupo control y el 83.34% del grupo experimental no lograron determinar o lo hicieron parcialmente que la diferenciación celular es el resultado de reacciones bioquímicas en el interior de las células promovida por una cascada de señalizaciones independiente de su material genético, ubicando a los estudiantes en ambos grupos en los niveles cognitivos inicial y básico. Sólo un 25% del grupo control y un 16.66% del experimental, reconocen de manera clara que los numerosos tipos celulares sufren modificaciones morfológicas y fisiológicas debido a una expresión diferencial de los genes según el tipo celular.

Pregunta N° 3. Tratamos de establecer la capacidad de los estudiantes para relacionar las diferentes estructuras celulares con los niveles de organización jerárquica del material genético.

Tabla 12

Prueba de Entrada – Eje temático I: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°3.

Desempeño académico		Rango (%)	GC F_{ABS.}	GC F_{REL.}(%)		GE F_{ABS.}	GE F_{REL.}(%)	
1	I	0- 25	12	37.50	65.63	11	36.67	73.34
2	B	25-50	9	28.13		11	36.67	
3	S	50-75	7	21.87	34.37	3	10.00	26.66
4	SM	75-100	4	12.50		5	16.66	
Total		0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

Una de las confusiones observadas entre los estudiantes, es la identificación del material genético en sus diferentes niveles de organización, especialmente a nivel microscópico o molecular, lo cual ha quedado demostrada en esta pregunta. Podemos apreciar que 65.63% y un 73.34% de los estudiantes del grupo control y del experimental, desconocen los niveles jerárquicos, relacionando solo en algunos casos la dualidad de los cromosomas, indicando que estos se presentan en pares. El 21.87% y el 10.00% del grupo control y experimental respectivamente, logran relacionar algunos niveles de organización molecular en las estructuras celulares y solo el 12.50% y el 16.66% lograron establecer una relación de todas las estructuras celulares propuestas, en todos los niveles de organización de la herencia – calificando en el nivel - muy satisfactorio.

Pregunta N° 4. Se estableció el bagaje cognitivo de los estudiantes con algunos términos básico, como: alelo, dominante, recesivo, locus, heterocigote, genotipo y fenotipo.

Tabla 13

Prueba de Entrada – Eje temático I: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°4.

Desempeño académico		Rango (%)	GC F_{ABS.}	GC F_{REL.}(%)		GE F_{ABS.}	GE F_{REL.}(%)	
1	I	0- 25	8	25.00	71.88	13	43.33	80.00
2	B	25-50	15	46.88		11	36.67	
3	S	50-75	7	21.88	28.12	3	10.00	20.00
4	SM	75-100	2	6.24		3	10.00	
Total		0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

Solo dos estudiantes del grupo control y tres del grupo experimental lograron alcanzar el nivel de muy satisfactorio, al fundamentar con claridad la relación existente entre fenotipo y homocigote dominante, estableciendo que el fenotipo es la expresión externa del genotipo y que este último puede expresarse en estado homocigótico dominante, homocigótico recesivo y heterocigótico. El 25% y el 43.33% en ambos grupos no pudieron reconocer ninguna relación y el 46.88% y el 36.67% solo fueron capaces de intuirlo, pero no lograron fundamentarla. Un 21.88% y un 10% en ambos grupos reconocieron la relación, pero solo pudieron fundamentarla parcialmente.

Pregunta N°5. Acercando a los estudiantes con el proceso celular de la mitosis, se monitoreo con esta pregunta la relación de la clonación como un proceso de formación de una copia genética idéntica de una célula u organismo, utilizando como ejemplo el caso emblemático de la clonación de la oveja “Dolly”.

Tabla 14

Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°5.

	Desempeño académico	Rango (%)	GC		GE		GE	
			F _{ABS.}	F _{REL. (%)}	F _{ABS.}	F _{REL. (%)}	F _{ABS.}	F _{REL. (%)}
1	I	0- 25	15	46.88	90.62	14	46.67	83.84
2	B	25-50	14	43.74		11	36.67	
3	S	50-75	2	6.25	9.38	5	16.66	16.66
4	SM	75-100	1	3.13		---	---	
	Total	0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

El 46.88% de estudiantes del grupo control no comprenden que todas las células de un organismo adulto tienen esencialmente la misma carga genética en su núcleo y que a partir de cualquier célula se puede obtener un nuevo individuo. El 43.74% marcaron la respuesta correcta, pero no fueron capaces de fundamentarla, solo el 6.25% la fundamentó parcialmente y un solo estudiante de este grupo contestó y fundamentó correctamente su respuesta.

Algo similar ocurrió con el grupo experimental, pero en este caso el 46.67% no contestó correctamente su respuesta, un 36.67% marcó la respuesta correcta pero no la fundamentó, un 16.67% fundamentó su respuesta parcialmente y ningún estudiante la fundamentó satisfactoriamente.

Pregunta N°6. Con esta pregunta esperamos diagnosticar cuántos de los estudiantes eran capaces de establecer la relación entre la mitosis como regeneración celular y la diferenciación celular en la formación de un embrión.

Tabla 15

Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 6.

Desempeño académico		Rango (%)	GC F_{ABS.}	GC F_{REL.}(%)		GE F_{ABS.}	GE F_{REL.}(%)	
1	I	0- 25	13	40.62	75.00	13	43.33	80.00
2	B	25-50	11	34.38		11	36.67	
3	S	50-75	6	18.75	25.00	4	13.34	20.00
4	SM	75-100	2	6.25		2	6.66	
Total		0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

Un alto porcentaje de estudiantes del grupo control (75%) y del grupo experimental (80%) desconocían las implicancias de la mitosis, o si las conocían, no pudieron fundamentar como un proceso en la generación de las células, indispensable para el crecimiento y reparación de los organismos multicelulares. Seis estudiantes del grupo control (18.75%) y cuatro del experimental (13.34%) fundamentaron parcialmente sus respuestas y, solo dos estudiantes de ambos grupos tuvieron claras las implicancias biológicas de este proceso al responder y fundamentar correctamente sus respuestas.

Pregunta N°7. En este caso tratamos de establecer si los estudiantes eran capaces de identificar el contenido genético de las células resultantes en la meiosis y su posterior diferenciación.

Tabla 16

Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 7.

Desempeño académico		Rango (%)	GC F_{ABS.}	GC F_{REL.}(%)		GE F_{ABS.}	GE F_{REL.}(%)	
1	I	0- 25	22	68.75	84.37	22	73.33	86.66
2	B	25-50	5	15.62		4	13.33	
3	S	50-75	3	9.38	15.63	3	10.00	13.34
4	SM	75-100	2	6.25		1	3.34	
Total		0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

En los niveles inicial y básico de ambos grupos, podemos observar que un 84.37% y un 86.66% de los estudiantes evaluados desconocen o solo intuyen el contenido haploide en los gametos – femeninos o masculinos- resultándoles imposibles contestar la alternativa correcta y/o fundamentarla.

Solo un 6.25% del grupo control y un 3.34% del grupo experimental tienen un pleno conocimiento del contenido haploide de las células germinativas producto de un proceso celular – meiosis.

Pregunta N°8. Se pretendió con esta pregunta establecer el conocimiento previo de los estudiantes sobre los productos cromosómicos finales en los procesos celulares de mitosis y meiosis.

Tabla 17

Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 8.

Desempeño académico		Rango (%)	GC F_{ABS.}	GC F_{REL.}(%)		GE F_{ABS.}	GE F_{REL.}(%)	
1	I	0- 25	23	71.88	81.25	20	66.68	80.01
2	B	25-50	3	9.37		4	13.33	
3	S	50-75	2	6.25	18.75	4	13.33	19.99
4	SM	75-100	4	12.50		2	6.66	
Total		0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

Los porcentajes de los estudiantes en los niveles inicial y básico se mantienen altos en ambos grupos (81.25% y 80.01%). A pesar, que de manera deliberada se propuso que el estudiante infiriera las diferencias y semejanzas entre ambos procesos celulares (mitosis y meiosis) para dar su respuesta y fundamentarla, solo cuatro estudiantes del grupo control (12.50%) y dos del grupo experimental (6.66%) lograron acertar y fundamentar su respuesta correctamente, al establecer que la diferencia entre la mitosis y la meiosis radica en la reducción de la mitad de su complemento cromosómico.

Pregunta N°9. Con una serie de figuras y términos, se promovió entre los estudiantes su memoria visual para indagar sobre los conocimientos con los que contaban sobre las diferencias a nivel citogenético entre mitosis y meiosis.

Tabla 18

Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 9.

Desempeño académico		Rango (%)	GC F_{ABS.}	GC F_{REL.}(%)		GE F_{ABS.}	GE F_{REL.}(%)	
1	I	0- 25	25	78.12	87.50	24	80.00	90.00
2	B	25-50	3	9.38		3	10.00	
3	S	50-75	1	3.12	12.50	3	10.00	10.00
4	SM	75-100	3	9.38		---	---	
Total		0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

La mayoría de estudiantes de ambos grupos desconocen parcial o totalmente las diferencias citológicas entre mitosis y meiosis, solo un estudiante del grupo control y tres estudiantes del grupo experimental reconocen en un 75% ambos procesos celulares y solo tres estudiantes del grupo control establecer las diferencias en un 100%.

Pregunta N°10. Los estudiantes debían identificar los procesos genéticos señalados o graficados en las alternativas propuestas sobre la mitosis y meiosis, a partir de una figura que se les presentó sobre un gameto con carga haploide $n=4$,

Tabla 19

Prueba de Entrada – Eje temático II: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°10

Desempeño académico		Rango (%)	GC F_{ABS.}	GC F_{REL.}(%)		GE F_{ABS.}	GE F_{REL.}(%)	
1	I	0- 25	26	81.25	87.50	22	73.34	93.34
2	B	25-50	2	6.25		6	20.00	
3	S	50-75	2	6.25	12.50	1	3.33	6.66
4	SM	75-100	2	6.25		1	3.33	
Total		0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

Tanto en el nivel inicial como en el nivel básico pudimos corroborar que los resultados se contrastan con los resultados observados en las preguntas anteriores, es decir existe un alto porcentaje (entre el 87.50% y el 93.34%) de desconocimiento en ambos grupos sobre los procesos de mitosis y meiosis y su vinculación con la carga genética.

Pregunta N°11. Con esta pregunta se evaluó la idea de probabilidad ligada al azar, sin vincular directamente los principios de la herencia Mendeliana simple.

Tabla 20

Prueba de Entrada – Eje temático III: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N°11.

Desempeño		Rango	GC	GC		GE	GE	
académico		(%)	F_{ABS.}	F_{REL.}(%)		F_{ABS.}	F_{REL.}(%)	
1	I	0- 25	19	59.38	81.25	19	63.30	90.00
2	B	25-50	7	21.87		8	26.70	
3	S	50-75	4	12.50	18.75	1	3.33	10.00
4	SM	75-100	2	6.25		2	6.67	
Total		0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

Al 59.38% y al 63,30% de los estudiantes de ambos grupos, les resulta difícil determinar la probabilidad de los eventos biológicos propuestos. Solo el 21.87% y el 26.70% del grupo control y experimental respectivamente, pudieron establecer dos eventos correctos, el 12.50% y el 3.33% acertaron con tres eventos y un 6.25% y 6.67% pudieron establecer correctamente los cuatro eventos.

Pregunta N°12. A partir de las reglas de la probabilidad y los principios de la herencia Mendeliana simple, se indagó si los estudiantes podían predecir la información hereditaria que recibe un organismo de sus progenitores y determinar su parecido entre parientes.

Tabla 21

Prueba de Entrada – Eje temático III: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 12.

Desempeño académico		Rango (%)	GC FABS.	GC F REL.(%)	GE FABS.	GE FREL.(%)
1	I	0- 25	19	59.37	18	60.00
2	B	25-50	8	25.00	8	26.70
3	S	50-75	2	6.25	2	6.65
4	SM	75-100	3	9.38	2	6.65
Total		0-100	32	100.00	30	100.00

El 59.37% y el 60% de estudiantes en ambos grupos no respondieron a esta pregunta o eligieron la alternativa incorrecta, mientras que el 25% y 26.70% acertaron con la respuesta, pero no pudieron fundamentarla. Dos estudiantes de ambos grupos escogieron la alternativa correcta, pero solo pudieron fundamentarla parcialmente y tres estudiantes del grupo control y dos del grupo experimental la fundamentaron correctamente.

Pregunta N°13. En esta última pregunta los estudiantes debieron establecer las frecuencias alélicas y determinar los mecanismos cromosómicos de la herencia durante la meiosis vinculando estos procesos con los principios Mendelianos en una Tabla de Punnet para poder proponer una respuesta y fundamentarla.

Tabla 22

Prueba de Entrada – Eje temático III: Frecuencias absolutas y relativas obtenidas en la pregunta N° 13.

Desempeño		Rango	GC	GC		GE	GE	
académico		(%)	F_{ABS.}	F_{REL.}(%)		F_{ABS.}	F_{REL.}(%)	
1	I	0- 25	21	65.63	93.75	16	53.33	93.33
2	B	25-50	9	28.12		12	40.00	
3	S	50-75	---	---	6.25	---	---	6.67
4	SM	75-100	2	6.25		2	6.67	
Total		0-100	32	100.00	100.00	30	100.00	100.00

Esta pregunta fue una de las más complejas, debido a que los estudiantes debían involucrar varios conceptos vinculados con la herencia: fenotipo, genotipo, determinación de las frecuencias alélicas vinculadas con los mecanismos cromosómicos ligados a la meiosis y su relación con los principios de la herencia.

El 65% de estudiantes del grupo control y el 53.33% del grupo experimental no respondieron a la pregunta o lo hicieron de manera errada. Un 28.12% y 40% acertaron con la alternativa, pero no pudieron fundamentarla. Solo dos estudiantes de ambos grupos acertaron con las respuestas, pudieron fundamentarla y elaboraron correctamente una tabla de Punnet, sin embargo, el porcentaje de satisfacción obtenido (6.25% y 6.67%), no fue significativo en ninguno de los grupos.

Comparativo de la Prueba de Entrada entre ejes temáticos para el grupo control y el grupo experimental.

Eje temático I: Conceptos básicos

Tabla 23

Prueba de Entrada – Eje temático I: Conceptos Básicos, comparativo entre el Grupo Control y Experimental

Desempeño académico		Rango (%)	GC FREL. (%)	GE FREL. (%)
1	I	0- 25	32.81	36.67
2	B	25-50	32.82	38.34
3	S	50-75	14.84	13.34
4	SM	75-100	19.53	11.66
Total		0-100	100.00	100.00

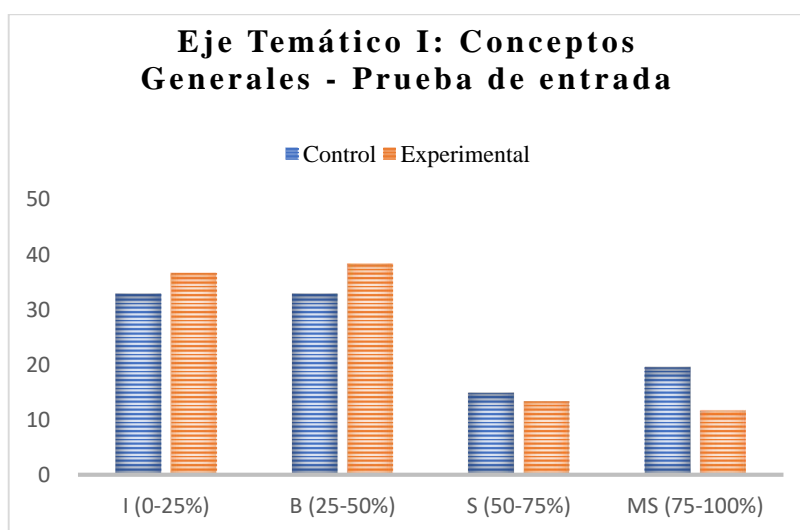


Figura 1 Prueba de Entrada - Eje Temático I: Conceptos

Básicos, comparativo entre el grupo control y Experimental.

Es posible observar, en este primer eje temático, la poca comprensión de los estudiantes sobre la organización y diferenciación celular de los diferentes organismos con la herencia, así como su escasa claridad para establecer los diferentes niveles de organización jerárquica del material genético.

Eje temático II: Mitosis y meiosis

Tabla 24

Prueba de Entrada – Eje temático II: Mitosis y Meiosis, comparativo entre el Grupo Control y Experimental

	Desempeño académico	Rango (%)	GC FREL. (%)	GE FREL. (%)
1	I	0- 25	64.58	63.89
2	B	25-50	19.79	21.67
3	S	50-75	8.33	11.11
4	SM	75-100	7.29	3.33
	Total	0-100	100.00	100.00

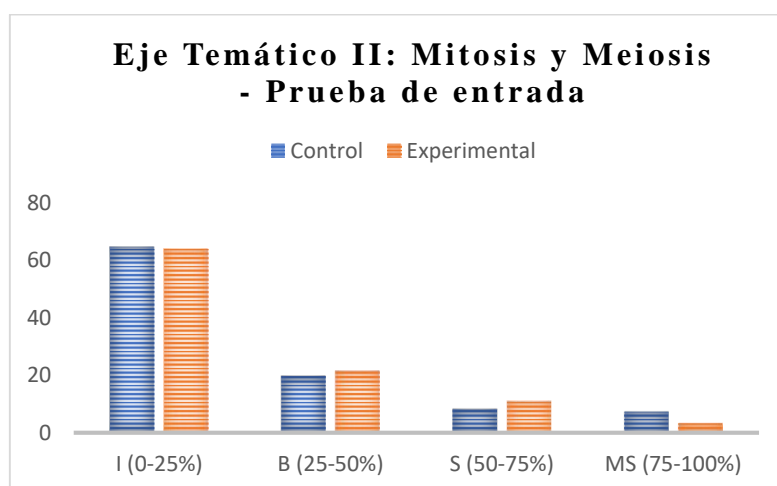


Figura 2 Prueba de Entrada: Eje Temático II: Mitosis y Meiosis, comparativo entre el Grupo control y el Grupo Experimental.

Podemos observar en el eje temático II, que ambos grupos presentan graves dificultades para reconocer los procesos celulares que se llevan a cabo durante la mitosis y la meiosis y determinar el contenido genético de las células haploides resultantes de los gametos durante la meiosis y los contenidos diploides durante la mitosis.

Eje temático III: El azar en la transmisión de la herencia

Tabla 25

Prueba de Entrada – Eje temático III: El azar en la transmisión de la Herencia, comparativo entre el Grupo Control y Experimental.

Desempeño académico		Rango (%)	GC FREL. (%)	GE FREL. (%)
1	I	0- 25	61.46	58.88
2	B	25-50	25.00	31.13
3	S	50-75	6.25	3.33
4	SM	75-100	7.29	6.66
Total		0-100	100.00	100.00

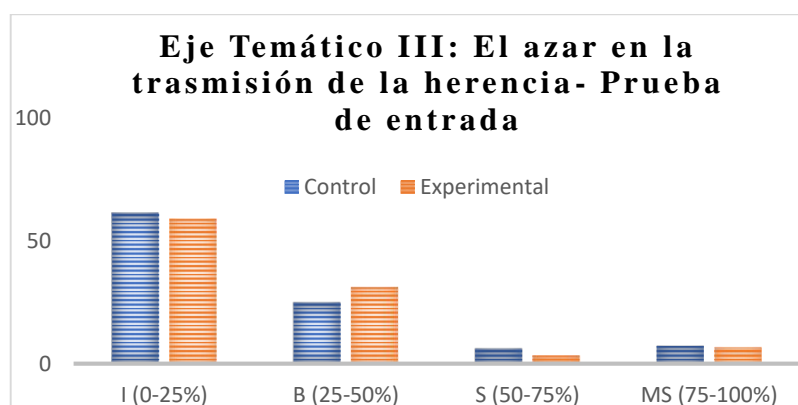


Figura 3 Prueba de Entrada: Eje Temático III: El azar en la transmisión de la Herencia, comparativo entre el Grupo control y el Grupo Experimental.

Al igual que en el eje temático II, los resultados obtenidos en el eje temático III, son alarmantes, pues las mayores frecuencias en ambos grupos se encuentran en los niveles inicial y básico, lo que denota que los estudiantes presentan un deficiente conocimiento en la distribución de la carga genética durante la mitosis y meiosis, lo que les impide lograr una clara comprensión del paralelismo entre cromosomas y genes y sus implicancias sobre las posibles combinaciones para predecir resultados durante la transmisión de la herencia en cruzamientos dirigidos.

Fase post-test: prueba final

A ambos grupos, se les impartió las mismas sesiones temáticas, sin embargo, mientras al grupo control estas fueron dadas mediante una enseñanza tradicional, al grupo experimental se le impartió una enseñanza constructivista, utilizando la aplicación y las estrategias metodológicas expuestas en la Guía metodológica (Ver Anexo N°4).

La prueba final se estructuró en base a preguntas abiertas mucho más complejas que las utilizadas en la prueba de entrada, determinándose el desempeño académico en letras, en una escala del 1 al 4 (Ministerio de Educación, 2019).

A diferencia de la prueba de entrada, en la prueba final, se presenta un promedio de los resultados obtenidos por eje temático, con el propósito de facilitar la comparación conceptual, procedimental y actitudinal en ambos grupos.

Eje temático I: terminología y simbología genética

Preguntas N°1, 2, 3 y 4. Mediante una serie de figuras y términos, se evaluó el conocimiento impartido sobre los diferentes niveles de organización del material genético y el uso adecuado del lenguaje y la simbología genética en cruzamientos específicos. Este eje temático permitió que los estudiantes logren entender lo que oyen, leen y necesitan usar.

Tabla 26

Prueba Final – Eje temático I: Terminología y Simbología Genética, comparativo entre el Grupo Control y Experimental.

Desempeño		Rango	GC	GC	GE	GE
académico		(%)	FABS	FREL. (%)	FABS	FREL. (%)
1	I	0- 25	16	50.00	7	23.30
2	B	25-50	12	37.50	8	26.70
3	S	50-75	3	9.38	8	26.70
4	SM	75-100	1	3.12	7	23.30
Total		0-100	32	100.00	30	100.00

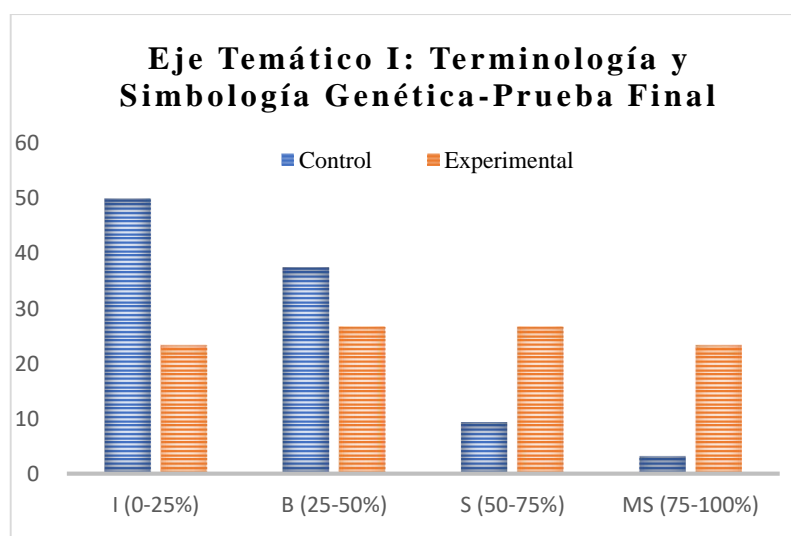


Figura 4 Prueba Final: Eje Temático I: Terminología y simbología genética, comparativo entre el Grupo control y el Grupo Experimental.

El 87.50% de los estudiantes del grupo control obtuvieron un desempeño académico inicial o básico bastante alto en comparación al grupo experimental que logró un 50% en estos niveles. Sin embargo, en los niveles de superior y muy superior la diferencia entre el

grupo control (12.50%) y del grupo experimental (50%) fue bastante significativo. Los estudiantes del grupo experimental lograron ubicar los diferentes niveles jerárquicos de organización del material genético, pudieron definir con sus propias palabras los términos propuestos demostrando que entendían los conceptos y eran capaces de utilizar correctamente la simbología genética al establecer genotipos y predecir resultados hibridológicos.

Eje temático II: arquitectura cromosómica, ciclo celular- mitosis y meiosis

Preguntas N°5, 6, 7, 8, 9 y 10. Conocer la información genética en los cromosomas es fundamental para comprender la herencia biológica y su variabilidad, pero también es fundamental para entender el significado de los procesos celulares de mitosis y meiosis y sus mecanismos de información. El propósito de este eje temático era reconocer los logros alcanzados por ambos grupos con respecto a estos aspectos impartidos.

Tabla 27

Prueba Final – Eje temático II: Arquitectura cromosómica, Ciclo celular- Mitosis y Meiosis, comparativo entre el Grupo Control y Experimental

Desempeño		Rango	GC	GC	GE	GE
académico		(%)	FABS	FREL. (%)	FABS	FREL. (%)
1	I	0- 25	20	62.50	10	33.33
2	B	25-50	11	34.38	9	30.00
3	S	50-75	1	3.12	5	16.67
4	SM	75-100	---	---	6	20.00
Total		0-100	32	100.00	30	100.00

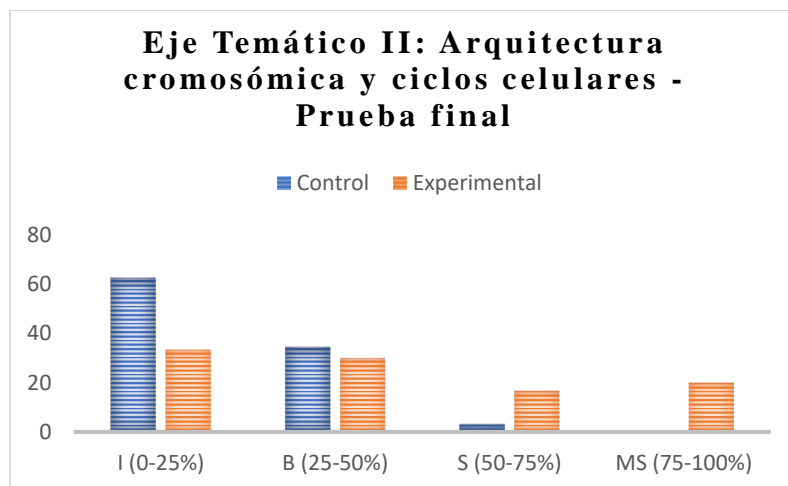


Figura 5 Prueba Final: Eje Temático II: Arquitectura cromosómica, Ciclo celular- Mitosis y Meiosis, comparativo entre el Grupo control y el Grupo Experimental.

Las diferencias en los desempeños académicos entre ambos grupos son notorias. Por un lado, tenemos a la mayoría de los estudiantes del grupo control ubicados en los niveles cognitivos inicial y básico y por el otro a los estudiantes del grupo experimental destacando en los niveles cognitivos superior y muy superior. Es evidente que en el grupo control, la enseñanza de las características, estructuras y procesos citogenéticos a través de un conocimiento tradicional o memorístico, desvía la atención de los aspectos relacionados con la comprensión real del significado biológico y la dotación cromosómica en las células.

Eje temático III: Principios mendelianos

Preguntas N°11, 12, 13, 14. Con este eje temático, pudimos observar el desempeño de los estudiantes para reconocer las herramientas adecuadas que les permitieran predecir resultados a partir de cruzamientos dirigidos y resolver casos con idoneidad y reflexión.

Tabla 28

Prueba Final – Eje temático III: Principios Mendelianos, comparativo entre el Grupo Control y Experimental.

	Desempeño académico	Rango (%)	GC	GC	GE	GE
			FABS	FREL. (%)	FABS	FREL. (%)
1	I	0- 25	20	62.50	10	33.33
2	B	25-50	9	28.13	7	23.33
3	S	50-75	2	6.25	6	20.00
4	SM	75-100	1	3.12	7	23.34
	Total	0-100	32	100.00	30	100.00

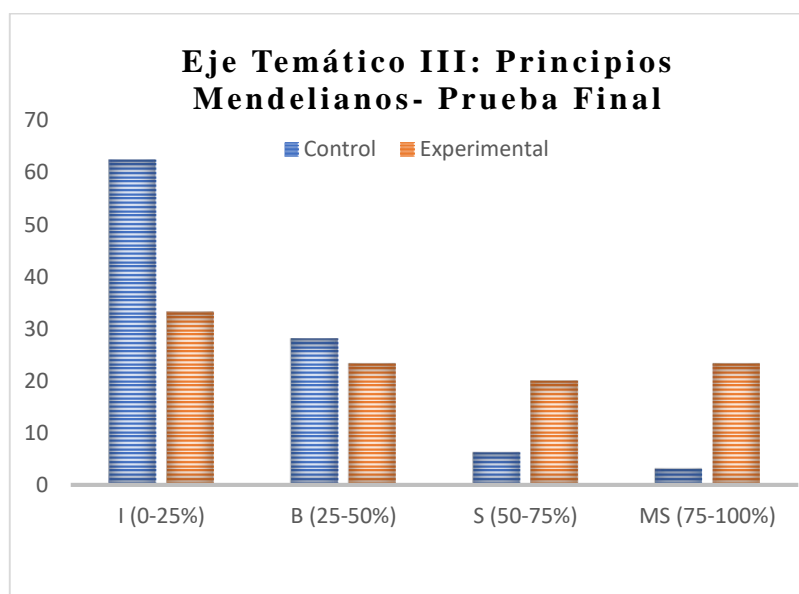


Figura 6 Prueba Final: Eje Temático III: Principios Mendelianos, comparativo entre el Grupo control y el Grupo Experimental.

Al igual que en los ejes temáticos I y II, aquí también se observa claramente las dificultades de los estudiantes del grupo control para lograr niveles significativos (superior o muy superior), ubicándose preferentemente en el nivel básico con un 62.50% y solo un

3.12% en el nivel muy superior. Una situación antagónica se observa con los estudiantes del grupo experimental que alcanzaron un nivel muy superior de 23.34%.

Es evidente que para predecir resultados a partir de cruzamientos dirigidos y resolver casos con idoneidad y reflexión es necesario tener claros los conceptos, usar adecuadamente la simbología y reconocer los mecanismos cromosómicos de la herencia.

4.1.2. Tablas cruzadas por variables y dimensiones

Se presenta la tabulación de la distribución de frecuencias multivariadas, obtenidas de la evaluación durante la prueba de entrada y la prueba final entre el grupo control y el grupo experimental en los tres ejes temáticos propuestos.

Prueba de Entrada

Tabla 29

Frecuencias del desempeño académico de la Prueba de entrada entre el grupo Control y Experimental.

DESEMPEÑO			CONTROL		EXPERIMENTAL	
Desempeño	Rango		GC	GC	GE	GE
Académico	(%)		FABS	FREL (%)	FABS	FREL (%)
1	I	0-25	17	53.13	15	50.00
2	B	25-50	10	31.25	11	36.67
3	S	50-75	3	9.38	3	10.00
4	MS	75-100	2	6.24	1	3.33
Total		100	32	100.00	30	100.00

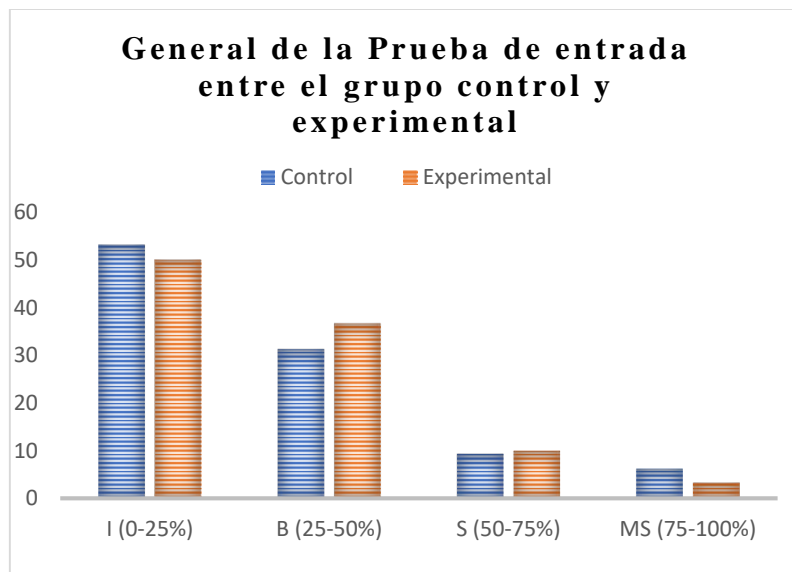


Figura 7 Comparativo del desempeño académico de la Prueba de entrada entre el grupo Control y Experimental.

Los resultados de la Prueba de Entrada entre ambos grupos muestran que las medias de los desempeños académicos no presentan diferencias significativas en sus puntuaciones categóricas; siendo para el grupo control de 1.68 y para el grupo experimental de 1.66.

Un 53.13% de los estudiantes del grupo control y un 50% del grupo experimental se ubicaron en el nivel inicial, el 31.35% y el 36,67% en el nivel básico, el 9.38% y el 10% en el nivel superior y el 6.24% y el 3.33% en el nivel muy superior respectivamente. Ambos grupos muestran frecuencias altas hacia los niveles inicial y básico para las preguntas involucradas con los ejes temáticos II- Mitosis y meiosis y III – Transmisión de la herencia.

Prueba Final

Tabla 30

Frecuencias del desempeño académico de la Prueba Final entre el grupo Control y Experimental.

DESEMPEÑO			CONTROL		EXPERIMENTAL	
ACADÉMICO	Rango	(%)	GC FABS	GC FREL (%)	GE FABS	GE FREL (%)
1	I	0-25	20	62.50	7	23.33
2	B	25-50	10	31.25	10	33.33
3	S	50-75	2	6.25	9	30.00
4	MS	75-100	---	---	4	13.34
Total		100	32	100.00	30	100.00

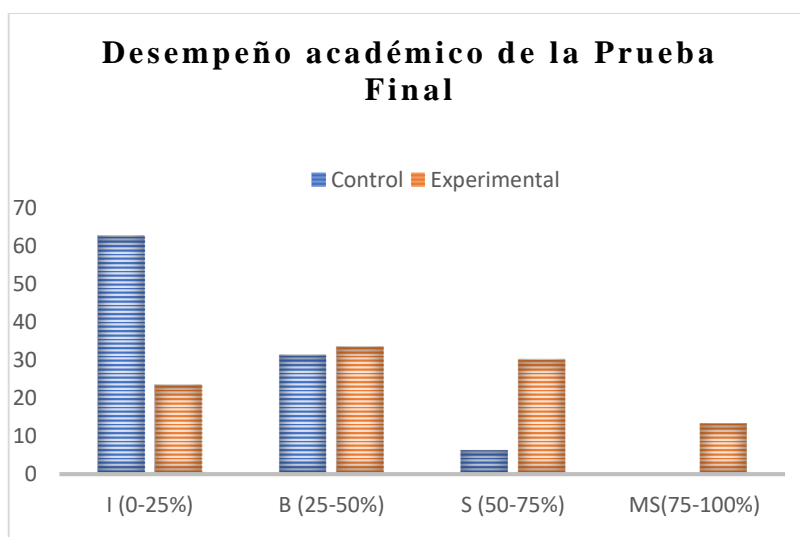


Figura 8 Comparativo del desempeño académico de la Prueba Final entre el grupo Control y Experimental.

Los resultados de la prueba final revelaron que el grupo control sigue manteniendo un alto porcentaje de estudiantes en el nivel de desempeño académico básico y que el grupo experimental cuenta con las frecuencias más altas en los niveles superior y muy superior. Si visualizamos la gráfica se puede inferir claramente una mejora cognitiva en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental, la cual estuvo sustentada en un aprendizaje significativo y por descubrimiento, logrado con los alcances pedagógicos propuestos en la Guía metodológica.

Desempeño actitudinal

Tabla 31

Frecuencias del desempeño actitudinal del Grupo Control y Experimental

NIVEL		CONTROL		EXPERIMENTAL	
		GC	GC	GE	GE
ACTITUDINAL		FABS	FREL (%)	FABS	FREL (%)
1	N	22	68.75	8	26.70
2	I	7	21.87	9	30.00
3	P	3	9.38	13	43.33
Total		32	100.00	30	100.00

Donde: Dónde: N= Negativo, I= Intermedio, P= Positivo, GC=Grupo control, GE= Grupo experimental, F_{ABS.} = Frecuencias absolutas, F_{REL.} = Frecuencias relativas.

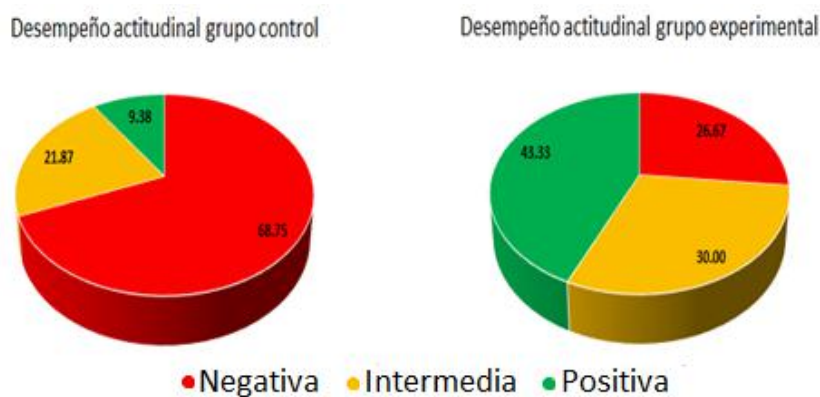


Figura 9 Comparativo del desempeño actitudinal de los estudiantes del grupo control y del Grupo Experimental.

El porcentaje de estudiantes con actitudes negativas observadas en el grupo control (68.75%), es producto de lo impopular e irrelevante que resulta la enseñanza de la genética entre la mayoría de estudiantes, agregándole a esto una enseñanza enciclopédica, cuantitativa, con exceso de información, irrelevante y que promueve la memorización, característica de una enseñanza tradicional.

El alto porcentaje con actitudes positivas registrado para los estudiantes del grupo experimental (43.33%), está relacionado con el apoyo pedagógico que recibieron, el entusiasmo con que se dictaron las clases, las estrategias de enseñanza innovadoras propuestas en la guía y la oportunidad de una activa participación en clase por parte de los estudiantes.

Estos resultados, avalan la relación existente entre las actitudes y los logros hacia las disciplinas científicas que se pueden alcanzar, cuando se involucra a los estudiantes activamente en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

4.1.3. Prueba de normalidad

Esta prueba estadística nos permitió determinar si el conjunto de datos registrados sobre el “Rendimiento académico de los estudiantes del curso de Genética Animal” variable aleatoria dependiente, se adecuaba al modelo de distribución normal, tanto en la prueba de entrada como en la prueba final aplicada a ambos grupos - control y experimental.

Utilizamos para la representación visual de datos los diagramas de cajas y para evaluar la normalidad, la Prueba de Kolmogorov-Smirnov (Prueba K-S), que es uno de los métodos no paramétricos que nos permitió cuantificar con un solo número, las medias de los valores en ambos grupos, establecer si estos se desviaban de su distribución normal, determinar cuántos datos difirieron de la hipótesis nula, gráficas y tablas que a continuación mostramos:

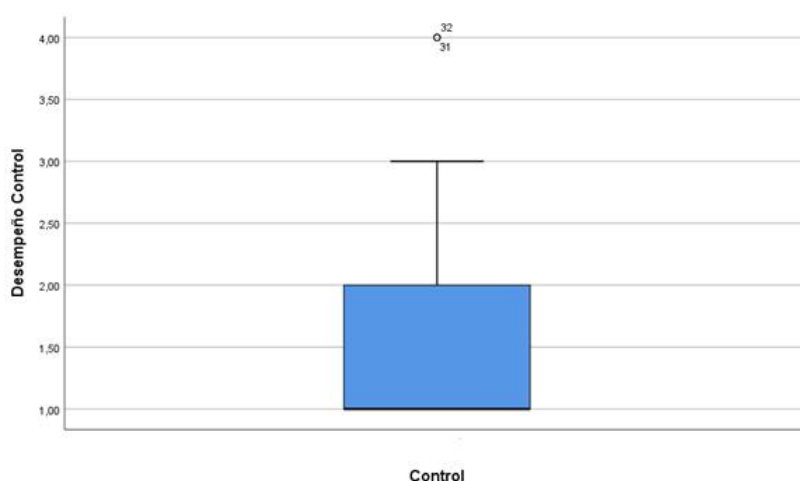


Figura 10 Prueba de normalidad del desempeño de los estudiantes del grupo control para la Prueba de entrada.

En el caso del grupo control y con todos los estudiantes evaluados en la prueba de entrada, es posible observar solo a dos estudiantes con un alto rendimiento en los niveles superior o muy superior, con lo cual se muestra una anomalía en esos dos únicos casos.

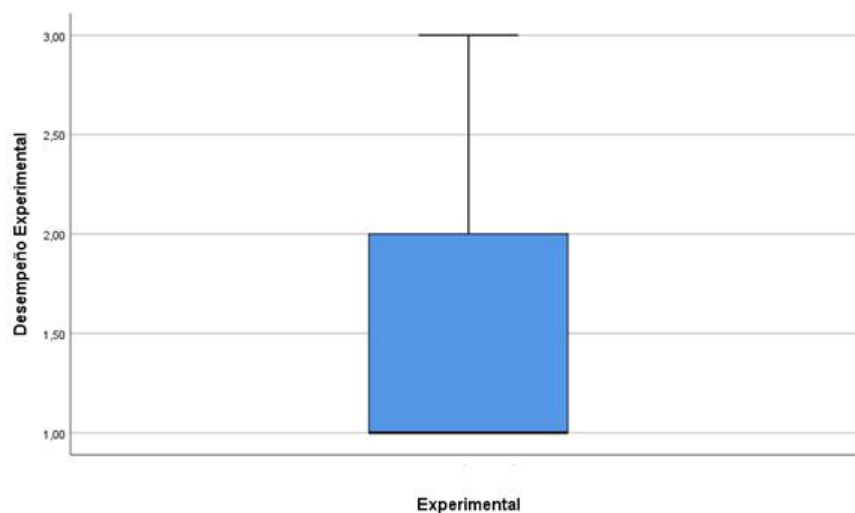


Figura 11 Prueba de normalidad de desempeño de los estudiantes del grupo experimental para la Prueba de entrada.

En el caso del grupo experimental no se observa ninguna anomalía, todos los estudiantes se encuentran en los niveles inicial y básico.

Por lo tanto, para ambos grupos (control y experimental), la normalidad se encuentra entre valores cognitivos comprendidos entre los niveles Inicial (1) y Básico (2).

Tabla 32

Prueba de Kolmogorov-Smirnov en la prueba de entrada para el grupo control y experimental.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			Desempeño	Desempeño
			Grupo Control	Grupo Experimental
N°			32	30
Parámetros normales ^{a,b}	Media		1,6875	1,6667
	Desv. Desviación		,89578	,80230
Máximas diferencias extremas	Absoluto		,310	,297
	Positivo		,310	,297
	Negativo		-,221	-,203
Estadístico de prueba			,310	,297
Sig. Asintótica (bilateral)			,000 ^c	,000 ^c

a. La distribución de prueba es normal.
b. Se calcula a partir de datos.
c. Corrección de significación de Lilliefors.

Tabla 33

Prueba de Kolmogorov-Smirnov en la prueba final para el grupo control y experimental.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		Desempeño Grupo Control	Desempeño Grupo Experimental
N°		32	30
Parámetros normales ^{a,b}	Media	1,4375	2,3333
	Desv. Desviación	,61892	,99424
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,385	,198
	Positivo	,385	,198
	Negativo	-,240	-,182
Estadístico de prueba		,385	,198
Sig. Asintótica (bilateral)		,000 ^c	,004 ^c

a. La distribución de prueba es normal.
b. Se calcula a partir de datos.
c. Corrección de significación de Lilliefors.

4.1.4. Contrastación de las hipótesis de investigación

Con respecto a la contratación de la hipótesis de investigación propuesta “La aplicación de una guía metodológica para el aprendizaje significativo, elaborada a partir de un enfoque constructivista y utilizando diversos instrumentos de evaluación para verificar logros, mejorará significativamente el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Genética Animal en la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Ricardo Palma”, el porcentaje de desviación obtenido fue bajo.

Tabla 34

Estadísticos de la Prueba final entre el grupo control y experimental.

		Estadísticos	
		Desempeño Grupo Control	Desempeño Grupo Experimental
N°	Válido	32	30
	Perdidos	0	2
Desv. Desviación		,61892	,99424
Varianza		,383	,989

Tabla 35

Porcentajes de los desempeños académicos del grupo control en la prueba final.

Desempeño Grupo Control					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	20	62,5	62,5	62,5
	2	10	31,3	31,3	93,8
	3	2	6,3	6,3	100,0
	Total	32	100,0	100,0	

Tabla 36

Porcentajes de los desempeños académicos del grupo experimental en la prueba final

Desempeño Grupo Experimental					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	7	21,9	23,3	23,3
	2	10	31,3	33,3	56,7
	3	9	28,1	30,0	86,7
	4	4	12,5	13,3	100,0
	Total	30	93,8	100,0	
Perdidos	Sistema	2	6,3		
Total		32	100,0		

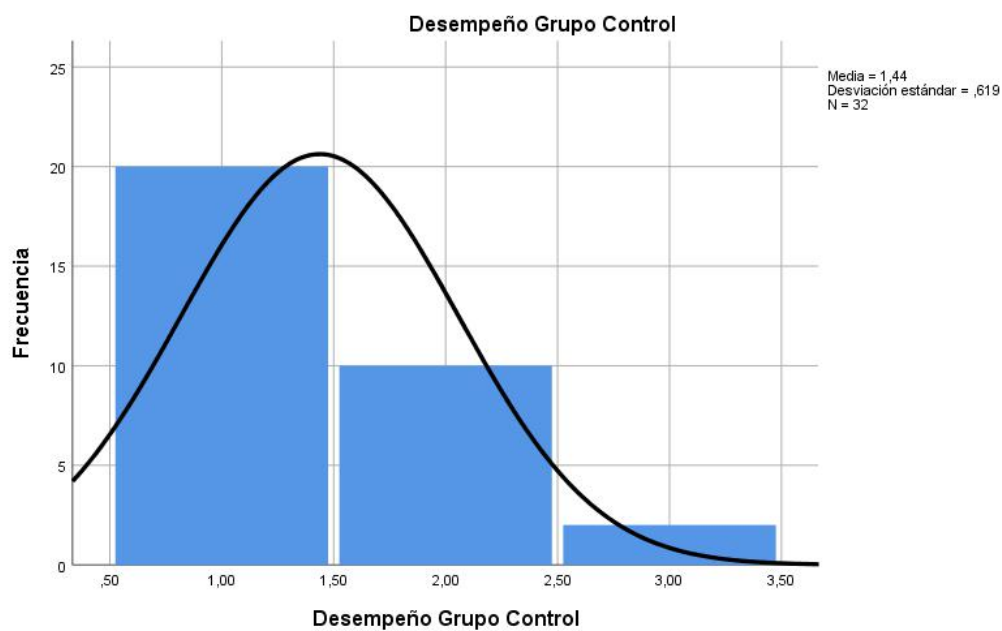


Figura 12 Frecuencias del desempeño académico del Grupo control en la prueba final.

El porcentaje de desviación en el grupo control frente al tamaño muestral fue de: 0.0206333%.

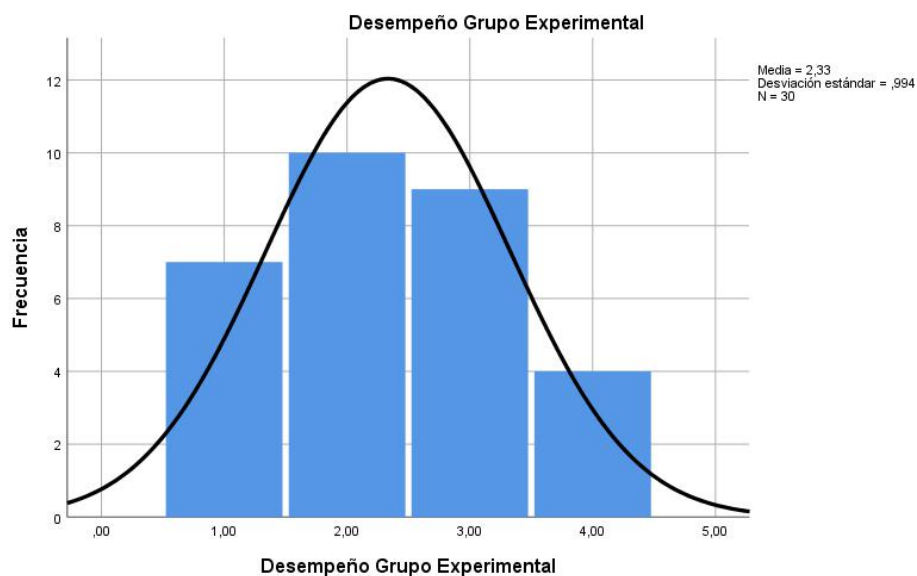


Figura 13 Frecuencias del desempeño académico del Grupo experimental en la prueba final.

El porcentaje de desviación en el grupo experimental frente al tamaño muestral:
0.0310625%

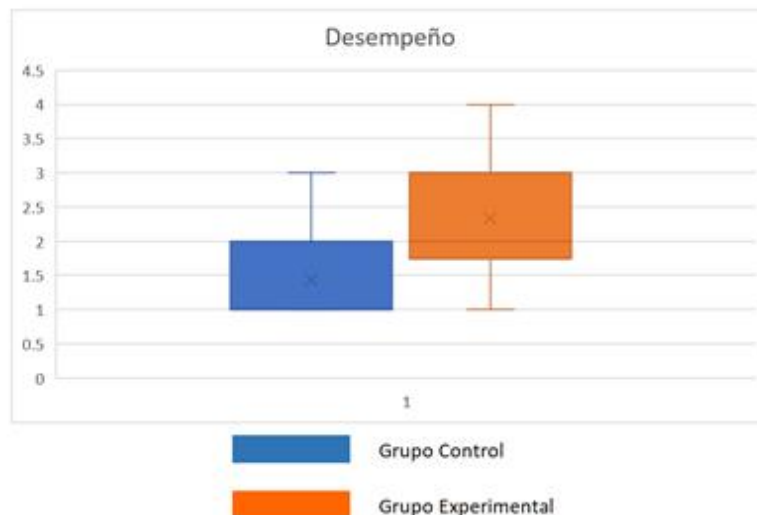


Figura 14 Comparativo del desempeño académico entre el grupo control y experimental en la prueba final.

Comprobación de hipótesis:

Contrastando los resultados estadísticos y análisis de tablas y gráficos, observamos que existe una distribución normal significativa a nivel general, así como un evidente incremento en el desempeño de los participantes del grupo experimental en relación con la prueba de entrada y la prueba final. Por lo mismo; se rechaza la hipótesis nula:

H₀: No existe una mejora en el aprendizaje de los estudiantes del curso de Genética Animal en la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Ricardo Palma cuando se aplica una metodología para el aprendizaje significativo, elaborada a partir de un enfoque constructivista y utilizando diversos instrumentos de evaluación para verificar logros.

y se valida la hipótesis propuesta en la presente investigación **H_i**:

H_i: Existe una mejora del aprendizaje significativo de los estudiantes del curso de Genética Animal en la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Ricardo Palma cuando se aplica una metodología, elaborada a partir de un enfoque constructivista y utilizando diversos instrumentos de evaluación para verificar logros.

Capítulo V

5. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados obtenidos

5.1.1. Discusión de los resultados de la Prueba de entrada

Con la evaluación de los conocimientos previos de la prueba de entrada, coincidimos con Caballero (2008), en señalar que los estudiantes que inician el curso de genética no desconocen totalmente los contenidos impartidos, y que, a través de algunos cursos previos, ellos reciben información que van construyendo en su bagaje cognitivo.

Al igual que Piaget (1989), consideramos que el aprendizaje se basa en la experiencia y en los conocimientos que los estudiantes tienen cuando inician el curso de Genética, sin embargo, este aprendizaje a veces resulta lento y conflictivo y puede requerir que el estudiante propicie una organización entre experiencia, conocimientos previos y desarrollo intelectual.

En algunos casos, estos conocimientos pueden ser acertados, pero en otros como lo sugiere Benítez (2013), no lo son, a pesar, que muchas veces algunos estudiantes consideren que sea así. Esta situación, se debe a la forma incorrecta en que son impartidos muchos conceptos, que, al no poder ser observables, adquieren la condición de abstractos, ocasionando que los mismos estudiantes construyan ideas erróneas a partir de situaciones cotidianas para hacerlas más concretas, en lugar de basarse en la rigurosidad científica para analizarlos y dar una explicación.

Con respecto a los conocimientos previos inexactos o equívocos, planteados por Benítez (2013), aceptamos, que estos, pueden ocasionar muchas situaciones asociadas con los nuevos conocimientos, lo que nos lleva a plantearnos al igual que Hewson (1981), tres situaciones posibles sobre el aprendizaje de los estudiantes:

- a) Que se produzca el rechazo en el aprendizaje debido a una incompatibilidad entre la idea previa y nueva, propiciando una reestructuración mental o una memorización de nuevos conocimientos que impidan su aprendizaje significativo,
- b) Que, se sustituya una idea previa por una nueva por ser opuestas y se propicie un cambio que dé lugar a un aprendizaje significativo.
- c) Que se dé la combinación entre ambas – idea previa y nueva- ocasionando en un primer momento un conflicto al ser incompatibles, y luego, se produzca en el estudiante un proceso cognitivo conocido “captura conceptual” u “organización de ideas”, que lleve al aprendizaje significativo.

Los resultados de la prueba de entrada, para ambos grupos - control y experimental, revelan que la mayoría de los estudiantes no cuentan con una visión coherente de las células, los cromosomas y la información genética en los diferentes tipos celulares- procariontes y eucariontes. Según Lewis, et.al. (2000c) una de las razones, es la desvinculación para

propiciar una representación esquemática de la información de manera ordenada, sencilla y práctica, durante su enseñanza.

Otra dificultad observada por nosotros y otros investigadores como Radford y Bird-Stewart (1982), Smith (1991), Bahar y Hansel (1999) y Wood-Robinson et.al (2000), es el desconocimiento de la carga genética en las células – haploides y diploides- y su transmisión durante la reproducción. Esta situación se debe a la desvinculación conceptual de los estudiantes en los procesos celulares de mitosis y meiosis que dan lugar a dichas células. El que los estudiantes, no reconozcan cómo se distribuye la carga genética, dificulta la comprensión del paralelismo entre cromosomas - genes y posibles combinaciones en cruzamientos dirigidos, base de los principios de la herencia.

La razón por la cual se produce el desconocimiento de la mitosis y meiosis y se amplíe la brecha de su aprendizaje se debe a factores educativos vinculados con que algunos profesores evitan impartir estos temas, o lo hacen de manera superficial al considerarlos de difícil explicación como lo señala Lewis, et.al (2000b), incluso, cuando los profesores tratan de evaluarlos, brindar a los estudiantes la oportunidad de responder con preguntas de alternativas múltiples y sencillas, omitiendo las preguntas más complejas, porque les resulta evidente que el aprendizaje no es del todo significativo.

Con respecto a las leyes de la herencia, es frecuente que en los libros de textos relacionen estas leyes, con el uso de los eventos probabilísticos para predecir y establecer las características de un nuevo individuo obtenidas a partir de los rasgos de sus progenitores. Sin embargo, para el logro de un aprendizaje significativo, Iñiguez y Puigcerver (2013) sugieren que las enseñanzas de las leyes de la herencia se impartan a los estudiantes, luego que estos reconozcan los procesos de mitosis y meiosis.

A partir de los resultados obtenidos en la prueba de entrada y las bases históricas de la genética, respaldamos la propuesta de Iñiguez y Puigcerver, al considerar que el

desconocimiento de los cromosomas y su comportamiento en los procesos celulares, ocasionaron que las leyes propuestas por Gregor Mendel en 1865, pasaran históricamente desapercibidas por más de 30 años, hasta su redescubrimiento en 1900, cuando ya se habían descubierto y entendido las bases cromosómicas de la herencia.

Es evidente, que la falta de comprensión de estos procesos, es fácilmente extrapolable a los estudiantes actuales en los cursos de genética como lo indican Radford & Bird-Stewart (1982); Smith (1991); Bahar & Hansel (1999), siendo evidente que el desconocimiento de la mitosis y meiosis pueden provocar la incapacidad para entender los postulados de la herencia como lo señalan otros autores como, Pahley (1994), Bugallo (1995), Lewis, et.al (2000b), Fernández y Fernández (2001), Abril, Muela y Quijano (2002) y Pérez (2014), entre otros.

Una apreciación adicional de Diana Bernal en el 2017, con respecto al entendimiento y análisis de las leyes de la herencia es la necesidad de impartir a los estudiantes conceptos básicos relacionados con dos ejes temáticos importantes: terminología y simbología genética.

Con respecto a la naturaleza probabilística de la herencia, Yu-Chien-Chu, 2008, advierte que los estudiantes a menudo entienden y determinan probabilidades en situaciones relacionadas con el azar, pero fallan cuando tienen que aplicar los eventos aleatorios en el contexto de la genética. Esta situación la hemos observado en los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control y experimental en la prueba de entrada, cuando se les solicita aplicar sus conocimientos matemáticos a situaciones relacionadas con la herencia.

Muchas de las dificultades en las determinaciones probabilísticas, están relacionadas con expresiones algebraicas erróneas vertidas en algunos libros de textos y que profesores y estudiantes adoptan como correctas, aunque en la mayoría de los casos, lo que provoquen sea una gran confusión. Por ejemplo, poniendo como modelo el siguiente enunciado sobre

la primera ley: “Si se unen padres de razas puras (homocigóticos) para una determinada propiedad, todos los hijos heredarán dicha propiedad por igual, siendo su representación genotípica la siguiente: $AA+bb= Ab+Ab+Ab+Ab$ ”, como observamos, el enunciado es correcto, pero la representación algebraica no, al representar un mismo carácter se emplearon dos letras diferentes, en lugar de una.

Otro error que se comete frecuentemente es que para determinar el genotipo de un mismo carácter utilizando letras diferentes para indicar los alelos dominantes o recesivos como en el ejemplo anterior.

Estos errores como lo sugiere Lynn (1997), se deben a que muchas veces el álgebra matemática es diferente al algebra vinculada con la genética, ciencia esta última, que cuenta con sus propias reglas propuestas por Gregor Mendel y caracterizadas por el uso de símbolos y letras, con una representación binaria ($AA \times aa$), donde los alelos que codifican un mismo carácter se representan con la misma letra y donde estos presentan expresiones diferenciales – dominante y recesivo-, gametos con una carga genética haploide (n), reproducciones diploides con formación de cigotes ($2n$), y una naturaleza conmutativa, pero no asociativa como en las matemáticas.

Considerando las fortalezas y debilidades de los resultados obtenidos en la prueba de entrada y a partir de los planteamientos y experiencias propias sobre enseñanza- aprendizaje de la Genética y los numerosos reportes existentes, fue posible elaborar la Guía metodológica propuesta en esta investigación.

5.1.2. Discusión de resultados de la prueba final

Al proponer la Guía metodológica, observamos que una cantidad de investigaciones educativas, han demostrado que la enseñanza basada en conferencias- enseñanza tradicional- no es la forma más efectiva de ayudar a los estudiantes de pregrado a dominar los conceptos.

Freeman, et.al, en el 2014 y Vickerey, et.al. en el 2015, identifican que el aprendizaje aumenta sustancialmente y la deserción en el aula disminuye, cuando el tiempo disponible en clase es destinado al “aprendizaje activo” mediante técnicas centradas en los estudiantes a través de preguntas y discusión entre pares u otras actividades que fortalezcan el pensamiento analítico del grupo.

Sobre la Guía Metodológica Freeman, et.al, 2014; Vickerey, et.al., 2015 y Sertel y Banu, 2015, señalan que al aplicar un enfoque constructivista los profesores van dejando atrás las presentaciones de la información directa y con ello el sistema memorístico para dar lugar al aprendizaje por descubriendo y a nuevas capacidades en los estudiantes de pensar, razonar y hacer preguntas, proceso que hemos podido corroborar al aplicar la Guía en los estudiantes del grupo experimental.

Al igual que Lewis, et. al., 2016 y Hallstrom y Schonborn en el 2019, hemos observado que este tipo de aprendizaje constructivista va promoviendo de manera gradual el reemplazo de las conferencias por nuevas actividades de aprendizaje activo, siendo importante que se consideraran tres principios para la enseñanza -aprendizaje del curso de Genética Animal propuesto:

- a) El primero principio, relacionado con las dificultades de aprendizaje: conceptos, símbolos y representaciones de la herencia, información genética en los cromosomas para comprender la herencia biológica que llevan las células y el significado de los procesos celulares como mecanismos de transmisión de la información y finalmente la transferencia del conocimiento matemático al genético y las percepciones de un contexto a otro,
- b) El segundo, basado en la elaboración de una Guía metodológica bajo una perspectiva constructivista y
- c) El tercer aspecto, apoyado en el aprendizaje significativo de los estudiantes que se va construyendo a partir de los conocimientos previos, la experiencia, la participación de

actividades grupales para evidenciar sus conocimientos, la propuesta de estrategias y el desarrollo de sus capacidades de razonamiento.

Los niveles de pensamiento relacionados con la organización jerárquicos del material genético fue otro aspecto tomado en cuenta cuando se desarrolló la Guía metodológica, estableciéndose nuestras actividades teóricas y prácticas bajo cuatro niveles de complejidad concordantes con lo propuesto por Yu-Chien-Chu en el 2008:

- a) El nivel macroscópico, donde los estudiantes pueden ver, tocar y describir propiedades, experiencias útiles y duraderas, utilizando todos los sentidos,
- b) El nivel microscópico, donde no existe una experiencia directa, no se utiliza el sentido del tacto y solo se cuenta con imágenes mentales que explican o describen lo que se observa al microscópico, instrumento que se constituye muchas veces en una barrera que limita la observación visual entre el objeto y el observador.
- c) Nivel molecular (Bioquímico), las estructuras bioquímicas no son directamente visibles en los organismos vivos y solo se pueden observar con el uso de indicadores de color. Como no son observables ni siquiera de manera indirecta, deben ser imaginados muchas veces por los estudiantes.
- d) Nivel simbólico o representativo, cuarto nivel de pensamiento, los estudiantes intentan representar observaciones mediante símbolos, fórmulas, manipulaciones matemáticas y gráficos o dibujos, pero donde no todos los términos son necesarios para una interpretación adecuada. Muchas veces se tratan de términos y símbolos que deben tener “sentido” y se relacionen entre sí.

En la propuesta metodológica planteada, se logró alcanzar una mejor comprensión de los principios de la herencia experimentando en las clases con todos los niveles de manera gradual y dentro de nuestras posibilidades logísticas, como lo sugiere, Marbach-Ad y Stavy (2000).

La edad de los estudiantes del grupo experimental (entre 19 y 26 años), constituyo otro factor relevante y decisivo en el éxito y alcances cognitivos logrados en este grupo. Esto vinculado al hecho que los estudiantes a partir de los 15 años, se encuentran en el último periodo del desarrollo intelectual – periodo de operaciones y fórmulas- donde alcanzan una madurez cognitiva para comprender adecuadamente las relaciones y representaciones simbólicas, formular hipótesis, establecer conclusiones y lograr habilidades cognitivas y sociales, como lo sugiere Piaget (1979), aunque existen muchas controversias al respecto como lo indican Marbach-Ad y Stavy (2000) al señalar que muchas de las dificultades para comprender genética persisten tanto en los niveles escolares como universitarios, sugiriendo que esto se debe a que los conceptos y procesos genéticos, se dan en diferentes niveles de organización y que a menudo al no estar adecuadamente conectados producen confusión.

Apoyándonos en lo que sugieren Smith y Wood (2016) con respecto a las evaluaciones, a través de la prueba final y mediante preguntas abiertas y respuestas construidas evaluamos el bagaje cognitivo de los estudiantes tanto del grupo control como del grupo experimental y pudimos analizar y observar como combinaban sus ideas y modelaban los procesos genéticos propuestos. Este tipo de preguntas son idóneas en genética ya que normalmente el conocimiento alcanzado por un estudiante se muestra cuando este es capaz de construir explicaciones y argumentos, no simplemente, seleccionando un conjunto de posibles respuestas.

Así mismo, con respecto a los métodos evaluativos Stanger-Hall (2012), señala también que los estudiantes usan mejores estrategias de estudio y logran una mejor preparación en las evaluaciones, cuando deben proporcionar respuestas construidas, y no cuando se les plantean preguntas de tipo opciones múltiples en los exámenes.

Con la aplicación de la Guía metodológica en el grupo experimental, corroboramos la hipótesis propuesta para un aprendizaje significativo a partir de un enfoque constructivista, y observamos que este grupo mejoró significativamente su rendimiento académico.

Conseguir que una Guía Metodológica basada en un enfoque constructivista, alcance el objetivo planteado en esta investigación, requirió de una amplia dedicación, involucró muchas horas de trabajo y exigió reconocer todas las dimensiones teóricas de la especialidad, tan necesarias para desarrollar y afinar el conocimiento de manera atractivo y despertar el interés de los estudiantes hacia la discusión, como lo señala Sertel y Banu, 2015.

5.1.3. Discusión de los resultados actitudinales

Las actitudes de un estudiante son aspectos importantes a considerar dentro de un aprendizaje significativo, nos permiten conocer como se utiliza el conocimiento. Las actitudes de los estudiantes están estrechamente relacionadas con las acciones realizadas dentro y fuera del aula como lo señalan Johnstone y Reid (1981), entre las que podemos señalar como ejemplo, la disposición para ampliar un tema mediante la búsqueda bibliográfica de su especialidad, asistencia puntual a clases, interés en participar activamente en el aula proponiendo sugerencias, haciendo preguntas que realcen las sesiones de las clases y realizando las tareas encomendadas dentro y fuera del aula, actividades que dada su importancia consideramos en la Guía metodológica y en la evaluación de la actitud de cada uno de los participantes tanto del grupo control como del experimental.

Entre los hallazgos encontrados con respecto a la relación existente entre actitud y desarrollo de competencias cognitivas, se observa que el empleo del método didáctico tradicional impartido a los estudiantes del grupo control, sigue siendo el punto de inflexión para la desmotivación hacia una actitud negativa, alejándolos del aprendizaje cognitivo como lo demuestran los resultados, toda vez que el conocimiento transmitido de manera

aislada y descontextualizado de la realidad, no se ajusta a los requerimientos e intereses de los estudiantes con los nuevos paradigmas de la enseñanza constructivista y significativa del siglo XXI.

La actitud positiva quedó reservada a los estudiantes del grupo experimental sometidos a los elementos didácticos constructivistas – Guía metodológica propuesta - como medio natural de innovación didáctica de la genética en y fuera del aula. Estas innovaciones de índole educativa permitieron la enseñanza de la genética animal, basada en contenidos más pertinentes a los intereses y espacios de los estudiantes, donde ellos pudieron proponer explicaciones y predicciones científicas, modelar experimentos biológicos, plantearse preguntas e hipótesis a experiencias relacionadas con su profesión, fueron capaces de transformar y mejorar sus entornos, siendo conscientes de sus logros.

Dos factores contribuyeron directamente en la actitud, conocimientos y logros generales de los estudiantes del grupo experimental a quienes se les aplicó el método constructivista, como lo señala Ergodan, Brayram y Deniz, 2008:

- a) Los factores psicológicos – referidos a los dominios emocionales y cognitivos de los estudiantes y
- b) Los factores sociológicos referidos a los aspectos externos que conforman su entorno cercano.

Bajo estas dos premisas, coincidimos con Ergodan, Brayram y Deniz, 2008, al señalar que el aprendizaje, está estrechamente vinculado no solo con la personalidad del estudiante y sus capacidades intelectuales, sino también con la influencia de factores externos, como el apoyo educativo proporcionado por el profesor y sus propios compañeros.

Es importante señalar, que el comportamiento del profesor puede considerarse como un factor relevante e influyente en las actitudes de los estudiantes. Ho en el 2004, demuestra que existía una relación entre el comportamiento de los profesores y la atmósfera del aula.

Otros autores como Pritchett y col, 2000 y Printrich y Maehr, 2004, indican que los métodos de enseñanza vinculados con el control académico, las actividades programadas a tiempo, las felicitaciones a los estudiantes exitosos y la empatía de estos con sus profesores, logran resultados positivos, mejoran la calidad del rendimiento académico y refuerzan los vínculos con la institución que los alberga.

Existen otros factores adicionales no menos importantes como lo señalan Hattie y Jaeger, 1998 y Hallam y col., 2004, que mejoraron las actitudes de los estudiantes en el aula, como, por ejemplo, la retroalimentación al final de la clase y las actividades grupales y vínculos amicales asociados con actitudes positivas, que incluimos como estrategias metodológicas en la Guía didáctica.

Por otro lado, es importante recalcar que no basta con la calidad educativa para reforzar las actitudes positivas como lo indica Darling et.al, 2005, sino que existen otros factores fuera del aula que podrían afectarlas, por ejemplo, la participación de los estudiantes en actividades extracurriculares, los planes de estudio con muchos cursos dispersos o los ambientes familiares disfuncionales.

Los resultados avalan el importante papel que juegan los aspectos vinculados con el desarrollo emocional del estudiante en el contexto sociocultural- familiar, amical- así como entre los estudiantes y el profesor que, con su actitud, su estilo de enseñanza, sus estrategias metodológicas, las necesidades profesionales y los avances en las tecnologías de la comunicación, fomentan la empatía y promueve el interés, las necesidades e incluso las habilidades del estudiante.

5.2. Conclusiones

Primero. Los estudiantes participantes en la presente investigación, afrontaron al igual que otros estudiantes de los cursos de Genética en ámbitos espaciales e instituciones diferentes como lo señala la revisión bibliográfica, los mismos problemas relacionados con la organización jerárquica del material genético y su naturaleza abstracta y compleja.

Segundo. El conocimiento preexistente entre los estudiantes es fundamental para lograr un aprendizaje significativo y conseguir que este participe activamente en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje. El conocimiento preexistente representa el andamiaje que permitirá el aprendizaje posterior del estudiante.

Tercero. El aprendizaje y comprensión en genética solo se logra, mediante la atención de los procesos educativos a través de una enseñanza constructivista y significativa y no mediante una mera transmisión del conocimiento. Sin embargo, cualquier enfoque nuevo tendrá un factor novedoso que puede mejorar el rendimiento.

Cuarto. La propuesta y elaboración de la Guía Metodológica, debe contar con instrucciones organizadas y estructuradas entre ideas y conceptos claves, considerando los conocimientos previos, las diferencias entre estilos cognitivos y actitudinales de los estudiantes y la retroalimentación que brinda la información sobre su éxito o fracaso.

Quinto. La Guía metodológica basada en un enfoque constructivista para el curso de Genética Animal logró que los estudiantes alcanzaran un pensamiento crítico, una

participación activa en la toma de decisiones, la interacción con sus pares, un aprendizaje y alfabetización científica continua, habilidades indispensables en los profesionales de las Ciencias Veterinarias en el siglo XXI.

Sexto. Es evidente que la actitud del estudiante frente a su aprendizaje estará influenciada por dos factores:

- a) Los aspectos cognitivos, basados en los conocimientos específicos y relevantes, la aplicación de estrategias metodológicas con un enfoque constructivista, la interacción de actividades participativas, y la predisposición cognitiva, afectiva y conductual y
- b) Los factores ambientales, centrados en la estructura y tamaño del grupo, el ambiente institucional y familiar.

5.3. Recomendaciones

- Primero. Replantearse la necesidad de realizar evaluaciones en los planes de estudios y contenidos de las asignaturas previas al curso de Genética Animal, para mejorar las brechas cognitivas, observadas.
- Segundo. Implantar en los planes de estudio el curso de Genética Animal independientemente del curso de Mejoramiento genético, en virtud que el estudiante debe conocer primero los conceptos generales y las variaciones de la herencia antes de poder aplicarlos en las técnicas utilizadas para la mejora genética en animales. Es importante que el alumno logre las competencias planteadas en el curso de Genética para que sea capaz de alcanzar las propuestas, en el curso de Mejoramiento animal.
- Tercero. Considerar al inicio del curso de Genética la evaluación de los conocimientos previos de los estudiantes, como, un elemento indispensable para mejorar las estrategias metodológicas.
- Cuarto. Diseñar nuevas pruebas de entrada con el objetivo de reconocer fortalezas e identificar debilidades, como instrumentos efectivos para mejorar el aprendizaje.
- Quinto. Desarrollar mecanismos de evaluación de los estudiantes, de tal forma que se pueda medir posteriormente la retención de conocimientos conceptuales sobre lo aprendido en el curso de genética, establecer posibles factores que estuvieran afectándolos así determinar la utilidad práctica de la herencia en su desempeño profesional.

- Sexto. Innovar y promover estrategias metodológicas de enseñanza-aprendizaje en todos los cursos de la carrera de Ciencias Veterinarias de la Universidad Ricardo Palma con un enfoque constructivista e interactivo, fomentando el fortalecimiento de las competencias y logros a través del aprendizaje significativo, permitiéndoles a los estudiantes como futuros profesionales vincularse con los retos actuales en su ámbito profesional.
- Séptimo. Procurar el dictado del curso de Genética a profesionales de destacada trayectoria académica e investigativa en el área.
- Octavo. Procurar en futuras investigaciones pedagógicas concluir con el desarrollo de todos los contenidos temáticos formulados en la programación del curso, utilizando como modelo la Guía propuesta en la presente investigación.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Abril, A. M; Muela, F.J. y Quijano, R. (2002). *Herencia y genética: concepciones y conocimientos de los Alumnos (1ª fase)*. En “XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Relación Secundaria Universidad”. Ed. Elortegui, Medina, Fernández, Varela y Jarako, pp. 200-206.
- Abril, A.M. (2010). *Influencia de la sociedad del conocimiento en la enseñanza de las ciencias experimentales. Un caso de estudio: la genética y la biología molecular*. Revista de Antropología Experimental. Especial educación, 10 (1): 1-16.
- American Association for the Advancement of Science- AAAS. (2011). *Vision and Change un Undergraduate Biology Education: A Call Action AAAS*, Washington. DC. In: <https://visionandchange.org/about-vc-a-call-to-action-2011/>
- Aragón, G. (1989). *Enseñanza de la Genética en Tacna. Facultad de Ciencias Agrícolas*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna. En: Libro de Resúmenes del IX Congreso Latinoamericano de Genética y II Congreso Peruano de Genética Pág. 21.
- Aragón, J. (2013). *Diseño y aplicación de una estrategia para la enseñanza de la Genética con el fin de propiciar aprendizajes significativos en el grado octavo mediante el uso de las TIC: Estudio de caso en la Institución Educativa Dinamarca del Municipio de Medellín*. Universidad Nacional de Colombia. Tesis para optar al título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. 114pp.
- Arguello, S. (2004). *Rabindranath Yagore y sus ideas sobre la educación*. Revista de Educación, 28(2):75-90.
- Arias, L.; Coto, J.; Hidalgo, O.; Leandro, I.; Núñez, L.; Quiroz, J.; Sáenz, F. (2005). *Guía para el Planteamiento de sesiones de enseñanza y aprendizaje*. Instituto Nacional de

- Aprendizaje. Gestión de formación y servicios tecnológicos. San José- Costa Rica. 16pp.
- Asmat, M.; Flores, A.; Luna, M.; Talledo, D. (2008). *Aplicación de juegos lúdicos en la enseñanza-aprendizaje: Base Catan*. Universidad Ricardo Palma. 13° Congreso Latinoamericano de Genética y VI Congreso Peruano de Genética. Memoria de Actividades y Participantes. Lima-Perú. Pág. 356.
- Ausubel, D.P. (2002) *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Ed. Paidós. Barcelona. 325pp.
- Ayuso, E. y Banet, E. (2002). *Alternativas a la enseñanza de la Genética en Educación Secundaria*. Enseñanza de la Ciencias, 20(1): 133-157.
- Bahar, M.; Johnstone, A.H. and Hansell, M.H. (1999). *Learning difficulties in biology revisited*. Journal of Biological Education, (2):84-86.
- Banet, E. y Ayuso, E. (1995). *Introducción a la genética de la Enseñanza Secundaria y Bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimiento de los alumnos*. Enseñanza de la Ciencias, 13(2):137-153.
- Barba, M.; Cuenca, M. y Gómez, A. (2007). *Piaget y L. Vigostsky en el Análisis de la relación entre educación y desarrollo*. Revista Iberoamericana de Educación. 42:1-12.
- Beals, J.K. (1995). *Creative genetics. A lab for all seasons*. Journal of College Science Teaching, 24(3): 183-185.
- Benítez, R. (2013). *La enseñanza de la genética en el grado noveno de Básica secundaria: Una propuesta didáctica a la luz del Constructivismo*. Tesis para optar el grado de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. Facultad de Ciencias. 88pp.

- Berger, M. (1970). *Biólogos Famosos*. Editorial Pax-México. Primera edición en español. Traducido por Garza, A. 116-132.
- Bernal, D. (2017). *Estrategia de enseñanza de las leyes de Mendel en el marco de la Educación inclusiva*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Tesis para optar el grado de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. 93pp. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/61347/1/1030533375.2017.pdf>
- Bizzo, N. and El-Hani, C. (2009). *Darwin and Mendel: Evolution and genetics*. Journal of biological education. 43(3): 108-114.
- Briceño, B. (2014). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en grado octavo en la Institución Educativa Distrital Manuelita Sáenz*. Trabajo de grado para optar el título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Bogotá-Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3236/323631115007.pdf>
- Brockliss, L. (1996). *Curricula. A History of the University in Europe*. Edited by H. de Ridder-Symoens. Cambridge University Press, Cambridge, UK, Vol. II. Pp 565-620.
- Brown, C.R. (1990). *Some misconceptions in meiosis shown by students responding to an advanced practical examination question in biology*. Journal of Biological Education, 24(3):182-186.
- Bryant, H.; Campbell. J. and Sherman, K.P. (2014). *Genetics for orthopaedics*. Basic sciences, 28(5):327-338.
- Bueno, M. (2011). *Cromosomas, vehículos en la organización y transmisión de los caracteres*. Acta Biol. Colom. 16(3):43-60. Tomado de: <https://www.redalyc.org/pdf/31909/319027888003.pdf>
- Bugallo, A. (1995). *La didáctica de la genética: Revisión bibliográfica*. Enseñanza de la Ciencias, (13):379-385.

- Bruner, J. (1999). *The process of education USA*. Ed. President and Fellow of Harvard College. 97 pp.
- Caballero, M. (2008). *Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de Genética*. Enseñanza de las Ciencias, 26(2):227-244.
- Cameron, V. (2003). *Teaching Advanced Genetics Without Lectures*. Genetics, 165: 945-950.
- Campo, J.M.; Negro, V. y Núñez, M. (2012). *Traditional education vs modern education. What is the impact of teaching technique's evolution on student's learning process?*. Universidad Politécnica de Madrid. Spain. 5pp. In: http://oa.upm.es/21062/1/INVE_MEM_2012_130820.pdf
- Casanueva, M. y Méndez, D. (2008). *Teoría y experimento en Genética Mendeliana: una exposición en imágenes*. Revista de Teoría, Historia y Fundamentos de la Ciencia (en línea), (Fecha de consulta 21 de febrero de 2017). Disponible en: <https://www.redalyc.org/html/3397/339730807003/>, ISSN 0495-4548.
- Chattopadhyay. A. (2005) *Understanding of Genetic Information in Higher Secondary Students in Northeast India and the Implications for Genetics Education*: Cell Biol Educ. Spring, 4(1):97-104
- Cho, H.M. Kahle, J.B & Nordland, F.H. (1985). *An investigation of high school biology textbooks as sources of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics*. Science Education, 69(5): 707-719.
- Codina, J.C. (2005). *Aprendiendo genética con Spiderman*. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Barcelona, 45:111-116.
- Coll, C. (1990). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Barcelona, España. Ed. Paidós Educador. 208pp.

- Coloma, M. y Tafur, R. (1999). *El constructivismo y sus implicancias en educación*. Educación. Vol. VIII. 16 (217-244).
- Cox, J. (2019). *Classroom Management: Why you must pretest your students*. In: Teachers Alliance. In: <https://www.teachhub.com/classroom-management-why-you-must-pretest-your-students>
- Cueva, L.; Rocha, V.; Casco, R. y Martínez, M. (2011). *Punto de encuentro entre constructivismo y competencias*. Asociación Autónoma del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México. N°1. 8pp. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/aapaunam/contenidos2011-01.html>
- Darling, N.; Caldwell, L.L. & Smith, R. (2005). *Participation in school-based extracurricular activities and adolescent adjustment*. Journal of Leisure Research, 37(1): 51-76
- De la Torre, S. (1993). *Didáctica y currículo*. Bases y componentes del proceso formativo. Madrid, DYKINSON, S.L.P. 144.
- Díaz, J.; Pérez, A. y Florido, R. (2011). *Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para disminuir la brecha digital en la sociedad actual*. Cultrop, 32(1):5-10.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2004). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. 2da. Ed. México. Ed. Mc Graw-Hill. 476pp.
- Diéguez, A. (2013). *La función explicativa de los modelos en biología*. Revista Internacional de Filosofía. Málaga-España. Suplemento 18pp. 41-54. ISSN:1136-9922.
- Dreyfus, A. y Jungwirth, E. (1989). *The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea*. Journal of Biological Education, 23(1):49-55.

- Erdogan, Y.; Bayram, S.& Deniz, L. (2008). *Factors that influence academic achievement and attitudes in web-based education*. International Journal of Instruction, 1(1):31-48.
- Escudero, J.M. (1981). *Modelos didácticos*. Planificación sistemática y autogestión educativa. Oikos-Tau, Barcelona.
- Fabila, A.; Minami, H.; Izquierdo, M. (2013). *La escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos*. Perspectivas de Textos y Contextos. 31-40.
- Fairbanks, D. and Rytting, B. (2001). *Mendelian Controversies: A botanical and Historical Review*. American Journal of Botany, 88(5):737-752.
- Fernández, P y Fernández, JL. (2001). *Lo imposible y la Ciencia abstracta*. Universidad Autónoma de Madrid. Lección del curso académico 2001-2002. 14pp. Disponible en: [https:// www.uam.es/personal_pdi/ciencias/gallardo/ciencia_abstracta.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/gallardo/ciencia_abstracta.pdf)
- Freeman, D.; Eddy, S.; McDonough, M.; Smith, M.K.; Okoroafor, N.; et al. (2014). *Active learning increases student performance in science, engineering and mathematics*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 111:8410-8415.
- Figini, E. y De Micheli, A. (2005). *La enseñanza de las ciencias en el nivel medio y la educación polimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto*. Enseñanza de las ciencias, número extra VII Congreso. 1-5pp.
- Filippovich, S. (1988). *León Nikolaievich Tolstoi (1828-1910)*. Perspectivas. Vol. XVIII, (3): 663-675.
- Fink, L. (2003). *Creating significant Learning experiences*. Ed: Jossey-Bass. United States. 317pp.
- Flores, A.M. (2002). *La Genética en la Universidad Agraria La Molina*. En: Artículos y Resúmenes del I Congreso Peruano de Genética Animal 39-42pp.

- Fourez, G. (1998). *Alfabetización científica y tecnológica: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires, Colihue. 255pp.
- Fullita, L.; Sánchez, S.; Valdivieso, L. y Talledo, D. (2008). *Aplicación de juegos lúdicos en la enseñanza aprendizaje de la Genética: Cariotipo*. Universidad Ricardo Palma. 13° Congreso Latinoamericano de Genética y VI Congreso Peruano de Genética. Memoria de Actividades y Participantes. Lima-Perú. Pág. 357.
- Gallego, A.M. (2010). *Influencia de la Sociedad del Conocimiento en la enseñanza de las ciencias experimentales. Un caso de estudio: la Genética y la Biología Molecular*. Revista de Antropología Experimental. N°10. Especial educación. 1:1-16. Universidad de Jaén (España).
- García, I. y De la Cruz, G. (2014). *Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo*. Edumecentro, 6(3):162-175. La Habana. (Cuba).
- García, L. (2009). *La Guía didáctica*. Editorial del BENED. España. 8pp.
- García, M.H.J.; Ortiz, C.A.; Martínez, M.J. y Tintorer, D. (2009). *La teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas*. InterScience Place. Año 2, N°9. Setiembre-octubre.
- Gator, G.L. (1992). *Teaching genetics in the high school classroom. Teaching genetics: Recommendations and research proceedings of a national conference*. Pp. 20-30. Cambridge: Smith M.U and Simmons, P.E. From 18 to July 20.
- Gil, D.; Furio, C. y Valdés, P. (1999). *¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?* Enseñanza de las Ciencias, 17(2):311-320.
- Giordan, A. (1985). *Interés didáctico de los errores de los alumnos*. Enseñanza de las Ciencias, 3(1):11-17.

- Gómez, E. (2000). *La enseñanza de la genética en la región oriental de Venezuela*. Saber, Universidad de Oriente. 12(2):70-75.
- Gómez, M. y Polanía, N. (2008). *Estilos de enseñanza y modelos pedagógicos: Un estudio con profesores del Programa de Ingeniería Financiera de la Universidad Piloto de Colombia*. Tesis para optar el grado de Magister en Docencia. Universidad de La Salle. 134pp.
- Gómez, P. (1989). *Propósitos generales de la Enseñanza de la Genética en los currículos de Medicina Veterinaria*. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. En; Libro de Resúmenes del IX Congreso Latinoamericano de Genética y II Congreso Peruano de Genética. Pág.22.
- Griffiths, F.J.A.; Miller, H.J.; Susuki, T.D.; Lewontin, C.R. y Gelbart, M.V. (1995). *Una Introducción al análisis genético*. 5ta. Ed. Madrid. McGraw-Hill Interamericana de España. 915pp.
- Gutiérrez, C. (1993). *La enseñanza agrícola en el Perú, 1921*. Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria de Georges Vanderghem, 2^{da}Ed. Pág.6.
- Guzmán, C. y González, F. (1989). *La Enseñanza-Aprendizaje de la Genética en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo- Lambayeque*. Laboratorio de Genética. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. En: Libro de Resúmenes del IX Congreso Latinoamericano de Genética y II Congreso Peruano de Genética. Pág.23.
- Haambokoma, C, 2007. *Nature and Causes of Learning Difficulties in Genetics at High School Level in Zambia*. *Journal of International Development and Cooperation*. 13(1):1-9
- Hackling, M.W. y Treagust, D. (1984). *Research data necessary for meaningful review of grade ten high school genetics curricula*. *Journal of Research in Science Teaching* 21(2):197-209.

- Hallstrom, J.& Schonborn, K. (2019). *Models and modelling for authentic STEM education reinforcing the argument*. International Journal of STEM Education 6:22.
- Hallam, S.; Ireson, J. & Davies, J. (2004). *Primary pupils' experiences of different types of grouping in school*. British Educational Research Journal, 30:515-534
- Hashweh, M, (1987). *Effects of Subject matter knowledge in the teaching of biology and Physics*. Teaching and Teacher Education, 3, 109-120.
- Haslam, F. & Treagust, D. (2010). *Diagnosing secondary student's misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument*. Journal of Biological Education, 21:203-211.
- Hattie, J. & Jaeger, R. (1998). *Assessment and classroom learning: A deductive approach*. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5(1):111-123.
- Hernández, A. (2011). *Didáctica General*. Universidad de Jaén. España. 14 pp.
- Hernández, J.M. (2016). *Influencias Suizas en la Educación Española e Iberoamericana*. Ed. Universidad de Salamanca. 520 pp.
- Hewson, P.W. (1981). A conceptual change approach to learning science. European Journal of Science Education, 3(4):383-96.
- Iñiguez, J. (2005). *La enseñanza de la Genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 467pp.
- Iñiguez, J. Puigcerver, M. (2013). *Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 10(3):307-327.
- Jiménez, A. (1987). *Preconceptos y esquemas conceptuales en Biología*. Selecciones bibliográficas temáticas. Enseñanza de las Ciencias, 5(2):165-167.

- Johnstone, A.H. (1991). *Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem.* Journal of Computer Assisted Learning, 7(2):75-83.
- Johnstone, A.H. & Reid, N. (1981) *Towards a model for attitude change.* European Journal of Science Education, 3(2): 205-212.
- Kalima, J. (2014). *Gregor Mendel, his experiments and their statical evaluation.* Acta Musdei Moraviae, Sceintiae biologicae (Brno), 99(1):87-99.
- Kibuka-Sebitosi, E. (2007). *Understanding genetics and inheritance in rural schools.* Journal of Biological Education, 41(2):56-61.
- Kind, V. (2009). *Pedagogical content knowledge in science education: Perspectives and potential for progress.* Studies in Science Education, 45(2):1-40.
- Komarov, V. (1988). *Esquema metodológico para la utilización de juegos imitativos para la enseñanza-aprendizaje.* 142-156. En: La Cultura Intelectual del Especialista. Comp. Por: Ladenko, I.S. 268pp.
- Kuiper, RA.; Murdock, N.& Grant, N. (2010). *Thinking strategies of baccalaureate nursing students prompted by self-regulated learning strategies.* Journal of Nursing Education, 49(8):429-436.
- Latorre, M. y Seco, J. (2013). *Metodología. Estrategias y Técnicas Metodológicas.* Universidad Marcelino Champagnat, Lima-Perú. 327pp.
- León, F.J. (1989). *La Enseñanza de la Genética y su transcendencia en el Desarrollo Agrícola de Piura.* Universidad Nacional de Piura. En: Libro de Resúmenes del IX Congreso Latinoamericano de Genética y II Congreso Peruano de Genética. Pág.25.
- Lewis, J.; Leach, J. y Wood-Robinson, C. (2000a). *All in the genes? Young people's understanding of the nature of genes.* Journal of Biological Education, (34):74-79.

- Lewis, J.; Leach, J. y Wood-Robinson, C. (2000b). *Chromosomes: the missing link young people's understanding of mitosis, and fertilization*. Journal of Biological Education (34): 189-199.
- Lewis, J.; Leach, J. y Wood-Robinson, C. (2000c). *What's in cell? – Young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual*. L. Biol. Educ. 34(3):129-132
- Lewis, J. (2004). *Traits genes, particles and information: re-visiting students understanding of genetics*. International Journal of Science Education, 26(2): 195-206.
- Lewin, J. Vinson, E.L.; Stetzer, M.R.; Smith, M.K. (2016). *A campus-wide investigation of clicker implementation: the status of peer discussion in STEM classes* Life Sci. Educ, (15):1-12
- Lynn, M. (1997). *Algebraic structure of Genetic inheritance*. Bulletin (New Series) Of the American Mathematical Society, (34)2: 107-130
- Longden, B. (1982). *Genetics: are there inherent learning difficulties?* Journal of Biological Education, Vol. 16. 137-146.
- Lopez, M.A. y Crisol, E. (2012). *Las guías de aprendizaje autónomo como herramienta didáctica de apoyo a la docencia*. Escuela Abierta. Rev. De Invest Educ. (15):9-31.
- Londoño, C. (2012). *La Escuela para la vía y por la Vida. El Impacto de Ovidio Decroly en la pedagogía y la Universidad Colombiana*. En textos educativos interactivos. En: <https://contextoseducativosinteractivos.files.wordpress.com/2012/10escuela-para-la-vida-y-por-la-vida-o-decroly-2.pdf>
- Madueño, C. y Quiñones, J. (1989). *Un Modelo de Programación Silábica para la Enseñanza Universitaria de la Genética*. Facultad de pedagogía y Humanidades. Universidad Nacional del Centro del Perú. En: Libro de Resúmenes del IX Congreso Latinoamericano de Genética y II Congreso Peruano de Genética. Pág.25.

- Manrique, A. (1987). *Inicio de la enseñanza de la Genética en el Perú*. Programa de Mejoramiento Genético del Maíz. Universidad Nacional Agraria. La Molina, Lima. (Comunicación personal).
- Maroto, O. (2008). *El uso de las presentaciones digitales en la Educación Superior: Una reflexión sobre la práctica*. Revista Electrónica, Actualidades Investigativas en Educación, 8(2): 1-21.
- Marks, J. (2008). *The construction of Mendel's Laws*. Evolutionary Anthropology 17:250-253. 4pp. Disponible en inglés en: <http://www.somosbacteriasyvirus.com/mendellaws.pdf>
- Martínez, J. (2006). *El Método Socrático en la Educación Superior*. Revista de la Universidad de la Salle. 42: 86-91.
- Martínez, M. (2003). *Análisis del contenido de Genética en Textos de Educación no Universitaria*. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, Universidad de Zaragoza- España. 17(1):195-208.
- Martínez, N. (2004). *Los modelos de enseñanza y la práctica de aula*. Universidad de Murcia. 19pp.
- Marbach-Ad, G. and Stavy, R. (2000). *Student's cellular and molecular explanation of genetic phenomena*. Journal of Biology Education, 34(4):200-205.
- Ménsua, J.L. (2003). *Genética: Problemas y ejercicios resueltos*. Ed. Pearson Prentice Hall. España. 386pp.
- Ministerio de Educación del Perú (2019). *Calificaciones con letras se implementará en secundaria de manera gradual*. Nota de Prensa. Ministerio de Educación del Gobierno peruano. 31 de enero de 2019. Disponible en: <http://www-gob.pe/institucion/minedu/noticias/25080-calificacion-con-letras-se-implementara-en-secundaria-de-manera-gradual>.

- Monaghan, F y Corcos, A. (1984) *On the origins of the Mendelian laws*. J. Hered. 75(1):67-69.
- Murillo, F.J. (2006). *Cuestionarios y escalas de actitudes*. Madrid. Universidad Autónoma de Madrid. 16pp.
- Nicholas, F.W. (1987). *Genética Veterinaria*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza-España. 618pp.
- Okeke, E. y Wood-Robinson, C. (1980). *A study of Nigerian pupils 'understanding of selected biological concepts*. Journal of Biological Education, 14:329-338.
- Orozco, Y. (2013). *Aprender sobre herencia genética: Más que un cuadro de Punnet*. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências- IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.
- Ortiz, E. (2009). *La Psicodidáctica y el uso de las contradicciones dialéctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. Revista Iberoamericana de Educación N°50, 8pp.
- Osses, S.; Sánchez, I e Ibáñez, F. (2006). *Investigación Cualitativa en Educación. Hacia la generación de teoría a través del proceso analítico*. Estudios pedagógicos XXXII, (1):119-133.
- Padrón, C.; Quesada, N.; Pérez, A.; González. PL.; Martínez, E. (2014). *Aspectos importantes de la redacción científica*. Rev. Ciencias Médicas. Marzo-abril, 18(2):362-380. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpr/v18n2/rpr2014.pdf>
- Patrón, J. (2007). *Tendencias Epistemológicas de la Investigación Científica en el siglo XXI*. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales 28:1-32.
- Pashley, M. (1994). *A chromosome model*. Journal of Biological Education, 28(3):157-161.
- Pattnaik, C.; Ashok, C. and Banerjee. S. (2018). *Methods of Teaching Science*. M.A. EDUCATION. 52pp. In http://ddceutkal.ac.in/Syllabus/MA_Education/Education_Paper_5_SCIENCE.pdf

- Pedhazur, E.J. and Schmelkin, L.P. (1991). *Measurement, design, and analysis. An integrated approach* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 227pp.
- Penzo, W.; Fernández, V.; García, I.; Gros, B.; Pagés, T.; Roca, M.; Vallés, A. y Vendrell, P. (2010). *Guía para la elaboración de actividades de aprendizaje*. Cuadernos de Docencia Universitaria 15. Editorial Octaedro. Barcelona. 67pp.
- Pérez, M. (2014). *Para reflexionar desde la didáctica sobre la enseñanza de temas de Genética*. Didáctica de la Ciencias Naturales. 1-5pp.
- Pérez, P. (1989). *Algunas Sugerencias para la elaboración del Syllabus de Genética General a Nivel Universitario*. En: Libro de Resúmenes del IX Congreso Latinoamericano de Genética y II Congreso Peruano de Genética. Pág.26.
- Piaget, J. (1979). *Psicología de la inteligencia*. Buenos Aires. Psique. 189pp.
- Picardo, O.; Escobar, J.C. y Pacheco, R. (2005). *Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Educación*. 1ª. Ed. San Salvador, El Salvador, C.A: Centro de Investigación Educativa, Colegio García Flamenco. 400pp.
- Pierce, A. (2016). *Genética - Un Enfoque conceptual*. Editorial Panamericana. 5ª. Ed. 915pp.
- Pierce, A. (2006). *Genética- Un enfoque conceptual*. Editorial Panamericana 2ª. Ed. 716pp.
- Pintrich, P.R. & Maehr, M.L. (2004). *Motivating students, improving school*. Volume 13: The legacy of Carol Midgley (Advances in motivation and achievement). United Kingdom: JAI press.
- Porlán, R. (1995). *Las creencias pedagógicas y científicas de los profesores*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 3(1):7-13.
- Pritchett, J. J.; Schwartz, M.L. & Slate, J.R. (2000). *What makes a good elementary school? A critical examination*. The Journal of Educational Research, 93:339-348.

- Qianjin, L. (2004). *A shift from traditional teacher-centred strategy to student-centred strategy in genetics teaching*. College of Life Sciences. Beijing Normal University. The China, Papers. 73-83
- Radford, A. and Bird-Stewart, J.A. (1982). *Teaching genetics in schools*. Journal of Biological Education, 16(3):177-180.
- Rodríguez, M^a.L. (2004). *La Teoriza del Aprendizaje significativo*. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc.of the First INT. Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain 10pp. Disponible en: <http://cmc,ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf>
- Rodríguez, AJ. Y Frías, S. (2014). *La mitosis y su regulación*. Acta Pediátr Mex 35:55-68.
- Sánchez, E. (1966). *Seminario Latinoamericano de Genética y Fitomejoramiento de Instituciones de Educación Agrícola Superior*. Piracicaba-Brasil. 169pp.
- Sánchez, E. (2012). *Las dificultades en el aprendizaje de los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Técnico Industrial Carlos Olguín Mallarino (Sede: Comunero) sobre el contenido conceptual de genética*. Tesis para optar el grado de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación ambiental. Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía. Cali-Valle. Colombia. 118pp.
- Sánchez, L.; Reaño, C.; Chu, O.; Peña, E.; Talledo, D. (2008). *Aplicación de juegos didácticos en la enseñanza aprendizaje de la Genética*. Genegame. Universidad Ricardo Palma. 13° Congreso Latinoamericano de Genética y VI Congreso Peruano de Genética. Memoria de Actividades y Participantes. Lima-Perú. Pág. 357.
- Sánchez, M. (2009). *El monje matemático y el biólogo evolucionista*. Ensayo. Educación Matemática, 21(1):151-158. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=scie_arttext&pid=S166558262009000100007.

- Sánchez, M. (2018). *Didáctica de la Educación Infantil*. Editex, S.A. España. 239pp.
- Schmidt, M. (2007). *Planes de clases*. Universidad Tecnológica de Chile- INACAP. Vicerectorado Académico. Diplomado para docentes y colaboradores año 2007. 51pp.
- Sertel, S. y Banu, Y. (2015). *The methods of teaching course based on constructivist learning approach: An Action Research*. Journal of Education and Traing Studies. Vol. 3, N°6. ISSN 2324-805X
- Sharples, M.; McAndrew, P.; Weller, M.; Ferguson, R.; FitzGerald, E.; Hirst, T. & Gaved, M. (2012). *Innovating Pedagogy 2012: Open University Innovation Report 1*. Milton Keynes, The Open University. 38pp.
- Shulman, L.S. (1987). *Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform*. Harvard Educational Review, 57(1):1-22.
- Siemens, G. (2010). *Teaching in Social and Technological Networks*. Disponible en: <http://www.connectivism.ca/?p=220>
- Smith, M.U. (1991). *Toward a unified theory of problem solving: Views from the content domains*. Erlbaum: Hillsdale. 164pp.
- Smith, M.K. and Wood, W.B. (2016). *Teaching Genetics: Past, Present, and Future*. GENETICS, 204 (1):5-10.
- Sociedad Argentina de Genética (2012). *Journal of Basic and Applied Genetics*. (Formerly Mendeliana). Revista de la Sociedad Argentina de Genética. Suppl. Vol. XXIII (1) 126-132.
- Sociedad de Genética de Chile (2010). *XIV Congreso Latinoamericano de Genética. Memoria de Actividades y Participantes*. Viña del Mar, Chile. Del 1 al 5 de octubre. 300pp.

- Sociedad Peruana de Genética- SPG (1989). *IX Congreso Latinoamericano de Genética y II Congreso Peruano de Genética. Resúmenes*. Lima-Perú. Del 1-5 de octubre. 224pp.
- Soussan, G. (2003). *Enseñar las Ciencias Experimentales. Didáctica y Formación*. Ed. Andros. Unesco – OREALC. Santiago de Chile. 132pp.
- Stanger-Hall, K.F. (2012). *Multiple-choice exams: an obstacle for higher-level thinking in introductory science classes*. CBE Life Sci. Educ. 11:294-306
- Stewart, J. y Dale, M. (1989). *High School Student's Understanding of chromosome/gene behavior during meiosis*. Science Education, 73 (4): 501-521.
- Tacca., D. (2010). *La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica*. Investigación Educativa 14 (26):139-152.
- Talledo, D. (2018a). *Primer libro de Genética publicado en el Perú. Instituto de Genética y Biotecnología*. Universidad Ricardo Palma. Lima (Comunicación personal).
- Talledo, D. (2018b). *Sobre el pensamiento abstracto, la observación real y la representación simbólica de la genética en jóvenes adolescentes* (Comunicación personal).
- Talledo, D. y Escobar, C. (2014). *150 años de Genética*. Scientia. Revista del Centro de Investigaciones de la Universidad Ricardo Palma. Año XVI. N°16. Lima, diciembre 2014. ISSN 1993-422X.
- Talledo, D. (1984). *Introducción a la Genética*. Ed. Artex, Lima. 202pp.
- Talledo, D. (1989). *Un ejemplo de la Utilización de Modelamiento para la Enseñanza de la Genética en el Perú*. Cátedra de Genética y Fitomejoramiento. Facultad de Agronomía: Universidad Patricio Lumumba, Moscú. Libro de Resúmenes del IX Congreso Latinoamericano de Genética y II Congreso Peruano de Genética, Pág.27.
- Trigwell, K.; Prposser, M. and Taylor, P. (1994). *Qualitative differences in approaches to teaching first year university science*. Higher Education, (27):75-84.

- Tunnermann, C. (2011). *El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes*. UDUAL, México, (48): 21-32. ISSN0041-8935
- Turney, J. (1995). *The public understanding of genetics-where next? European Journal of Genetics and Society*, 1(2):5-20.
- Universidad Nacional Agraria-La Molina (2017a). *Nuestra historia*. Disponible en: http://www.lamolina.edu.pe/agronomia/portal/?page_id=143.
- Universidad Nacional Agraria La Molina (2017b). *Biografías de J. Alberto León Fontenoy y Jules Gaudron Rousseaux*. Disponible en: http://www.lamolina.edu.pe/vice_acad/foto1.asp
- Universidad Perú (2016). *Veterinaria*. En: <http://www.universidadperu.com/veterinaria-peru.php>
- Universidad Ricardo Palma. (2016). *Silabo de Genética Animal 2016*. Escuela Académico Profesional de Ciencias Veterinarias. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. 7pp.
- Universidad Ricardo Palma. (2018). Objetivos. *Escuela de Medicina Veterinaria*. En: <http://v-beta.urp.edu.pe/pregrado/facultad-de-ciencias-biologicas/esceulas/medicina-veterinaria/>.
- Villa, L. y Torres, D. (2009). *Una propuesta para la enseñanza de la herencia biológica desde un análisis histórico del concepto*. Asociación Colombiana para la investigación en Ciencias y Tecnología EDUCyT. Memorias, I Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología. 8pp.
- Villa, F. (2015). *La meiosis como fundamento de la variabilidad: Una propuesta de enseñanza como asunto socio-científico para los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Santa Rosa de Lima de Medellín*. Trabajo final de maestría en

Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Colombia. Facultad de Ciencias. Medellín. Colombia. 140pp.

Vygotski, L.S. (1987). *The History of Development of Higher Mental Functions*. In: The collected Works of L. S. Vygotski, Vol. 4. Comp. by Robert Rieber, Plenum Press New York and London. 291pp.

Westman, A. (2013). *Investigation of Peer Discussions on Genetic Concepts*. Nor DiNa 9(1). In: <https://www.journals.uio.no/indez.php/nordina/artible/viewFile/628/638>

Wood-Robinson, C.; Lewis, J. and Leach, J. (2000). *Young people's understanding of the nature of the genetics information in the cells of an organism*. Journal of Biological Education, (35):29-36.

Yu-Chien Chu. (2008). *Learning Difficulties in Genetics and the Development of Related Attitudes in Taiwanese Junior High Schools*. Centre for Science Education Educational Studies, Faculty of Education University of Glasgow, United Kingdom. 320pp.

Zaragoza, J. (1993). Jenofonte. *Apología de Sócrates*. Editorial Gredos. Primera reimpresión. Biblioteca Clásica Gredos, 182. España. 14pp.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES - INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema General ¿En qué medida la elaboración y aplicación de una guía metodológica basada en un modelo constructivista de enseñanza - aprendizaje promueve la reflexión y el análisis de los conceptos básicos de la herencia en los estudiantes del curso de Genética Animal del IV ciclo de Ciencias Veterinarias en la Universidad Ricardo Palma –URP?</p> <p>Sub-problemas ¿Cómo es el aprendizaje de los estudiantes en el curso de Genética Animal como resultado de aplicar el método tradicional de enseñanza? ¿Cuál es el aprendizaje de</p>	<p>Objetivo General Elaborar y aplicar una Guía Metodológica relacionada con las Bases materiales de la herencia y la Herencia Mendeliana, basada en un aprendizaje constructivista para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ciencias Veterinarias de la Universidad Ricardo Palma.</p> <p>Objetivos específicos Realizar un diagnóstico previo del rendimiento académico de los estudiantes. Elaborar una guía metodológica que incluya una secuencia de actividades, contenidos y pautas de intervención en clases, bajo los principios constructivistas</p>	<p>Hipótesis General Al aplicar la guía metodológica constructivista en la enseñanza-aprendizaje del curso de Genética Animal se observa un incremento cognitivo significativo en el aprendizaje de los estudiantes del IV ciclo de Ciencias Veterinarias en la URP.</p> <p>Hipótesis específicas 1. La implementación de las actividades metodológicas permitirá mejorar las condiciones para un aprendizaje significativo en el curso de Genética de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Ricardo Palma. 2. La aplicación adecuada y</p>	<p>Variable independiente (X): Guía metodológica elaborada para las Bases Materiales de la herencia y la Herencia Mendeliana.</p> <p>Variable dependiente (Y): Rendimiento académico de los estudiantes del curso de Genética Animal.</p> <p>Instrumentos evaluativos: Cuestionarios de evaluación de la prueba de entrada investigativa de conocimientos previos y prueba final para comprobar los avances y logros del aprendizaje, con una valoración del 1 al 4.</p> <p>Instrumento actitudinal: Evaluación cualitativa de los estudiantes frente al método tradicional y el propuesto, con una valoración del 1 al 3.</p> <p>Indicadores:</p>	<p>La investigación es experimental, siguiendo un diseño cuasi-experimental, conformado por dos grupos de estudiantes a los cuales a uno se le imparte una enseñanza tradicional (grupo control) y al otro una constructivista (grupo experimental) La población está integrada por los estudiantes de Genética Animal de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma, cuyo número asciende a 350 estudiantes, de los cuales todos llevan Genética Animal como curso obligatorio.</p> <p>La muestra estará representada por los estudiantes del IV ciclo que reúnen los requisitos necesarios para llevar el curso y se encuentren matriculados, el número promedio por ciclo es de</p>

<p>los estudiantes en el curso de Genética Animal como resultado de aplicar una guía metodológica constructivista de enseñanza?</p>	<p>que permitan la participación activa de los estudiantes.</p> <p>Desarrollar los instrumentos evaluativos para comprobar los avances y logros del aprendizaje significativo de los estudiantes.</p> <p>Analizar los resultados obtenidos al aplicar y procesar los instrumentos de evaluación elaborados.</p>	<p>oportuna de instrumentos de evaluación permitirá conocer los avances y logros de los aprendizajes relacionados con las Bases materiales de la herencia y la Herencia Mendeliana, ejes de la Genética clásica.</p>	<p>C= Grupo control,</p>	<p>aproximadamente 30 estudiantes.</p> <p>Ficha de evaluación cognitiva: con escala valorativa del 1 al 4 (Inicial, Básica, Superior y Muy superior) para la Prueba de entrada o explorativa y la Prueba final.</p> <p>Ficha evaluación actitudinal: con una escala de valoración del 1 al 3 (Negativa, Intermedia y Positiva).</p>
---	---	--	--------------------------	---

Anexo 2. Instrumentos para la recolección de datos

2.1 PRUEBA DE ENTRADA O INVESTIGATIVA

Esta evaluación es una prueba donde el estudiante debe utilizar los conceptos previos impartidos en los cursos de Biología Celular y molecular e Histología Veterinaria. Los resultados obtenidos por los estudiantes no afectaron de ninguna manera su puntuación en la prueba final ya que el único objetivo fue utilizarlo como parte de uno de los requerimientos establecidos en la investigación desarrollada, es por esta razón que se les pidió a los estudiantes ser lo más sinceros posibles al responderlas.

Algunas de las preguntas son modificaciones de las planteadas por Yu-Chien Chu (2018), Pierce (2006), Mensúa (2003), Banet y Ayuso (1995), Griffiths et.al (1995), Nicholas (1987) entre otras obtenidas de diferentes páginas webs en la Red. En estas últimas no se ha indicado la autoría pues muchas de ellas se encuentran en diferentes webs. Debe tenerse en cuenta que se exponen aquí sin ánimo de lucro y con fines educativos. No obstante, si los autores de estas últimas consideran abusiva su utilización o desean su reconocimiento, no tienen más que indicarlo al correo carolaescobarg@hotmail.com.

PRIMER EJE TEMÁTICO: CONCEPTOS BÁSICOS

1. Marque con una "X" el grupo y la característica o los elementos que poseen los organismos que se indican en la siguiente tabla, y deje en blanco los casilleros donde Ud. considere que el organismo no posee dichos elementos.

Organismo	Procarionte	Eucarionte	Tiene cromosomas	Tiene ADN	Tiene genes
Bacteria <i>E. coli</i>					
Helecho					
Mariposa					
Mosca de la fruta					
Papagayo					
Pez					
Pulga					
Rana					
Vicuña					
Virus VIH					

2. En los cursos previos de Biología Celular y Molecular e Histología Veterinaria, que Ud. llevó, ha podido diferenciar numerosos tipos de células en animales, por ejemplo, células del tejido epitelial, conectivo, muscular, nervioso o circulatorio entre otros. Podría indicar ¿Cuál es la razón por la cual es posible observar esta diversidad?

- a) Las células son diferentes por que llevan diferente información hereditaria.
- b) Todas las células llevan la misma información a pesar de ser diferentes.
- c) La información de la herencia solo la llevan las células reproductoras (óvulo y espermatozoide).
- d) Esto solo es posible por un proceso de diferenciación celular independientemente de la información de la herencia.

Fundamente su respuesta para validarla:

3. A partir de los siguientes los elementos: ADN (a), Núcleo (b), Mitocondria (c), Cromosoma (d), Célula (e), Membrana celular (f), Gen (g), Proteína (h) y ARN (i). Coloque en la tabla adjunta, la letra(s) que corresponda(n) con la descripción propuesta:

Descripción	Letra
En los animales, por lo general se presentan en pares.	
Es la unidad funcional y física del material genético que pasa de padres a hijos.	
Moléculas con instrucciones informacionales para el desarrollo y funcionamiento de los seres vivos que se transmiten de una generación a otra.	
Elementos que encontramos en el núcleo.	
Elementos encontrados en los cromosomas.	
Unidad estructural y funcional de todos los organismos vivos.	

Nota: La letras pueden repetirse cuantas veces considere necesario.

4. Considerando la terminología genética, marque la correlación que no corresponde:

- a) Heterocigote → Alelos diferentes
- b) Locus → Posición que ocupa un gen
- c) Alelo → Dominante o recesivo
- d) Fenotipo → Homocigote dominante

Fundamente su respuesta:

SEGUNDO EJE TEMÁTICO: MITOSIS Y MEIOSIS

5. Dolly es una oveja clonada, desarrollada a partir de un óvulo de su madre al que se le reemplazó el núcleo por un núcleo de una célula somática (del cuerpo) de su madre. Como resultado de esta técnica, Dolly:

- a) Es capaz de aparearse.
- b) Es genéticamente idéntica a su madre.
- c) Ya no es capaz de reproducirse.
- d) Puede tener una esperanza de vida más larga.

Fundamente su respuesta:

6. En animales, el desarrollo normal de un embrión depende de:

- a) La fertilización de un óvulo maduro por varios espermatozoides.
- b) La mitosis y diferenciación de las células después que se produce la fertilización.
- c) La producción de células nuevas con doble juego de cromosomas que el cigote.
- d) La producción de células corporales con la mitad de cromosomas que el cigote.

Fundamente su respuesta:

7. Los óvulos y los espermatozoides en los mamíferos se parecen más con respecto a:

- a) El número de cromosomas.
- b) Su forma y tamaño.
- c) La cantidad de nutrientes que almacenan
- d) El grado de movilidad.

Fundamente su respuesta:

8. Comparando las células animales que resultan de la división mitótica con las células animales producto de la división celular meiótica, estas tendrían:

- a) El mismo número de cromosomas.
- b) El doble de cromosomas.
- c) La mitad del número de cromosomas.

d) Un cuarto del número de cromosomas.

Fundamente su respuesta:

9. Indique a partir del cuadro y el dibujo que se muestra a continuación:

a) Los cuadrantes que representan mejor el proceso 1 de la figura: _____

b) Los cuadrantes que representen mejor el proceso 2 de la figura: _____

Cuadro N°1.






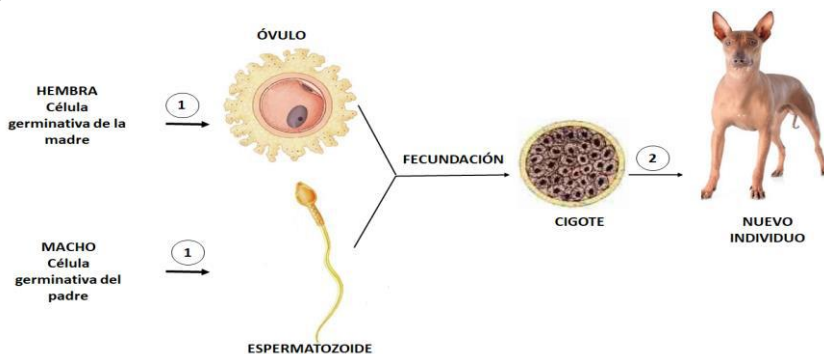
A	Mitosis	B	En Pareja	C	
D	Meiosis	E	Sin pareja	F	
G		H		I	

Figura N°1.



10. Observando la Figura N°2 de un gameto y utilizando las alternativas del Cuadro N°1 de la pregunta anterior, responda:



a) Indique el cuadrante que represente mejor la replicación de los cromosomas de este gameto.	
b) Señale el cuadrante que muestra los cromosomas de un cigote	
c) ¿Si el cigote tuviera una sola división celular, que cuadrantes mostrarían esta situación en los cromosomas de su célula hija?	
d) Se realizó un raspado de piel, pero las células de la piel se regeneraron varios días después. ¿Qué cuadrante muestra la situación de los cromosomas de las nuevas células regeneradas?	

TERCER EJE TEMÁTICO: EL AZAR EN LA TRANSMISIÓN DE LA HERENCIA

11. A partir de la siguiente información responda las preguntas:

(a) 0, (b) 3, (c) $\frac{1}{2}$, (d) 1, (e) 25%, (f) $\frac{1}{4}$, (g) 2, (i) $\frac{3}{4}$

Recuerde que puede utilizar varias veces una misma letra para dar su respuesta:

Si una pareja de cuyes se cruza entre si y tienen una sola cría:

a) Indique la probabilidad de que tengan una cría hembra

b) Determine la probabilidad de que tengan una cría macho

Si una pareja de cuyes tiene dos crías:

c) Señale la probabilidad de que ambos sean machos

d) Indique la probabilidad que uno sea macho y la otra hembra

12. La falta de cuernos en el ganado vacuno es dominante sobre la presencia de cuernos, un ganadero tiene todo su rebaño sin cuernos, pero de vez en cuando aparece una cría con cuernos. Este hecho ocurre por alguna de las siguientes razones, señale la alternativa correcta:

a) Ambos progenitores son homocigotes dominantes

b) Ambos progenitores son homocigotes recesivos

c) Ambos progenitores son heterocigotes

d) Uno de los progenitores es heterocigote

Fundamente su respuesta:

13. Las “ranas de Junín” pueden presentar dos colores de piel: verde determinado por el alelo dominante (A) y amarillo, determinado por un alelo recesivo (a). Determine el genotipo de los progenitores si el 50% de sus descendientes son verdes y el otro 50% amarillos.

a) AA: Aa

b) Aa:aa,

c) Aa:Aa,

d) Aa:AA

Fundamente su respuesta:

2.2 PRUEBA FINAL

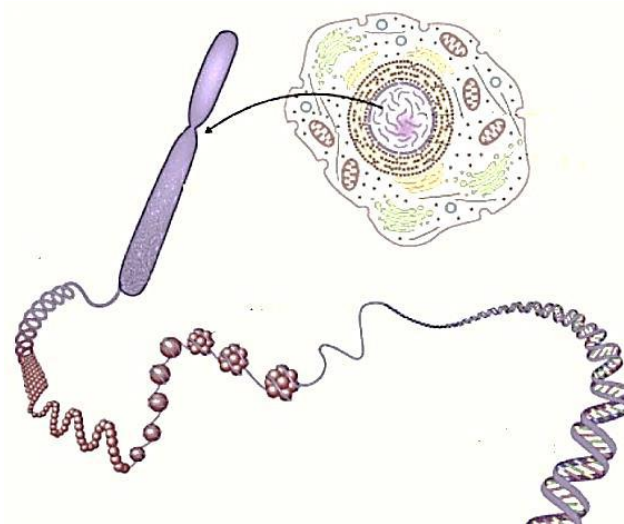
En esta prueba el estudiante debe utilizar los conceptos impartidos en las sesiones desarrolladas para el curso de Genética en la presente investigación: Terminología y Simbología Genética, Bases cromosómicas de la herencia (Arquitectura cromosómica, ciclo celular- mitosis y meiosis) y Principios Mendelianos, evaluándose los avances cognitivos alcanzados.

PRIMER EJE TEMÁTICO: TERMINOLOGÍA Y SIMBOLOGÍA GENÉTICA

Términos asociados a estructuras vinculadas con el material genético:

1. Señale en la figura los términos que mejor se asocien con las estructuras indicadas:
 a) Telómero, b) gen, c) centrómero, d) núcleo, e) cromatina, f) nucleosoma, g) cromosoma, h) solenoide, i) histona, j) ADN y k) cromátide.

(Figura, tomada y modificada de Bryant, Campbell and Sherman, 2014)



Términos relacionados con la composición genética de un organismo:

2. Defina los siguientes términos relacionados con la composición genética de un organismo:

Genotipo	
Híbrido	
Homocigote	

Fenotipo	
Heterocigote	
Célula haploide	

Simbología relacionada con la composición genética de un organismo:

3. A partir del enunciado escriba los genotipos que Ud. considere conveniente:

Organismo	Símbolo
Dihíbrido	
Heterocigote con tres pares de caracteres heredables	
Homocigote dominante para un par de caracteres heredables	
Heterocigote para dos pares de caracteres heredables	
Homocigote recesivo para dos pares de caracteres	
Gameto masculino de un organismo homocigote dominante para dos pares de caracteres	
Homocigote recesivo para tres pares de caracteres	
Gameto femenino de un individuo homocigótico recesivo para un par de caracteres	
Descendiente heterocigote para cuatro caracteres	
Polihíbrido	

Simbología relacionada con las asociaciones hereditarias entre individuos:

4. Represente utilizando símbolos, el cruzamiento entre dos perros cocker spaniel puros, una hembra de color negra y un macho de color marrón. Indique los descendientes obtenidos de este cruzamiento en la primera generación y luego los descendientes de la segunda generación. En cada caso señale el genotipo y fenotipo de los progenitores y las crías, asumiendo que el color negro es el carácter dominante y se representa con la letra (B).

SEGUNDO EJE TEMÁTICO: BASES CROMOSÓMICAS DE LA HERENCIA

Sobre el material genético en organismos procariontes y eucariontes:

5. Indique dos semejanzas entre organismos procariontes y eucariontes con relación a su material genético

- a)
- b)

6. Indique dos diferencias entre organismos procariontes y eucariontes con relacionadas con su material genético

Organismo procarionte	Organismo eucarionte

Con relación a la arquitectura cromosómica:

7. Le solicitan que construya un cromosoma a partir de tres elementos estructurales. Esquematice un cromosoma, señale los tres elementos escogidos e indique la función o relación de cada uno con el material genético.

Correspondencia con el ciclo celular, mitosis y meiosis:

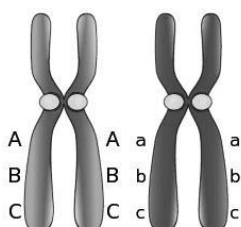
8. Complete la idea según corresponda:

- a) Una célula de *Felis catus* “gato” tiene 38 cromosomas en total o _____ pares de cromosomas.
- b) Luego de la meiosis I, las dos células hijas tendrán _____ cromosomas.
- c) Después de la meiosis II _____ cromosomas.
- d) La fase de meiosis donde las células se vuelven haploides reciben el nombre _____

9. Siguiendo con el ejemplo de *Felis catus*, indique cual es el proceso genético que se presenta en la profase de la meiosis y nunca en la mitosis en las células del gato _____

10. Indique en que consiste el proceso mencionado por Ud. en el ítem 9:

11. Elabore un esquema del proceso indicado en los ítems 9 y 10 utilizando un par de cromosomas homólogos indicados en la figura que se muestra a continuación, asumiendo la siguiente secuencia alélica.

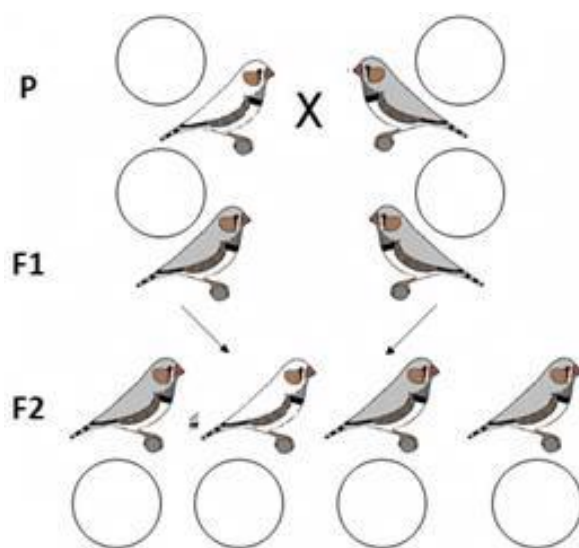


(Figura tomada de https://www.researchgate.net/figure/Evenement-de-recombinaison-schematisation-dun-enjambement-entre-chromosomes-homologues_fig7_281415944).

12. Señale la repercusión biológica de este proceso (Ítem 9,10 y 11) para la especie.

TERCER EJE TEMÁTICO: PRINCIPIOS MENDELIANOS

13. A continuación se presenta un cruzamiento entre dos aves, una de color blanca y la otra de color gris:



(Figura adaptada de <http://www.zebrafinch.com/SexlinkedGenes.html>)

A partir de la figura responde:

a) Coloque dentro de los círculos asignados en la figura los genotipos de cada ave, indicando con la letra (G) el color gris y con la letra minúscula (g) al color blanco.

b) A partir de los genotipos asignados por Ud. y mirando la figura enuncie los postulados:

La primera Ley de la Herencia:

La segunda Ley de la Herencia:

c) Señale dos condiciones para que se cumpla la primera ley:

d) Menciones dos condiciones para que se cumpla la segunda ley:

e) Indique dos condiciones para que no se cumpla la segunda ley:

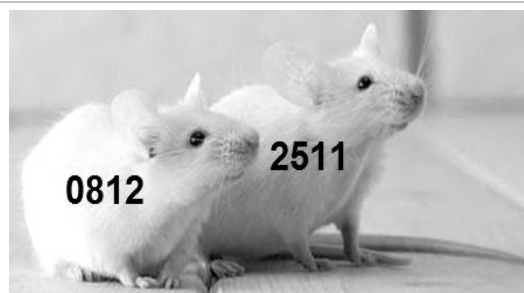
f) Utilizando una expresión defina el principio fundamental de la Regla de la pureza de los caracteres propuesta por Gregor Mendel:

14. A partir del estudio de dos casos relacionados con los Principios de la Herencia, analice, interprete y fundamente su respuesta:

Caso 1. Un ratón de pelo blanco (1^{ero} con código 0812) se cruza con una hembra de pelo negro y toda la descendencia obtenida es de pelo blanco.

Otro ratón de pelo blanco (2^{do} con código 2511) se cruza también con una hembra de pelo negro y se obtiene una descendencia formada por 5 ratones de pelo blanco y 5 de pelo negro.

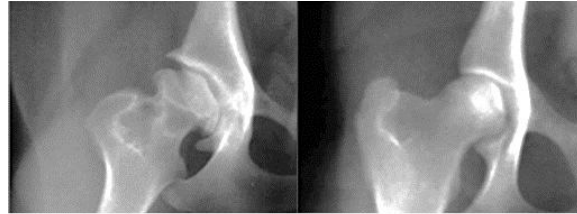
Determine el genotipo de los dos ratones (1^{ero} y 2^{do}). Fundamente su respuesta:



Caso 2. En perros la displasia de cadera y la formación de articulaciones defectuosas son dos enfermedades hereditarias condicionadas por la presencia de genes recesivos (dd) y (ff), respectivamente. Del cruzamiento entre una perrita normal con un perro con displasia y articulaciones defectuosas se obtuvieron en la primera generación 8 crías.

Determine:

- El número de gametos diferentes que formarán las crías de F1.
- El porcentaje de las crías en F2 que presentarán solo displasia de cadera.
- El porcentaje de crías en F2 que no presentarán ningún defecto.
- El porcentaje de las crías en F2 que presentarán displasia y formación de articulaciones defectuosas.



ARTICULACIÓN DISPLÁSICA DE CADERA

ARTICULACIÓN NORMAL DE LA CADERA

Anexo 3. Base de datos

Base de datos de la Prueba de Entrada del Grupo Control

N°	Sexo	Edad	NIVEL CONCEPTUAL Y PROCEDIMENTAL													X	Nivel	
			EJE TEMÁTICO I				EJE TEMÁTICO II						EJE TEMÁTICO III					
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13			
A1	F	17	2	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	MS
A2	F	18	2	1	1	1	2	2	1	4	1	1	1	2	2	2	2	B
A3	F	18	1	1	3	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A4	M	19	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A5	F	19	4	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A6	F	19	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	3	1	2	2	B
A7	F	19	3	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	I
A8	M	19	1	2	3	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	I
A9	F	19	4	1	3	4	2	2	4	1	2	4	3	4	1	3	3	S
A10	M	19	4	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	I
A11	M	19	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A12	M	19	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A13	F	20	2	1	2	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A14	F	20	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	I
A15	M	20	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	I
A16	M	20	2	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A17	F	20	1	4	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	I
A18	F	20	3	4	3	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	B
A19	F	20	4	4	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	B
A20	F	21	4	4	4	3	2	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	MS
A21	F	21	4	1	2	2	2	3	3	3	2	2	3	1	2	2	2	B
A22	F	21	4	1	4	2	3	2	1	4	3	2	3	3	2	3	3	S
A23	F	23	4	1	2	3	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	B
A24	M	24	2	2	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	1	1	I
A25	M	25	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A26	M	25	4	3	4	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	B
A27	F	25	4	1	4	4	2	2	2	1	4	3	3	2	2	3	3	S
A28	F	28	4	1	1	1	2	3	1	3	1	1	1	1	1	1	2	B
A29	M	28	2	1	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	I
A30	F	31	4	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	B
A31	F	35	2	1	1	3	1	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	I
A32	F	36	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	B

Base de datos de la **Prueba de Entrada del Grupo Experimental**

N°	Sexo	Edad	NIVEL CONCEPTUAL Y PROCEDIMENTAL														X	Nivel		
			EJE TEMÁTICO I				EJE TEMÁTICO II						EJE TEMÁTICO III							
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13					
A1	F	19	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	I	
A2	F	19	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	I
A3	F	19	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A4	M	19	1	3	4	3	1	3	1	3	1	3	4	4	2	1	2	3	3	S
A5	F	20	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	I
A6	F	20	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A7	F	20	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2	3	2	1	2	2	2	B
A8	F	20	2	2	3	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A9	F	20	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	I
A10	F	20	2	4	4	4	2	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	MS
A11	M	20	2	2	2	2	1	2	1	3	1	1	1	2	1	1	1	2	2	B
A12	F	21	3	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A13	F	21	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	I
A14	F	22	3	1	2	2	2	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	B
A15	F	22	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A16	F	22	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	I
A17	F	22	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	I
A18	M	22	4	2	4	4	3	4	3	4	3	1	3	3	2	1	2	3	3	S
A19	M	22	1	2	2	1	3	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	B
A20	F	23	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A21	M	23	4	4	3	4	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	B
A22	F	23	3	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A23	F	23	4	1	2	3	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	B
A24	F	24	2	1	2	3	2	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	B
A25	M	24	3	3	3	2	3	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	B
A26	F	26	3	2	4	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	B
A27	M	26	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
A28	F	26	4	3	4	1	3	2	3	4	1	2	2	2	4	1	4	3	3	S
A29	F	26	2	2	1	2	3	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	B
A30	F	32	3	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	B

Base de datos de la Prueba Final del Grupo Control

N°	Sexo	Edad	NIVEL CONCEPTUAL Y PROCEDIMENTAL														ACTITUD					
			EJE TEMÁTICO I				EJE TEMÁTICO II						EJE TEMÁTICO III				X	Nivel	X	Nivel		
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14						
A1	F	17	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	I	1	N	
A2	F	18	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	I	1	N
A3	F	18	1	4	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	I	1	N
A4	M	19	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I	1	N
A5	F	19	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	B	1	N
A6	F	19	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	I	1	N
A7	F	19	2	1	1	1	1	3	2	2	1	2	3	3	3	2	2	2	B	2	I	
A8	M	19	3	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I	2	I
A9	F	19	2	2	3	3	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	B	2	I	
A10	M	19	1	4	3	2	2	3	1	1	2	1	3	4	4	4	4	4	3	S	3	P
A11	M	19	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	I	1	N
A12	M	19	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	I	1	N
A13	F	20	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	B	1	N	
A14	F	20	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	B	1	N
A15	M	20	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	I	1	N
A16	M	20	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	B	3	P
A17	F	20	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	I	1	N
A18	F	20	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	I	1	N
A19	F	20	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	I	2	I
A20	F	21	1	3	2	2	1	1	1	2	1	2	1	3	2	1	1	1	2	B	2	I
A21	F	21	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	I	1	N
A22	F	21	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	I	1	N
A23	F	23	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	I	1	N
A24	M	24	2	1	2	2	1	1	2	1	1	1	3	2	3	2	2	2	2	B	2	I

A2 5	M	25	4	4	3	1	4	3	3	1	3	2	4	3	3	2	3	S	3	P
A2 6	M	25	3	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	I	2	N
A2 7	F	25	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	I	1	N
A2 8	F	28	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	B	1	N
A2 9	M	28	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	B	1	N
A3 0	F	31	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	I	1	N
A3 1	F	35	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	I	1	N
A3 2	F	36	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	I	1	N

Base de datos de la **Prueba Final del Grupo Experimental**

N°	Sexo	Edad	NIVEL CONCEPTUAL Y PROCEDIMENTAL														ACTITUD			
			EJE TEMÁTICO I				EJE TEMÁTICO II						EJE TEMÁTICO III				X	Nivel	X	Nivel
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14				
A1	F	19	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	I	2	I
A2	F	19	3	4	3	3	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	B	2	I
A3	F	19	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	MS	3	P
A4	M	19	1	2	1	1	1	2	4	1	1	2	1	2	3	1	2	B	2	I
A5	F	20	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	I	1	N
A6	F	20	3	2	3	2	1	2	2	2	2	1	1	3	2	1	2	B	2	I
A7	F	20	4	2	3	3	3	4	3	4	3	2	4	3	3	4	3	S	3	P
A8	F	20	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	B	1	N
A9	F	20	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	I	1	N
A10	F	20	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	I	1	N
A11	M	20	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	I	1	N
A12	F	21	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	MS	3	P
A13	F	21	4	2	4	4	3	2	2	2	3	4	2	2	1	2	3	S	3	P
A14	F	22	4	4	4	3	4	3	4	2	4	4	3	2	4	1	3	S	3	P
A15	F	22	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	I	1	N
A16	F	22	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	3	2	2	B	1	N
A17	F	22	3	3	3	2	1	1	2	1	1	3	4	4	2	4	2	B	2	I
A18	M	22	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	2	3	3	3	S	3	P

A19	M	22	2	2	4	2	2	4	2	2	2	3	2	2	1	2	2	B	2	I
A20	F	23	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	MS	3	P
A21	M	23	3	2	1	1	1	1	2	1	2	3	1	1	2	3	2	B	2	I
A22	F	23	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	4	4	3	S	3	P
A23	F	23	2	2	2	4	1	2	1	1	2	2	1	2	3	4	2	B	2	I
A24	F	24	4	3	4	4	4	3	4	4	2	3	4	4	4	4	4	MS	3	P
A25	M	24	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	I	1	N
A26	F	26	3	4	3	3	3	2	1	3	4	4	3	4	4	4	3	S	3	P
A27	M	26	3	4	4	3	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2	B	2	I
A28	F	26	3	3	3	3	1	3	4	3	4	3	3	3	2	3	3	S	3	P
A29	F	26	2	3	2	3	3	3	1	3	3	4	3	4	4	4	3	S	3	P
A30	F	32	3	4	4	4	4	3	2	4	3	4	3	3	4	3	3	S	3	P

Anexo 4. Evidencia digital de similitud

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=12068407338&lang=es&s=3&u=1073096145

feedback studio

TESIS

Resumen de coincidencias

25 %

1	Entregado a Universida...	2 %
2	ticat.ua.es Fuente de Internet	2 %
3	dooplayer.es Fuente de Internet	1 %
4	Entregado a Pontificia ...	1 %
5	www.interscienceplace...	1 %
6	Entregado a Universida...	1 %
7	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	1 %

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.


Text-only Report | High Resolution | Activado

Página: 1 de 147 | Número de palabras: 33320

Escribe aquí para buscar

Escritorio 04:24 30/01/2020

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE POSGRADO



TESIS

PROPUESTA DE UNA GUÍA METODOLÓGICA PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL CURSO DE GENÉTICA ANIMAL PARA ESTUDIANTES DE CIENCIAS VETERINARIAS EN LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA 2018

PRESENTADO POR
CAROLA MARÍA DEL CARMEN ESCOBAR GABILONDO

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA

ASISOR
Dr. WILLIAM EDUARDO MORA CHIPARRA

LIMA PERÚ
2019

Anexo 5. Autorización de publicación en el repositorio



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UPCI

1.- DATOS DEL AUTOR

Apellidos y Nombres: ESCOBAR GABILONDO CAROLA MARIA DEL CARMEN
 DNI: 07023317 Correo electrónico: CAROLAESCOBARG@HOTMAIL.COM
 Domicilio: AV. ALMTE MIGUEL GRAU 907 DEPTO D - BARRANCO
 Teléfono fijo: — Teléfono celular: 941618883

2.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO Ó TESIS

Facultad/Escuela: ESCUELA DE POSGRADO

Tipo: Trabajo de Investigación Bachiller () Tesis (X)

Título del Trabajo de Investigación / Tesis:

GUÍA METODOLÓGICA PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO
DEL CURSO DE GENÉTICA ANIMAL PARA ESTUDIANTES
DE CIENCIAS VETERINARIAS EN LA UNIVERSIDAD RICARDO
PALMA 2018

3.- OBTENER:

Bachiller () Título () Mg. (X) Dr. () PhD. ()

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

Por la presente declaro que el documento indicado en el ítem 2 es de mi autoría y exclusiva titularidad, ante tal razón autorizo a la Universidad Peruana Ciencias e Informática para publicar la versión electrónica en su Repositorio Institucional (<http://repositorio.upci.edu.pe>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art23 y Art.33.

Autorizo la publicación de mi tesis (marque con una X):

Sí, autorizo el depósito y publicación total.

No, autorizo el depósito ni su publicación.

Como constancia firmo el presente documento en la ciudad de Lima, a los 30 días del mes de ENERO de 2020.

ESCOBAR

Firma

