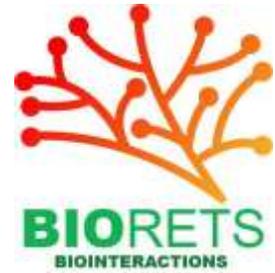


Universidad de Puerto Rico  
Recinto de Río Piedras  
BIORETS Interaction 2023  
Cohorte II



**Aprendizaje de la Metodología Científica enfocado en la recopilación y análisis de datos  
Mediante la Aplicación en una investigación**

Ángela M. Del Toro Nieves  
Departamento de Educación  
Escuela Segundo Ruíz Belvis- Hormigueros

## Introducción

Los estudiantes de nivel superior (entre las edades de 14 a 17 años) de las escuelas públicas de Puerto Rico manifiestan cierto desinterés y apatía hacia el estudio de la biología o ciencias generales, lo cual se proyecta en el bajo aprovechamiento académico en esta asignatura y en su limitada participación para lograr la construcción del conocimiento. Según estadísticas del Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR), los resultados de 19, 046 estudiantes del 11mo grado en las pruebas estandarizadas de ciencias del año académico 2022-2023, reflejan que solo un 27% ejecutó en un nivel proficiente y un 8% en un nivel avanzado. Muchos factores locales e internacionales incidieron en estos resultados: cierre de escuelas por pandemia y crisis sísmica local, huracanes Irma y María (2017) y Fiona (2022), y ola de calor (2023). Otra posible razón es el desfase que comúnmente ocurre entre la enseñanza de la teoría y la práctica de los conceptos relacionados a las ciencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

Los resultados en las pruebas estandarizadas del año 2023 del *National Assessment of Educational Progress* (NAEP) muestran que, de todos los estudiantes del sistema de educación pública en los Estados Unidos de América y territorios, Puerto Rico se ha mantenido como la jurisdicción con menos aprovechamiento académico en el área de las matemáticas para los años 2015, 2017, 2019 y 2022 con una diferencia de -57 del promedio general de 235/500 en el 2022. El ejercicio de medición de ejecución de los estudiantes de la NAEP incluye lectura, escritura y ciencias, pero no se ofrecen en Puerto Rico y solo se mide desempeño en destrezas matemáticas. A pesar de esta falta de información sobre el desempeño académico de los estudiantes de Puerto Rico en las áreas de lectura, escritura y ciencia en específico, podemos hacer el ejercicio de extrapolar los resultados en esas áreas de los estudiantes de Estados Unidos de América a

nuestros estudiantes, e identificar que, en general, los estudiantes de Estados Unidos demostraron una falta de comprensión lectora para el análisis de datos y comprensión (NAEP, 2022).

Por lo general, la enseñanza de las ciencias se enfoca en la transferencia de contenidos o la solución de problemas verbales que resultan ser poco útiles o significativos para los estudiantes.

La realización de experimentos, que es esencial para generar interés y motivación en los estudiantes al recrear el trabajo de los científicos, es insuficiente en numerosos salones de clase de ciencias, posiblemente debido a la falta de preparación de los maestros para orientar a sus alumnos. (Espinosa-Ríos, et al. 2016). De igual forma, una experiencia de laboratorio para un grupo de estudiantes requiere tener materiales y recursos que con frecuencia no llegan al salón de clases si el educador no los gestiona a través de los recursos dentro y fuera de la institución y por colaboraciones y consorcios con instituciones con y sin fines de lucro, como por ejemplo farmacéuticas (AMGEN BIOTECH, Sartorius Stedim Bioitech) y universidades (UPR-RP, UPR-M). Entre todas las estrategias de actividades científicas, la realización de laboratorio es lo que más puede impactar y atraer la atención del estudiante contemporáneo, convirtiéndose en una oportunidad valiosa en el desarrollo cognitivo y de motivación de los estudiantes (Espinosa-Ríos et al., 2016).

El laboratorio de ciencias es un espacio donde se realizan experimentos e investigaciones para estudiar algún fenómeno. Según García (2020), el método científico consiste en una serie de pasos que los científicos siguen para formular preguntas, realizar observaciones, probar hipótesis, recopilar datos y llegar a conclusiones basadas en evidencia empírica.

Los estudiantes que se atienden día a día en el curso de biología presentan poco o ningún dominio del concepto o desconocimiento del método científico y cómo implementarlo.

El problema que se presenta año tras año al recibir estudiantes nuevos al curso de biología es la dificultad y falta de conocimiento en el método científico, específicamente en el análisis de datos en una investigación. El propósito de esta investigación es que, por medio de actividades educativas y actividades en un laboratorio simulado el estudiantado pueda desarrollar una investigación utilizando los pasos del método científico, explorando el concepto de análisis crítico y el análisis de datos por medio de gráficas. Este estudio presentará cómo recrear un laboratorio o trabajo de los científicos en la sala de clase como una de las estrategias de enseñanza.

En mi experiencia como docente, la mayoría de los estudiantes que he atendido en escuelas públicas en el curso de biología de nivel secundario, presentan niveles de dominio deficientes del concepto método científico y cómo implementarlo. La falta de comprensión lectora para el análisis de datos que se evidencia en el pobre desempeño en las pruebas diagnósticas y estandarizadas ofrecidas en Puerto Rico (2022) se repite durante el primer semestre del año escolar, cuando se introduce la metodología científica y se realizan simulacros con investigaciones y experimentos sencillos. Los estudiantes evidencian también su desconocimiento en las preparaciones gráficas para presentar u organizar sus datos y analizarlos. Según investigaciones del Departamento de Educación de los Estados Unidos de América en el 2023, esta misma situación se ve evidenciada en el bajo desempeño en las áreas de ciencias, matemáticas y tecnología. En una investigación de la *National Science Board* (NSB, 2010) se informó que los Estados Unidos de América posee una de las economías más poderosas del mundo, pero su futuro depende de que los estudiantes actuales dominen las destrezas básicas en STEM y los resultados de las pruebas estandarizadas indican lo contrario (Kyere, 2016). La

educación con enfoque STEM tiene un impacto positivo en el mundo entero, pero su implementación en Puerto Rico y en Estados Unidos de América no es eficiente.

El enfoque de este trabajo es utilizar la investigación científica como estrategia didáctica para que los estudiantes más que aprender ciencias aprendan a hacer ciencias. El método científico proporciona al alumno saber cómo se hace el conocimiento (Cuesta, 2019).

La enseñanza aprendizaje son procesos que el docente utiliza con el objetivo de estimular el desarrollo de aprendizajes significativos, los cuales a su vez se pueden adquirir a partir de las habilidades cognitivas. Esto parte de la premisa fundamental de que el docente, además de impartir los contenidos de su especialidad, reconoce la importancia de enseñar a aprender (Díaz, 1999; Medrano, 2006 como se cita en Mendoza Juárez y Mamani Gamarra, 2012).

En este estudio se presentará cómo recrear el laboratorio (trabajo de los científicos) en la sala de clase como una de las estrategias de enseñanza aprendizaje ofrecida por el docente en salón.

### **Preguntas de investigación**

A partir de los propósitos se establecieron las siguientes preguntas de investigación. Con estas se proporciona la recopilación de datos respecto a la acción para tratar de minimizar las dificultades específicas que se identificaron como parte del problema de investigación. Las preguntas son las siguientes:

1. ¿Qué nivel de desarrollo de las destrezas de la metodología científica tienen los estudiantes de escuela superior en los cursos de Biología a través del estudio del ciclo de vida de la mosca frutera?
2. ¿Cómo debe implementarse un plan de acción con los estudiantes de 10mo grado, con énfasis en desarrollar las destrezas de la metodología científica, desde una perspectiva

alterna mediante el recurso del laboratorio de investigación sobre el ciclo de vida de la mosca frutera?

3. ¿Cómo cambia el nivel de conocimiento de los estudiantes de Biología hacia el uso de la metodología científica antes y después de la implantación del plan en acción?

### **Marco teórico**

Una teoría relevante para basar las actividades de laboratorio de ciencias que se ofrecerán en esta investigación es la teoría del aprendizaje constructivista y aprendizaje activo. La teoría del aprendizaje constructivista sugiere que los estudiantes construyen activamente su propio conocimiento a través de la interacción con el entorno y la reflexión sobre esas experiencias. (Sarmiento Santana, 2007). Capítulo 2: Enseñanza y Aprendizaje). Mientras que el aprendizaje activo es un enfoque educativo que implica a los estudiantes de manera directa en el proceso de aprendizaje, haciéndolos participar activamente en actividades significativas (en este caso el laboratorio real) y prácticas en lugar de ser receptores pasivos de información. El objetivo del aprendizaje activo es mejorar la comprensión y la retención de la información, promover habilidades de pensamiento crítico y facilitar la aplicación práctica del conocimiento. Además, fomenta una mayor participación y motivación de los estudiantes, ayudándolos a construir un entendimiento más profundo y duradero de los conceptos. (Aprendizaje Activo. (n.d.).

Según Sarmiento Santana (2007), para aplicar la enseñanza y aprendizaje en actividades de laboratorio de ciencias, puedes considerar:

1. Enfoque práctico: Diseñar actividades que permitan a los estudiantes explorar, experimentar y descubrir conceptos científicos por sí mismos. Proporciona equipos y materiales para realizar experimentos y observaciones directas.

2. Preguntas orientadoras: Formula preguntas desafiantes que motiven la reflexión y la discusión entre los estudiantes. Esto puede fomentar la construcción activa del conocimiento a partir de sus experiencias.
3. Colaboración: Fomenta la colaboración entre los estudiantes para que discutan, compartan y contrasten sus resultados. El intercambio de ideas puede enriquecer su comprensión y permitirles construir colectivamente el conocimiento.
4. Reflexión: Incluye tiempo para que los estudiantes reflexionen sobre lo que aprendieron, cómo lo aprendieron y qué nuevos conocimientos adquirieron a través de la experiencia del laboratorio.
5. Conexiones con el mundo real: Relaciona las actividades de laboratorio con situaciones del mundo real. Ayuda a los estudiantes a comprender la relevancia y aplicabilidad de los conceptos científicos en su vida cotidiana.

Al basar las actividades de laboratorio de ciencias en el constructivismo, los estudiantes tienen la oportunidad de participar activamente en su aprendizaje, lo que puede mejorar su comprensión y retención de los conceptos científicos.

Por otro lado, como docente, el reto es romper con los límites de la clase tradicional. En este sentido la Taxonomía de Bloom ofrece un marco que clasifica los niveles de pensamiento en seis categorías: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. Se cataloga como un sistema de clasificación de habilidades con el objetivo de categorizar unas series de objetivos de aprendizaje para llevar al estudiante al nivel más alto de aprendizaje. La idea es garantizar un aprendizaje preparativo para un futuro de los estudiantes que pueda impactar en el salón de clase. Estos niveles de pensamiento pueden asociarse con las etapas de la Taxonomía de Norman Webb para establecer niveles de complejidad en el aprendizaje (Tekman, 2017).

Por ejemplo: El conocimiento en la taxonomía de Bloom puede relacionarse con los niveles 1 y 2 de Webb (Recordar y Entender). La comprensión puede vincularse con el nivel 3 de Webb (Aplicar). La aplicación puede ser similar al nivel 4 de Webb (Analizar). El análisis puede asociarse con el nivel 5 de Webb (Analizar Profundamente). La síntesis puede ser equiparable al nivel 6 de Webb (Sintetizar). La evaluación puede ser comparada al nivel 7 de Webb (Evaluar). Así, al alinear los niveles de la Taxonomía de Bloom con los niveles de pensamiento de Norman Webb, se puede crear un enfoque más detallado para diseñar actividades de aprendizaje (en este caso la simulación de laboratorio real en el salón de clase con diferentes actividades) que fomenten la comprensión y la profundización del conocimiento.

## **Método**

En esta investigación en acción se utilizó el método cuantitativo. La investigación con métodos cuantitativos, según Hernández et al. (2014), “se fundamenta en la medición (se miden las variables o conceptos contenidos en las hipótesis). Esta recolección se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica” (p. 5). Estos autores pusieron énfasis en que, si los datos son producto de mediciones, se representan mediante cifras y se analizan con métodos estadísticos. Al analizar y comparar los datos cuantitativos, se obtiene una comprensión más completa y rica del fenómeno estudiado.

## **Diseño**

Según Martínez (2000), por medio del diseño de investigación en acción se indaga profundamente cómo investigar sobre un problema e investigar cómo resolverlo. Cabe destacar que el diseño seleccionado por la investigadora está basado en el modelo de Wilfred Carr y Stephen Kemmis (1986), el cual concibe la investigación en acción como un proceso de

autorreflexión en atención a las situaciones que se relacionan con el problema de base. Se estableció un plan, se realizó una indagación previa y se implantaron las acciones específicas (se realizó la recopilación de datos de la pre-post prueba y se recopilan los datos.)

## **I. Participantes**

Para la selección de los participantes se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia (3 grupos de 10mo grado) para un total de 82 estudiantes participantes. Según Creswell y Guetterman (2019), mediante un muestreo por conveniencia se seleccionó la muestra por su disponibilidad y accesibilidad. Es decir, que se contactan sujetos y se seleccionan por su disponibilidad. Casal y Mateu (2003), señalaron que el muestreo por conveniencia se utiliza cuando en ausencia de poder seleccionarlos al azar, se selecciona lo ya asignado, organizado y existente. En este caso los tres grupos de grado 10 fueron asignados en la organización escolar 2023-2024. Por su parte, Salgado Vega (2019) mencionó que este muestreo es útil porque son más fáciles de reclutar ya que están asignados desde antes de comenzar la investigación.

La selección fue de 82 estudiantes de 10mo grado, matriculados en el curso de Biología. Estos estudiantes están entre las edades de 14 y 15 años, de los cuales 19 estudiantes pertenecen al programa de Educación Especial (23%), 63 estudiantes son del Programa Regular (76%). La muestra está compuesta en su totalidad por estudiantes puertorriqueños, cuyo primer idioma es el español. La escuela está ubicada en un área rural en el pueblo de Hormigueros, en la parte oeste de Puerto Rico.

Para efectos de cumplir con los aspectos éticos, se solicitó permiso a las personas encargadas de los estudiantes para que consientan la participación de estos. Asimismo, se solicitó a los estudiantes su asentimiento mediante una carta de presentación explicando en qué consiste la investigación y la importancia de su disposición en participar.

En esta investigación se utilizó la indagación para la acción como tipo de análisis de datos con una prueba de aprovechamiento antes y después de concluida las actividades de los estudiantes. Este instrumento de medición se conoce como la prueba de Alfabetización de la Naturaleza de las Ciencias (PANC) creada para el programa de Biorets: Biointeraction y validada por Carl J. Wenning (2006) y traducida por CSMER. El proyecto BIORETS: BioInteractions de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras prepara a maestros del Departamento de Educación (DE) a realizar investigación científica con interacciones biológicas para mejorar la alfabetización científica de los estudiantes de escuela intermedia y superior, y las actitudes positivas hacia las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

## **II. Plan para acción**

Se implementó un plan de acción con los estudiantes, mediante la estrategia de un laboratorio de investigación real para llevar a cabo las actividades de las cuales se obtuvo unos resultados. Se comenzó administrando la pre-prueba PANC donde se obtuvieron resultados del nivel de desarrollo de las destrezas de la metodología científica de los estudiantes de escuela superior en el curso de Biología.

Luego de una serie de actividades donde el estudiante aprenderá a desarrollar sus destrezas de la metodología científica a través del ciclo de vida de la mosca frutera. Fueron evaluados por medio de rúbricas de ejecución de laboratorio al igual que las destrezas de análisis de datos en cinco actividades y reforzando con re-enseñanza.

Se finalizó la investigación en acción con la repetición de post-prueba PANC para recopilar datos de lo aprendido de las destrezas de la metodología científica.

**TABLA I: ESTRUCTURA DEL PLAN DE ACCIÓN**

Dificultades	Contexto	Sujetos implicados	Acción específica	Recursos/materiales	Persona encargada	Instrumento o técnica	Análisis	Resultados o hallazgos esperados
Poco dominio en la destrezas de la metodología científica y destreza de análisis de datos (preparación de tablas para observaciones, gráfica) Manipulación técnica de los datos.	Sala de clases	Estudiantes de 10 grado	Enseñanza alterna: vídeos explicativos, ejemplificación Tareas de desempeño: laboratorio real relacionado al ciclo de vida de la mosca frutera.	<b>Parte 1:</b> Conocer la <i>Drosophilas</i> y el microscopio de disección •Actividad con sus puntos (Conocer el microscopio) <b>Parte 2:</b> Identificar el género de la mosca •Práctica de laboratorio con rúbrica + Hoja de actividad (tabla y graficar) <b>Parte 3:</b> Realizar la transferencia “flip” de las moscas •Práctica de laboratorio con rúbrica	Maestra salón de clase	Hoja de trabajo por actividad  Rúbricas de prácticas de laboratorio	estadística descriptiva  Rúbricas (5)	Se espera que a través de situaciones prácticas puedan desarrollar las técnicas correctas de análisis de datos y conocer la metodología científica.
Poco dominio de la interpretación de datos (dar sentido a los resultados del análisis, extrayendo conclusión) Comprensión y aplicación de resultados	Sala de clases	Estudiantes de 10 grado	Enseñanza alterna: vídeos explicativos, ejemplificación Tareas de desempeño: laboratorio real relacionado al ciclo de vida de la mosca frutera.	<b>Parte # 4:</b> Simulacro para realizar gráfica de tiempo de locomoción según variables manipuladas •Hoja de actividad (tabla y graficar) <b>PARTE # 5:</b> Laboratorio para realizar gráfica de vuelo y escalada para evaluar las habilidades motoras en <i>Drosophila</i> •Práctica de laboratorio + Hoja de actividad (tabla y graficar)	Maestra salón de clase	Hoja de trabajo de la actividad  Rúbricas de prácticas de laboratorio	estadística descriptiva  Rúbricas	Construir gráficas identificar sus partes correctamente extrayendo una conclusión de lo realizado. Ver la diferencia en sus mismos trabajos antes y después.

## Explicación de la acción

Durante el semestre escolar 2023-24 se ofreció en el curso de Biología el tema de la Metodología Científica. Se realizaron cinco actividades que incluyeron práctica de laboratorio con rúbrica y hoja de actividad para crear tabla y graficar datos. La simulación de laboratorios reales está relacionada a trabajar las dos dificultades encontradas en el salón de clase. Se recreó el salón de clase como un laboratorio de investigación real con moscas *Drosophila melanogaster* para motivar al estudiante creando 6 estaciones de laboratorio. Se implementó la metodología científica enfatizando el análisis e interpretación de datos. Antes de comenzar los temas en la clase se realizó una pre -prueba (PANC) para identificar el conocimiento previo de la metodología científica y un ejercicio de caso para que recopilaran datos y crearan todas las partes de la metodología científica (simulando un mini experimento). Las actividades fueron las siguientes:

- Parte 1: Conocer la *Drosophila* y el microscopio de disección. El estudiante en cada estación identificó las partes del microscopio y escribieron la función de cada una de ellas y practicaba cómo usar el mismo y el enfoque.
- Parte 2: Identificar el género de la mosca. La misma constaba con rúbrica para evaluar el manejo del microscopio y la identificación correcta de género. Los estudiantes tomaron fotos, videos, dibujaron la mosca, realizaron tabla y gráfica circular y otra de barra de los géneros de las moscas como análisis de datos.
- Parte 3: Realizar la transferencia “flip” de las moscas como práctica de laboratorio con rúbrica solo para divertirse y atraer al estudiante.
- Parte 4: Simulacro para realizar gráfica de tiempo de locomoción según variables manipuladas.(Ellos utilizaron su dedo índice simulando que es la mosca, de su mano

diestra y no diestra para realizar la locomoción en un laberinto). Aquí realizaron una tabla de datos de barra y graficaron el tiempo y analizaron las diferencias del tiempo que les tomó terminar un laberinto.

- Parte #5: Laboratorio para realizar gráfica vuelo y escalada para evaluar las habilidades motoras en *Drosophila* como práctica de laboratorio. Los estudiantes realizaron una hoja de actividad donde anotaron tiempo y cantidad de moscas que subieron a 8cm en una probeta. Trabajaron creando tabla y gráfica lineal para análisis de datos.

Cuando finalizaron las actividades, se les administró nuevamente a los estudiantes con la post- prueba PANC para identificar cuánto aprendieron a través de esta experiencia. El tiempo para el desarrollo de las actividades para esta investigación tomó una duración de 4 semanas lectivas a 50 minutos por clase. Se realizó una re-enseñanza y enseñanza diferenciada para los estudiantes de educación especial y acomodos especiales.

**TABLA II: ACCIONES ESPECÍFICAS Y CÓMO SE REALIZARÁN**

Actividades para la para la acción	Explicación de la actividad	Uso de los recursos	Tiempo de la intervención	Instrumentos, técnicas o guías	Momento de la recopilación	Tipo de información
<p>Trabajo en equipo de 6 estaciones.</p> <p><b>Parte 1:</b> Conocer las <i>Drosophilas</i> y el microscopio de disección</p> <p><b>Parte 2:</b> Identificar Género de la mosca</p> <p><b>Parte 3:</b> Realizar la transferencia “flip” de las moscas</p> <p><b>Parte 4:</b> Simulacro para realizar gráfica de tiempo de locomoción según variables manipuladas</p> <p><b>PARTE #5:</b> Laboratorio para realizar gráfica de vuelo y escalada para evaluar las habilidades motoras en <i>Drosophila</i></p>	<p>- Actividad con sus puntos (Conocer el microscopio)</p> <p>-Práctica de laboratorio con rúbrica + Hoja de actividad (tabla y graficar)</p> <p>-Práctica de laboratorio con rúbrica</p> <p>-Hoja de actividad (tabla y graficar)</p> <p>-Práctica de laboratorio + Hoja de actividad (tabla y graficar)</p>	<p>Uso de los microscopios y las funciones de cada estudiante en el laboratorio tales como: planificación, recopilación de datos, análisis de datos, documentación, colaboración, presentación de resultados, mantenimiento y limpieza en el laboratorio</p>	<p>El tiempo dependerá del aprendizaje de los estudiantes.</p> <p>Se espera que cada actividad dure 2 días a 50 minutos cada día.</p> <p>Se espera unos 20 días para finalizar las 5 actividades en su totalidad.</p>	<p>Rúbricas para evaluar las prácticas de laboratorios. (3 prácticas de laboratorio)</p> <p>Tarea de desempeño para las actividades de laboratorio. (son 4 hojas de desempeños o tareas)</p> <p>Una tarea de re-enseñanza para ver si aprendieron.</p>	<p>Pre y posprueba para recopilar datos del conocimiento de la metodología científica.</p> <p>Antes y después del periodo de intervención de las prácticas de laboratorio y tarea de desempeño se recopilaron las puntuaciones de las tareas y rúbricas de las 5 actividades.</p> <p>Durante el segundo semestre escolar.</p>	<p>Descripción de las técnicas de laboratorio.</p> <p>Ejecución de las técnicas de laboratorio.</p>

## **Análisis de los datos**

Los datos se analizaron utilizando estadísticas descriptivas. Los datos se resumieron y organizaron de esta manera para facilitar análisis específicos posteriores y determinar el cumplimiento de supuestos estadísticos. Para lograr esto, se emplearon las medidas de tendencia central, en la cual se observó cómo se organizaban los datos alrededor del centro de distribución. Posteriormente, se realizaron medidas de variabilidad para determinar cómo se distribuyeron los datos en relación con el centro.

Se utilizó la prueba  $t$  para inferir el cambio en el aprendizaje (dominio de destrezas; actitud). Este tipo de prueba compara las medias de dos grupos relacionados o medidas repetidas en la misma muestra. Si hay una diferencia significativa entre las medias de dos mediciones tomadas en el mismo grupo de personas, se utiliza la prueba  $t$  para muestras pareadas. Debido a que las muestras son relacionadas y de tamaño similar, esta prueba es la adecuada para el conjunto de datos que se recolectó.

Luego de depurar los datos, se encontró que sólo 45 de los 82 estudiantes que tomaron la prueba PANC fueron válidas para el estudio. La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk también se llevó a cabo al tener una muestra menor de 50. Esta prueba se utiliza para determinar si un conjunto de datos sigue una distribución normal. En estadística, la distribución normal es crucial porque una gran cantidad de pruebas y análisis estadísticos asumen que los datos provienen de una población con esta distribución. La prueba de Shapiro-Wilk evalúa la hipótesis nula de que los datos provienen de una población distribuida normalmente. (Urengo, 2023)

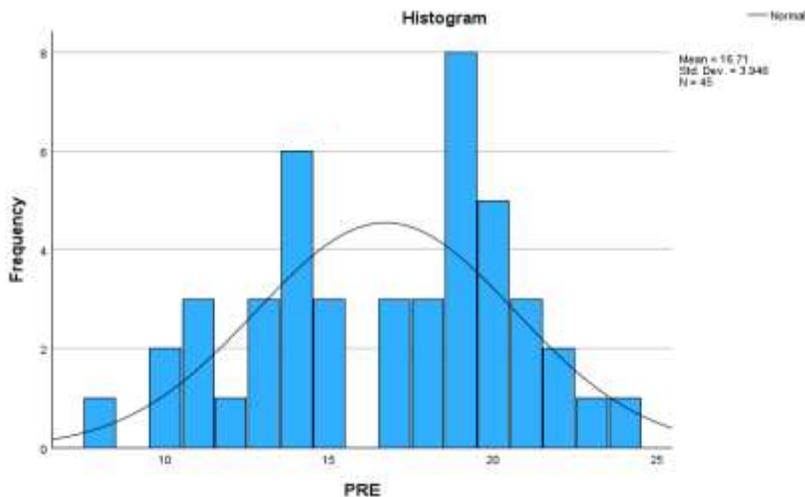
## Análisis estadísticos de resultados:

Datos descriptivos de la pruebaPANC – Tabla 1. Estadísticas descriptivas

	Descriptive Statistics										
	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Variance	Skewness		Kurtosis	
				Statistic	Std. Error			Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
PRE	45	8	24	16.71	.588	3.946	15.574	-.297	.354	-.832	.695
POS	45	8	27	20.82	.636	4.266	18.195	-.844	.354	.963	.695
Valid N (listwise)	45										

Luego de depurar los datos, se encontró que sólo 45 de los 83 estudiantes que participaron en el examen fueron elegibles tanto para la preprueba como para la posprueba. Según los análisis descriptivos, el puntaje más bajo en ambas pruebas fue 8. El puntaje máximo estadístico fue de 24 en la preprueba y 27 en la posprueba, lo que indica que los puntajes máximos mejoraron. Los puntajes promedio aumentaron de 16.71 en la prueba a 20.82 en la prueba posprueba, lo que indica que el promedio aumentó de la prueba a la prueba posprueba y, en general, los puntajes mejoraron. Ambos exámenes tuvieron una precisión similar, ya que el error estándar de la prueba fue de 0,588 y el error estándar de la prueba posterior fue de 0,636. Además, hubo una mayor variabilidad en los puntajes de la prueba posterior, ya que la desviación estándar aumentó de 3.95 a 4.27. El Error Estándar de Curtosis de 0,695 en ambas pruebas indica que la medida de curtosis fue precisa.

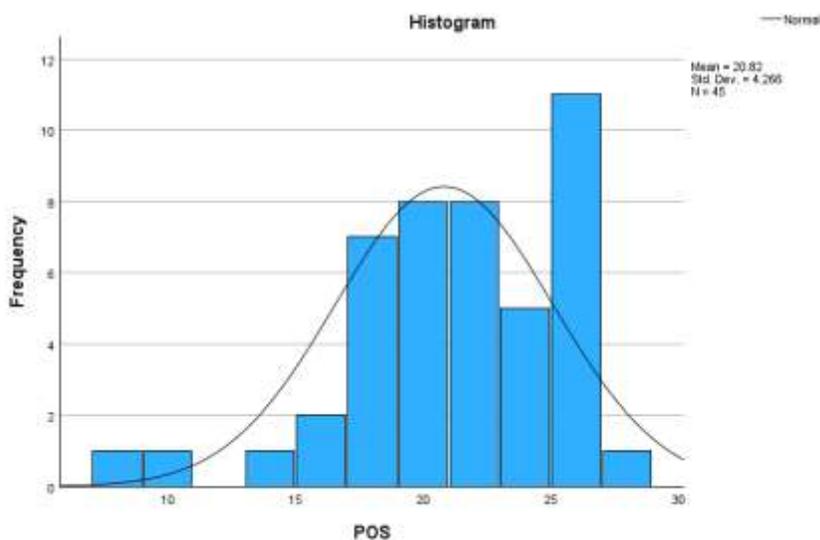
Gráfico 1. Histograma para la preprueba



plana que lo normal.

La gráfica muestra una asimetría de  $-0,297$  de las pruebas. Las pruebas tuvieron una curtosis de  $0,832$ . El sesgo negativo indica que los puntajes son un poco sesgados hacia la derecha. Se cree que un sesgo mayor en la posprueba ayudó a más estudiantes a obtener puntajes más altos. Esto demuestra que en ambas pruebas la medida del sesgo fue precisa. La curtosis negativa del examen muestra una distribución más

Gráfico 2. Histograma para la posprueba



La asimetría en las pruebas posteriores, que fueron  $-0,844$ , se muestra en la gráfica. La curtosis en las pruebas posteriores fue de  $0,963$ . La curtosis positiva en la prueba de posprueba indica una distribución más direccionada.

Tabla 2. Prueba de normalidad

	<b>Tests of Normality</b>					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRE	.163	45	.004	.958	45	.103
POS	.103	45	.200	.933	45	.012

a. Lilliefors Significance Correction

Los resultados muestran los análisis de distribución formal de las puntuaciones de las preprueba y la posprueba de los estudiantes. El nivel de significancia de 0.103 de la prueba indica que no hay suficiente evidencia para refutar la hipótesis nula de una distribución normal de los datos. El nivel de significancia para la posprueba es de 0,012, lo que indica que hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de distribución normal. Sin embargo, este valor sigue estando cerca del umbral típico de 0.05 para considerar que los datos no son normales.

Tabla 3. Comparación entre las puntuaciones de la pre y post prueba de las muestras pareadas

<b>Paired Samples Statistics</b>					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRE	16.71	45	3.946	.588
	POS	20.82	45	4.266	.636

Los puntajes promedio aumentaron de 16.71 en la preprueba a 20.82 en la posprueba, lo que demuestra una mejora significativa. La variabilidad de los puntajes en la posprueba aumentó ligeramente (de 3.946 a 4.266), según la desviación estándar. El número de observaciones es constante en ambas pruebas (N=45), lo que confirma la validez de la comparación. Finalmente, el error estándar de la media de ambas pruebas es idéntico, lo que indica que la precisión de la estimación de la media es similar.

Tabla 4. Correlaciones en las muestras pareadas

<b>Paired Samples Correlations</b>				
		N	Correlation	Significance (One-Sided p)
Pair 1	PRE & POS	45	.515	<.001

Según los resultados de la tabla de correlaciones, existe una correlación positiva moderada ( $r = 0.515$ ) entre los puntajes de la preprueba y la posprueba para los 45 estudiantes. Además, se encontró una correlación altamente significativa ( $p < 0,001$ ), lo que indica que la probabilidad de que esta relación se deba al azar es extremadamente baja. Esto puede interpretarse como una prueba de que los puntajes en las pruebas previas están relacionados con los puntajes en las pruebas posteriores, lo cual está relacionado con una mejora continua en los resultados de los estudiantes.

Tabla 5. Prueba *t* para muestras pareadas

		Paired Differences					t	df	Significance (One-Sided p)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
Pair					Lower	Upper			
1	PRE - POS	-4.111	4.052	.604	-5.328	-2.894	<b>-6.806</b>	44	<b>&lt;.001</b>

Según la prueba *t* para muestras pareadas, existe una diferencia media significativa de -4.11 entre los puntajes de la preprueba y la posprueba, con una desviación estándar de la diferencia de 4.05. El intervalo de confianza del 95% para la diferencia oscila entre -5.328 y -2.894, lo que indica una mejora significativa en los puntajes de la prueba posterior. La diferencia es estadísticamente significativa con 44 grados de libertad y un valor *p* menor que 0.001.

Tabla 6. Magnitud del efecto

		Paired Samples Effect Sizes				
			Standardized <sup>a</sup>	Point Estimate	95% Confidence Interval	
Pair		Cohen's d			Lower	Upper
1	PRE - POS		4.052	<b>-1.015</b>	-1.371	-.650
		Hedges' correction	4.123	-.997	-1.348	-.639

a. The denominator used in estimating the effect sizes.

Cohen's *d* uses the sample standard deviation of the mean difference.

Hedges' correction uses the sample standard deviation of the mean difference, plus a correction factor.

Tanto Cohen's *d* como la corrección de Hedges indican un tamaño de efecto significativo, según los resultados de la tabla de tamaños de efecto. La intervención tuvo un impacto significativo, ya que la estimación puntual de Cohen *d* es -1.015 y la estimación puntual de Hedges *g* es -0.997. Para ambos índices, los intervalos de confianza del 95% no incluyen el cero ni son completamente negativos, lo que confirma que la diferencia observada es significativa y que los puntajes de la prueba posterior son superiores a los de la prueba anterior. Estos tamaños de efecto grandes demuestran que la intervención tuvo un impacto significativo en la mejora de los puntajes de los estudiantes, y la certeza de esta mejora es alta.

## Discusión de los resultados:

Basándonos en los resultados anteriores, se puede concluir lo siguiente para responder a las preguntas de investigación #1 (pág 5) sobre el nivel de desarrollo de las habilidades de metodología científica en los estudiantes de escuela superior en los cursos de biología:

1. Prueba previa y posterior: La media aumentó de 16.71 en la prueba anterior a 20.82 en la prueba posterior, lo que indica una mejora promedio de 4.11 puntos. Los puntajes de la prueba fueron más variados, con una desviación estándar de 3.946 y 4.266, respectivamente. Los valores en ambas pruebas del Error Estándar de la Media fueron similares (0.588 en la preprueba y 0.636 en la posprueba), lo que indica una precisión similar en las estimaciones de la media..

2. Correlación: Se encontró una correlación positiva moderada entre los puntajes de la preprueba y la posprueba con un valor de correlación de 0.515. Significación (p bidireccional):  $<0.001$ , indicando que la correlación es altamente significativa.

3. El resultado de la prueba  $t$  para muestras pareadas mostró una diferencia media de -4.11 y un intervalo de confianza del 95% de -5.328 a -2.894, lo que indica una mejora significativa. La mejora es estadísticamente significativa, como lo demuestra el valor  $p$  de 0.001.

4. En relación con la magnitud del impacto (Cohen's  $d$  y Hedges'  $g$ ): El tamaño del efecto es significativo y grande, según el intervalo de confianza del 95% de Cohen de -1.371 a -0.650. Además, el  $g$  de Hedges es de -0,997 y tiene un intervalo de confianza del 95% de -1.348 a -0,639, lo que indica un tamaño de efecto significativo y grande.

Para desarrollar las habilidades de metodología científica en los estudiantes de décimo grado, utilizando el recurso del laboratorio de investigación sobre el ciclo de vida de la mosca frutera, se pueden seguir estos pasos;

- Mantener los objetivos claros. Definir objetivos específicos de aprendizaje relacionados con las destrezas de la metodología científica, como la formulación de hipótesis, diseño experimental, recolección y análisis de datos, y comunicación de resultados.
- Introducción teórica en el curso. Comenzar con una sesión teórica para explicar el ciclo de vida de la mosca frutera y los conceptos básicos de la metodología científica. Proveer material de lectura y recursos visuales (videos, diagramas) para reforzar el contenido.
- La planificación del experimento ayudará a los estudiantes a formular hipótesis sobre diferentes aspectos del ciclo de vida de la mosca frutera. Enseñar cómo diseñar un experimento controlado e identificar variables independientes, dependientes y de control.
- Trabajo de Laboratorio: Dividir a los estudiantes en grupos pequeños para facilitar el manejo del laboratorio. Asignar tareas específicas dentro de los grupos (registro de datos, monitoreo de condiciones, etc.). Asegurarse de que cada estudiante participe en todas las etapas del experimento en diferentes momentos.
- Recolección y análisis de datos: Enseñar técnicas precisas de recolección de datos, asegurándose de que los estudiantes mantengan registros detallados. Introducir herramientas estadísticas básicas para el análisis de los datos recolectados.
- Interpretación y discusión: Facilitar las sesiones de discusión para comprender los resultados. Ayudar a los estudiantes a relacionar sus resultados con las hipótesis que se han creado y discutir posibles errores o anomalías de datos.
- Comunicación de Resultados: Instruir a los estudiantes en la redacción de informes científicos, incluyendo secciones de introducción, métodos, resultados, discusión y conclusión. Fomentar presentaciones orales de los proyectos, donde los estudiantes puedan compartir sus hallazgos y recibir retroalimentación.

- Evaluación y Retroalimentación: Evaluar a los estudiantes en base a su participación, precisión en la recolección de datos, calidad del análisis, y habilidad para comunicar resultados. Proveer retroalimentación constructiva para mejorar sus destrezas científicas.

Podemos basarnos en los resultados discutidos anteriormente y resumir los cambios observados a partir de las pruebas pre y pospruebas para evaluar cómo cambia el nivel de conocimiento de los estudiantes de Biología hacia el uso de la metodología científica antes y después de la implementación del plan de acción, pregunta #2 de la investigación (pág. 5) . Se puede decir que el cambio en el nivel de conocimiento;

1. Mejoraron en la media de los puntajes: la preprueba: la media de los puntajes fue de 16.71 y en la posprueba aumentó a 20.82. La mejora fue de 4.11 puntos que sugiere un incremento significativo en el conocimiento y la habilidad de los estudiantes en el uso de la metodología científica después de la implementación del plan de acción.
2. Variabilidad de los puntajes: la desviación estándar de la preprueba fue de 3.946, mientras que la desviación estándar de la posprueba fue de 4.266. que, aunque la variabilidad de los puntajes aumentó ligeramente, esto demuestra que hubo una mayor diversidad en el nivel de mejora entre los estudiantes.
3. Significancia estadística: se encontró que la prueba t para muestras pareadas mostró una mejora significativa con un valor p de 0.001 y una diferencia media de -4.11. La implementación del plan de acción en el curso de Biología mostró una mejora significativa en el nivel de conocimiento de los estudiantes hacia el uso de la metodología científica. Antes de la intervención, muchos estudiantes tenían una comprensión limitada de los pasos y la importancia del método científico. Sin embargo, tras la implementación del plan de acción, los resultados de la prueba t para muestras pareadas indicaron una mejora notable en el conocimiento de los estudiantes. Específicamente, el análisis estadístico reveló una diferencia media de -4.11, con un

valor  $p$  de 0.001, lo cual indica que esta mejora no se debe al azar. Los estudiantes demostraron una comprensión más profunda y una mayor capacidad para aplicar la metodología científica en las actividades académicas realizadas. Esta mejora se reflejó en su capacidad para analizar datos y sacar conclusiones basadas en evidencia científica realizadas por ellos mismos.

### **Conclusión:**

Los datos estadísticos muestran la distribución, centralidad, dispersión y forma de los datos antes y después de la prueba, brindando información útil sobre cualquier cambio que haya ocurrido. Los resultados de las pruebas de normalidad muestran que ambas pruebas tienen una distribución normal cercana, con una desviación más notable en la posprueba. Las estadísticas descriptivas de las muestras pareadas confirman un aumento significativo en el promedio de la posprueba, lo que sugiere un posible aprendizaje. La correlación positiva entre las variables y los resultados de la prueba  $t$  respaldan la conclusión de que la diferencia observada es real y no aleatoria en la población estudiada. Además, la magnitud del efecto, según Cohen (1988), indica una relación fuerte entre las variables, respaldando la efectividad del tratamiento diseñado para aumentar la alfabetización en ciencias de los estudiantes de grado 10 de una escuela pública de nivel superior.

Con esto se sugiere que la teoría del aprendizaje constructivista proporciona una base sólida para diseñar actividades de laboratorio de ciencias que promuevan la construcción activa del conocimiento por parte de los estudiantes. Al aplicar los principios del constructivismo, como el enfoque práctico, preguntas orientadoras, colaboración, reflexión y conexiones con el mundo real, los estudiantes tienen la oportunidad de participar activamente en su aprendizaje y mejorar su comprensión de los conceptos científicos. Además, al adoptar marcos como la Taxonomía de Bloom y la Taxonomía de Norman Webb, se puede garantizar un aprendizaje progresivo que prepare a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y prácticos en el futuro.

Los estudiantes de Biología mostraron una mejora significativa en su nivel de conocimiento y habilidad en el uso de la metodología científica tras la implementación del plan de acción. Los datos muestran que aumentó en la media de los puntajes con una mejora promedio de 4.11 puntos. En la variabilidad de los puntajes hubo una ligera mayor dispersión, indicando una diversidad en el nivel de mejora. En la significancia estadística la mejora es altamente significativa ( $p < 0.001$ ). y el tamaño del efecto fue grande y significativo, indicando un impacto notable de la intervención.

El nivel de conocimiento de los estudiantes hacia el uso de la metodología científica aumentó de manera significativa después de la implementación del plan de acción basado en el estudio del ciclo de vida de la mosca frutera en el laboratorio. Esto sugiere que la metodología utilizada es efectiva para mejorar las destrezas científicas de los estudiantes de 10mo grado en Biología.

Los estudiantes de escuela superior en los cursos de Biología mostraron un desarrollo significativo en las destrezas de la metodología científica a través del estudio del ciclo de vida de la mosca frutera. La mejora en la media de los puntajes de la preprueba a la posprueba sugiere que los estudiantes adquirieron una mejor comprensión y habilidades en la metodología científica.

Los análisis estadísticos, incluyendo la correlación, la prueba  $t$  para muestras pareadas y los tamaños del efecto (Cohen's  $d$  y Hedges'  $g$ ), indican que esta mejora no es debida al azar y es significativa. El tamaño del efecto grande indica que la intervención tuvo un impacto considerable en el desarrollo de las destrezas científicas de los estudiantes.

Estos resultados sugieren que el enfoque utilizado (estudiar el ciclo de vida de la mosca frutera) es eficaz para mejorar las destrezas de la metodología científica en los estudiantes de Biología. \

### **Implicaciones Prácticas:**

Los hallazgos respaldan las teorías del constructivismo y del aprendizaje activo, que sostienen que los estudiantes pueden aprender mejor si participan en actividades de aprendizaje prácticas. En un

laboratorio, el estudio del ciclo de vida de una mosca frutera crea un entorno de aprendizaje interactivo que facilita la comprensión y el uso de la metodología científica.

Los resultados respaldan la idea de que el desarrollo de habilidades científicas requiere educación práctica a través de laboratorios y experimentos. Los hallazgos sugieren que los estudiantes pueden mejorar significativamente sus habilidades científicas al incorporar actividades de laboratorio como el estudio del ciclo de vida de una mosca frutera en su educación biológica. Esto puede inspirar a los educadores y diseñadores de programas a incorporar más experiencias prácticas a los programas.

Los maestros deben recibir capacitación para realizar actividades de laboratorio prácticas. Los resultados de aprendizaje de los estudiantes pueden mejorar si los docentes reciben los recursos y la capacitación necesarios para llevar a cabo estas actividades de manera efectiva.

#### **Aplicaciones Potenciales de los Hallazgos:**

Los resultados pueden utilizarse para desarrollar guías y manuales de laboratorio específicos para el estudio del ciclo de vida de la mosca frutera y otros organismos. Estos materiales pueden ser distribuidos en escuelas y programas educativos.

Los hallazgos pueden influir en la creación de programas de educación científica que incluyan componentes prácticos y experimentales como una parte integral del currículo. Programas de verano, talleres y clubes de ciencias pueden beneficiarse de esta metodología.

Los resultados pueden informar a los responsables de políticas educativas sobre la importancia de incluir laboratorios bien equipados y actividades prácticas en las escuelas. Esto podría influir en la asignación de recursos y la planificación de la infraestructura educativa.

**Recomendaciones para Futuras Investigaciones:**

1. Futuras investigaciones podrían explorar la implementación de metodologías similares en otras áreas de las ciencias, como la química, la física o las ciencias ambientales, para ver si los resultados son consistentes.
2. Realizar estudios longitudinales para evaluar el impacto a largo plazo de estas actividades prácticas en el desarrollo de habilidades científicas. Esto puede incluir el seguimiento de los estudiantes en niveles educativos superiores y en sus carreras profesionales.
3. Comparar directamente la efectividad del aprendizaje práctico en laboratorio con métodos de enseñanza más tradicionales, para cuantificar de manera más precisa los beneficios relativos de cada enfoque.
4. Investigar cómo diferentes grupos de estudiantes (por ejemplo, diferentes edades, grados, géneros) responden a estas metodologías para adaptar mejor las estrategias de enseñanza a diversas poblaciones estudiantiles.
5. Explorar cómo la integración de tecnologías digitales, como simulaciones virtuales y herramientas de análisis de datos, puede complementar y mejorar las experiencias prácticas en el laboratorio.

**Limitaciones:**

1. El estudio se realizó con una muestra de 45 estudiantes, lo cual, aunque suficiente para análisis estadísticos básicos, puede no ser representativo de una población más amplia. Estudios con muestras más grandes podrían proporcionar resultados más generalizables.
2. Los estudiantes que participaron en el estudio pueden no ser representativos de todos los estudiantes de 10mo grado. Es posible que aquellos que participaron tuvieran un interés o habilidad particular en ciencias, lo cual podría haber influido en los resultados.

3. El estudio se realizó en un período limitado. Investigaciones longitudinales podrían proporcionar una mejor comprensión del impacto sostenido de la intervención en las habilidades científicas de los estudiantes.
4. Aunque se intentó controlar las variables externas, factores como el entorno de aprendizaje, la calidad de la instrucción y el apoyo externo (por ejemplo, tutorías adicionales) pueden haber influido en los resultados.

La evaluación del conocimiento y habilidades científicas se basó en pruebas pre y post. Estas pruebas pueden no captar completamente todas las dimensiones de las destrezas científicas, como el pensamiento crítico, la creatividad y la habilidad para trabajar en equipo

## Referencias:

*Aprendizaje Activo - Cambridge international*. Aprendizaje Activo. (n.d.).

<https://www.cambridgeinternational.org/Images/579618-active-learning-spanish-.pdf>

Blair, C. (2013). Funciones ejecutivas en el salón de clase - *Enciclopedia Sobre el Desarrollo de la Primera Infancia* <https://www.encyclopedia-infantes.com/pdf/expert/funciones-ejecutivas/segun-los-expertos/funciones-ejecutivas-en-el-salon-de-clase>

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge Academic.

Cuesta Moreno, L. M. (2019). El método científico como estrategia pedagógica para activar el pensamiento crítico y reflexivo. *Ciencias Sociales y Educación*, 8(15), 87–104.

<https://doi.org/10.22395/csye.v8n15a5>

Cueva Luza , T., Jara Córdova, et.all. (2023). Métodos mixtos de investigación para Principiantes.

<https://directory.doabooks.org/handle/20.500.12854/112758>

Delgado Martínez, L. M. (2019). Aprendizaje centrado en el estudiante, hacia un nuevo docente.

*Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria De Didáctica*, 37(1), 139–154.

<https://revistas.usal.es/tres/index.php/0212-5374/article/view/et2019371139154/21170>

Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. Vol. 12 No.

1 <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>

Fernández, A. Z. (2016, marzo 21). Qué es el conocimiento científico. Significados.

<https://www.significados.com/conocimiento-cientifico/>

Flores, J., Caballero Sahelices, M. C., & Moreira, M. A. (2009, December). El Laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una Visión Integral En Este Complejo Ambiente de Aprendizaje. *Revista de Investigación*. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-29142009000300005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005)

Fundación Amgen Duplica. Amgen, Inc. (n.d.). Fundación AMGEN duplica su compromiso con labxchange, plataforma virtual gratuita de educación científica

<https://www.amgen.com.mx/media/news-release-listing/2022/07/FUNDACION-AMGEN-DUPLICACION>

Gerard Fourez, Veronica Englebert, Dominique Grootaers, Philippe Mathy, Francis Tilman.

(2005). *Alfabetización Científica y Tecnología*. Ediciones Colihue SRL.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=t4hCUOYG7gC&oi=fnd&pg=PA3&dq=estudio+de+alfabetización+en+ciencias&ots=0lXXpLkIuJ&sig=8SUlpXTUyzhU-](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=t4hCUOYG7gC&oi=fnd&pg=PA3&dq=estudio+de+alfabetización+en+ciencias&ots=0lXXpLkIuJ&sig=8SUlpXTUyzhU-cwKD8Nuaq1v5gM#v=onepage&q=estudio%20de%20alfabetización%20en%20ciencias&f=false)

[cwKD8Nuaq1v5gM#v=onepage&q=estudio%20de%20alfabetización%20en%20ciencias&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=t4hCUOYG7gC&oi=fnd&pg=PA3&dq=estudio+de+alfabetización+en+ciencias&ots=0lXXpLkIuJ&sig=8SUlpXTUyzhU-cwKD8Nuaq1v5gM#v=onepage&q=estudio%20de%20alfabetización%20en%20ciencias&f=false)

Hernández, Andra A., & Zacconi, lavia C. (2010). *Alfabetización Científica. Química al Alcance de Todos*. COMPETENCIAS BÁSICAS Alfabetización científica. Química al alcance de todos.

[https://www.adeepra.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/COMPETENCIASBASICA/S/RLE3304\\_Hernandez.pdf](https://www.adeepra.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/COMPETENCIASBASICA/S/RLE3304_Hernandez.pdf)

King, B. M., Rosopa, P. J., & Minium, E. W. (2018). *Statistical reasoning in the behavioral sciences* (7th ed.). John Wiley & Sons.

Kyere, J. (2017). *Effectiveness of hands-on pedagogy in STEM Education - Walden University*.

*Effectiveness of Hands-on Pedagogy in STEM Education*.

<https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4035&context=dissertations>

Levoy, G. (2022, December 6). Crecer requiere desaprender tanto como aprender - *psychology*

*today*. <https://www.psychologytoday.com/es/blog/crecer-requiere-desaprender-tanto-como-aprender>

López Rúa, A. M., & Tamayo Alzate, Ó. E. (2012, January). Las prácticas de laboratorio en la

enseñanza de las ciencias naturales. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>

Mendoza Juárez, Y. L., & Mamani Gamarra, J. E. (2012, March 15). Estrategias de enseñanza –

aprendizaje de los docentes de la facultad de ciencias sociales de la universidad nacional del altiplano – puno 2012. *Sistema de Información Científica Redalyc, red de Revistas Científicas*.

<https://www.redalyc.org/pdf/4498/449845035006.pdf%0A>

. Emeritus. (2023). Muy Importante: Aprendamos a desaprender. [https://latam.emeritus.org/blogs/muy-](https://latam.emeritus.org/blogs/muy-importante-aprendamos-a-desaprender/#:~:text=Desaprender%20puede%20ayudarnos%20a%20evitar,para%20equiparse%20para%20el%20futuro.)

[importante-aprendamos-a-](https://latam.emeritus.org/blogs/muy-importante-aprendamos-a-desaprender/#:~:text=Desaprender%20puede%20ayudarnos%20a%20evitar,para%20equiparse%20para%20el%20futuro.)

[desaprender/#:~:text=Desaprender%20puede%20ayudarnos%20a%20evitar,para%20equiparse%20para%20el%20futuro.](https://latam.emeritus.org/blogs/muy-importante-aprendamos-a-desaprender/#:~:text=Desaprender%20puede%20ayudarnos%20a%20evitar,para%20equiparse%20para%20el%20futuro.)

The Nation's Report Card. (n.d.). *NAEP state profiles*.

[https://www.nationsreportcard.gov/profiles/stateprofile/overview/PR?cti=PgTab\\_OT&chort=2&sub=MAT&sj=PR&fs=Grade&st=MN&year=2022R3&sg=Gender%3A+Male+vs.+Female&sgv=Difference&ts=Single+Year&tss=2022R3&sfj=NP](https://www.nationsreportcard.gov/profiles/stateprofile/overview/PR?cti=PgTab_OT&chort=2&sub=MAT&sj=PR&fs=Grade&st=MN&year=2022R3&sg=Gender%3A+Male+vs.+Female&sgv=Difference&ts=Single+Year&tss=2022R3&sfj=NP)

Núñez-López, S., Ávila-Palet, J.-E., & Olivares-Olivares, S.-L. (2017). El Desarrollo del Pensamiento

Crítico en Estudiantes Universitarios por medio del Aprendizaje Basado en problemas. *Revista*

*Iberoamericana de Educación Superior*, 8(23), 84.

<https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2017.23.3012>

Pabón. (2023). Proyecto Biorets Ofrece Una experiencia de investigación para maestros de Biología . Recinto de Río Piedras. <https://www.uprrp.edu/2023/04/proyecto-biorets-ofrece-una-experiencia-de-investigacion-para-maestros-de-biologia/>

Pantoja Castro, J. C., & Covarrubias Papahiu, P. (2012). La Enseñanza de la Biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v35n139/v35n139a7.pdf>

Perfil del Departamento de Educación 2021-2022. Perfil Escolar de Puerto Rico 2021-2022. (n.d.).

<https://perfilescolar.dde.pr/dashboard/summary/?schoolcode=State>

INEE. (n.d.). Procesos de Enseñanza y Aprendizaje. <https://inee.org/es/eie-glossary/procesos-de-ensenanza-y-aprendizaje>

Programa del estuario de la Bahía de San Juan. (n.d.). Certificación de Ciudadanos Científicos - Estuario. [https://estuario.org/wp-content/uploads/2021/05/edit\\_estuario\\_modulos-ccc\\_final\\_agar-estudio\\_paginas.pdf](https://estuario.org/wp-content/uploads/2021/05/edit_estuario_modulos-ccc_final_agar-estudio_paginas.pdf)

Ramos-Galarza, C., Bolaños-Pasquel, M., García-Gómez, A., Martínez-Suárez, P., & Jadán-Guerrero, J. (2019). La Escala Efeco para valorar funciones ejecutivas en formato de auto-reporte. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*, 50(4).

<https://doi.org/10.21865/ridep50.1.07>

Sampieri, H. R., & Paulina, M. T. C. (2023). Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, Cualitativa y Mixta. *McGraw-Hill Interamericana Editores*.

Sarmiento Santana, M. (2007). Capítulo 2: Enseñanza y Aprendizaje.

[https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8927/D-TESIS\\_CAPITULO\\_2.pdf](https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8927/D-TESIS_CAPITULO_2.pdf)

Tekman.Revolución y aprendizaje. (2017). Taxonomía de Bloom: ¿qué es y en qué consiste? January 9, 2023, <https://www.tekmaneducation.com/taxonomia-de-bloom/>

YouTube. (2017). Webb's Depth of Knowledge: Learned! YouTube. Retrieved January 9, 2024, from <https://www.youtube.com/watch?v=gO9k2xbbbxw>.

Urrengi, N. (2023). La Distribución Normal I con R y Python: Un Pilar Fundamental en el Análisis de Datos. <https://nicolasurrego.medium.com/la-distribución-normal-un-pilar-fundamental-en-el-análisis-de-datos-6d6ea8c7ee71>

Apendice

## **DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE ACTIVIDAD COHORTE II**

**UNIDAD | TÍTULO:** Las *Drosophila melanogaster* al rescate de la alfabetización científica en las escuelas públicas del nivel superior en Puerto Rico.

**GRADO:** 10mo y 12mo

**MATERIA:** Biología e Investigación

**Maestra:** Ángela M. Del Toro Nieves

**Escuela | Ore:** Segundo Ruíz Belvis, Hormigueros  
Ore de Mayagüez

**Correo electrónico:** de112513@miescuela.pr

**Fecha:** agosto 2023 – mayo 2024



**GUÍA DEL/ DE LA MAESTRO/A**



## MATERIA

- Biología (10mo) y Ciencias Terrestres integrado a la investigación científica (12mo)

## NIVEL/GRADO

- Superior / 10mo y 12mo

## CONCEPTOS PRINCIPALES

10mo grado

- Método científico, genética, selección natural, evolución e ingeniería genética.

12mo grado

- Método científico y zonas climáticas de Puerto Rico

## CONCEPTOS SECUNDARIOS

- Biotecnología, biorremediación, CRISPR (acrónimo en inglés de *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* o Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Espaciadas)

## CONOCIMIENTO PREVIO

- 10mo grado - Haber trabajado en la clase de noveno grado los temas de método científico, zonas climáticas de Puerto Rico.
- 12mo grado- Haber trabajado con el tema de genética y selección natural en la clase de Biología en grado 10.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE

- Discutir la importancia de los equipos de laboratorio y elementos de seguridad al utilizar los mismos.
- Entender el ciclo de vida de la mosca *Drosophila melanogaster*.
- Desarrollar una investigación utilizando los pasos del método científico. (Implementación de la metodología científica correctamente).
- Explorar el concepto de análisis crítico y análisis de datos por medio de gráficas. (Implementar análisis e interpretación de datos en el salón de clase).
- Entender la locomoción de la mosca ante una variable.

## ESTÁNDARES, EXPECTATIVAS E INDICADORES DEL GRADO

### A. BIOLOGÍA:

Estándar(es): Ingeniería y Tecnología- Estudia y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en el diseño y la construcción de prototipos, para solucionar problemas basados en evidencia científica.

- **ES.B.IT1.1** - Utiliza los procesos de observación, medición, inferencia, predicción, clasificación, comunicación, interpretación de datos, formulación de hipótesis y experimentación; y las prácticas de ciencias e ingeniería, al investigar en el campo de la Biología sobre el desarrollo y el mantenimiento de la vida en el planeta Tierra, así como las condiciones que les permiten a los organismos realizar funciones esenciales para la vida.
- **ES.B.IT1.3** - Utiliza instrumentos, unidades de medida y tecnología adecuada para la recopilación y la interpretación de datos relevantes en una investigación científica.
- **ES.B.IT2.4** - Usa la tecnología para presentar una simulación en la solución de un problema real y complejo relacionado con la salud, el ambiente, la ingeniería genética, la biodiversidad o la biotecnología.

## **B. CIENCIAS TERRESTRES Y DEL ESPACIO**

Estándar(es): Ingeniería y tecnología: Estudia y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en el diseño y la construcción de prototipos, para solucionar problemas basado en evidencia científica

- **ES.T.IT1.1**- Explica la necesidad del conocimiento sobre las ciencias terrestres y del espacio, para entender la dinámica y los procesos que ocurren en el planeta Tierra.
- **ES.T.IT1.2**- Formula problemas de investigación, e hipótesis corroborables, relacionados con las ciencias terrestres y del espacio.
- **ES.T.IT1.3**- Utiliza unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI) y aplica las prácticas de las ciencias y e ingeniería para recopilar e interpretar parámetros ambientales, tales como la temperatura, la precipitación, la presión atmosférica; y considera las posibles fuentes de error de los datos obtenidos, así como las medidas de seguridad necesarias.
- **ES.T.IT2.5** - Identifica una posible solución a un problema real y complejo relacionado con las ciencias terrestres y del espacio, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que pueden resolverse usando conocimientos de ingeniería.

Estándar (es): Ciencias Terrestres y del Espacio

- **ES.T3.1**- Compara y contrasta las diferentes zonas de vida y las zonas climáticas en el planeta Tierra; así como las zonas de vida de la isla de Puerto Rico.

## **TRASFONDO**

Las actividades de aprendizaje son las distintas tareas o ejercicios que un educador lleva a cabo con el propósito de hacer avanzar el proceso de aprendizaje de sus estudiantes. Como hemos visto hasta ahora, el aprendizaje no se da de la misma manera en todos los salones de clase. Ante esta realidad, es necesario que el maestro pueda crear en el salón de clase una atmósfera que invite a todos a investigar, aprender y construir su conocimiento.

## **GLOSARIO**

- Gregor Mendel- Padre de la genética. Experimentó con la planta del guisante y desarrolló las famosas tres leyes de la genética. (National Geographic, 2023)
- Cruce monohíbrido- cruce que involucra un solo rasgo o gen; se da cuando ambos padres son heterocigotos (híbridos) para este rasgo.
- *Drosophila melanogaster*- conocido como la mosca de la fruta, es un organismo modelo de gran alcance ampliamente utilizado en la investigación biológica. (JoVE Science Education, 2023)
- Método científico- método de solución de problemas con pasos básicos. (Khan Academy, 2023)
- Cuadrado de Punnett- es una herramienta derivada de las leyes de probabilidad. Se usa para predecir la descendencia de un cruce o apareamiento entre dos padres. (CK-12 Foundation 2023)
- pH ácido y base- Cualquier valor menor a 7.0 es ácido y cualquier valor mayor a 7.0 es básico o alcalino. Escala de pH que va de 0 (muy ácido) a 14 (muy básico/alcalino) y lista de los valores de pH de sustancias comunes. (Khan Academy, 2023)
- Micropipeta- es un subtipo de pipetas, donde la diferencia fundamental es que el volumen de líquidos que mide y transporta es muy pequeño, usualmente en el rango de los microlitros ( $\mu\text{l}$ ). (PRECISION, 2023).
- Estereoscopios o microscopio de disección- permiten hacer estudios de objetos y especímenes demasiado pequeños para ser estudiados a simple vista. (Galería RUM)

## MATERIALES (para 4 estaciones)

- 4 microscopio de disección elemental 20x
- 8 frascos plásticos 25 x 95 mm de *Drosophila* vacíos
- 8 tapones de frascos 25 x 95 mm de *Drosophila*
- 4 sujetadores o gradillas para colocar los tubos de las *drosophila*
- 8 pinceles modelo 4 redondo pelo 18
- 4 frascos plásticos 25 x 95 mm con moscas *Drosophila canton-s* (ojos blancos)
- 4 frascos plásticos 25 x 95 mm con moscas *Drosophila canton-s* (ojos anaranjados)
- 4 frascos plásticos 25 x 95 mm con moscas *Drosophila w1118*
- 4 botellas 32 oz isopropil alcohol 75%
- 4 cajitas de *kimwipes* para limpiar los objetivos
- 8 pinzas de disección #5 T
- 4 laminillas de microscopio, 25x 75mm
- 4 mini “foaming pads” para darle cantazo a los “vials”
- 2 embudos mediano para ayudar a transferir las moscas
- FlyNap® equipo para dormir las moscas.
- Formula 4-24® Instant *Drosophila* Medium, Plain (comida para las moscas)

## BIBLIOGRAFÍA

- Arya, H., & Trivedi, D. (n.d.). Illustrated anatomy of *Drosophila melanogaster*. Experiments with *Drosophila* for Biology Courses.  
[https://www.ias.ac.in/public/Resources/Other\\_Publications/e-Publications/018/Experiments\\_with\\_Drosophila\\_for\\_Biology\\_Courses.pdf?v=1.2](https://www.ias.ac.in/public/Resources/Other_Publications/e-Publications/018/Experiments_with_Drosophila_for_Biology_Courses.pdf?v=1.2)
- Bolles, D. (n.d.). Los Humanos y la mosca de la fruta. NASA. [https://ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2004/03feb\\_fruitfly](https://ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2004/03feb_fruitfly)
- Delgado Martínez, L. M. (2019, January 6). Aprendizaje Centrado en el Estudiante, hacia un nuevo ARQUETIPO ... - USAL.  
[https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/142864/Aprendizaje\\_centrado\\_en\\_el\\_estudiante\\_h.pdf?sequence=1](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/142864/Aprendizaje_centrado_en_el_estudiante_h.pdf?sequence=1)
- Manjila, S. B., & Hasan, G. (2018, March 5). Flight and climbing assay for assessing motor functions in *drosophila*. Bio-protocol.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8203865/#:~:text=Climbing%20assay%20with%20a%20batch,the%20single%20batch%20of%20flies>

YouTube. (2016). *Drosophila climbing assay - single tube*. YouTube. Retrieved November 14, 2023, from <https://www.youtube.com/watch?v=4MnXwTV3o3I>.

YouTube. (2020). *How to Flip Fruit Fly Vials*. YouTube. Retrieved November 14, 2023, from [https://www.youtube.com/watch?v=x1OzF9W\\_yuc&t=3s](https://www.youtube.com/watch?v=x1OzF9W_yuc&t=3s).

YouTube. (2022). *Climbing Defects In Drosophila Model Of Neurodegenerative Disorders*. YouTube. Retrieved November 14, 2023, from <https://www.youtube.com/watch?v=yYDYCRvp18>.

## **PROCESO EDUCATIVO (INICIO, DESARROLLO Y CIERRE)**

Todas las actividades deben ir alineadas con el objetivo de que se fomente que la participación del estudiante (Esto se conoce como aprendizaje centrado en el estudiante) sea activa y no pasiva durante todas las etapas de este proceso de investigación. El reto es presentar el material desde la nueva perspectiva de cambiar el papel del estudiante en la sala de clases de receptor de la información a generador de datos y preguntas en base a sus propias observaciones. Delgado Martínez, L. M. (2019, January 6)

### **INICIO**

Los estudiantes observarán a través de una presentación los equipos de laboratorio que utilizarán para esta actividad y -a través de una actividad interactiva- van a identificar con sus respectivos nombres científicos cada una de esas herramientas. En una segunda presentación visual, el ciclo de vida de la mosca *Drosophila melanogaster* será presentado a los estudiantes. El grupo de estudiantes puede dividirse en grupos más pequeños al azar de 3 a 4 estudiantes para redactar preguntas sobre la información de las presentaciones. El maestro o facilitador del conocimiento contesta desde su propio conocimiento o motivará a los estudiantes a encontrar respuestas en fuentes fidedignas en la Internet.

### **DESARROLLO**

Los estudiantes colaborarán en equipos de 3 a 4 estudiantes para organizar y preparar los materiales de la investigación que llevarán a cabo en el salón-laboratorio. Los estudiantes serán provistos de un documento con instrucciones específicas a seguir para cada actividad, teniendo en cuenta de que sus sugerencias y observaciones también serán importantes en todo momento.

### **CIERRE**

Los estudiantes serán evaluados con una pre y pos prueba, y ocho (8) técnicas de evaluación. Los datos obtenidos se analizarán para cuantificar y finalmente evaluar si las metas de esta actividad fueron alcanzadas satisfactoriamente. Si las metas no fueron alcanzadas como esperado, se pueden diseñar actividades de refuerzo académico para impactar al estudiante o estudiantes.

### **Actividad: Drosófilas en acción**

#### **Parte 1:** Conocer las Drosophilas y el microscopio de disección

Actividad con sus puntos (Conocer el microscopio)

#### **Parte 2:** Identificar Género de la mosca

Práctica de laboratorio con rúbrica + Hoja de actividad (tabla y graficar)

#### **Parte 3:** Realizar la transferencia “flip” de las moscas

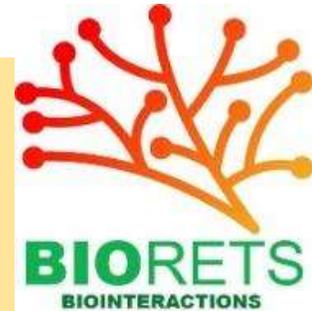
Práctica de laboratorio con rúbrica

#### **Parte 4:** Simulacro para realizar gráfica de tiempo de locomoción según variables manipuladas

Hoja de actividad (tabla y graficar)

#### **PARTE #5:** Laboratorio para realizar gráfica de vuelo y escalada para evaluar las habilidades motoras en *Drosophila*

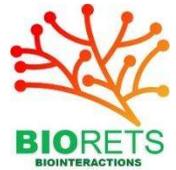
Práctica de laboratorio + Hoja de actividad (tabla y graficar)





## ACTIVIDAD: *DROSOPHILA* EN ACCIÓN

### PARTE 2: Identificación del género de la mosca



#### Objetivos:

- El estudiante conocerá cómo identificar el género de la mosca a través de una presentación.
- El estudiante identificará correctamente el género a través del microscopio de disección en el laboratorio.

#### Materiales: (materiales para preparar 4 estaciones)

- 1 microscopio de disección 20x
- 2 pinzas de disección #5 T
- 1 pincel modelo 4 redondo pelo 18
- 1 frasco plástico 25 x 95 mm de *Drosophila* w1118
- 1 botella 32 oz isopropil alcohol 75% en aerosol
- 1 cajitas de Kimwipes
- 1 mini “foaming pads” para golpear suavemente a los “vials” para provocar movilización de las moscas
- Pedazo de cartón blanco (index card)
- Anestesia FlyNap™ “kit”

\*\*Este laboratorio puede durar 3 días entre la presentación, la técnica de laboratorio y la hoja de desempeño. Todo dependiendo del nivel de aprendizaje de sus grupos.\*\*

#### Procedimiento:

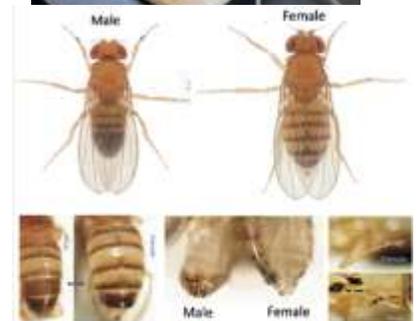
##### Antes del laboratorio:

- Preparar cuatro (4) estaciones que incluyan todos los materiales arriba mencionados.

**Foto 1 derecha:** Demostración preparada por el maestro para presentar la división de género.

##### El día del laboratorio:

1. Explicar a los estudiantes las características de la mosca a través de una presentación en *Powerpoint creada por maestro o por Youtube*.  
<https://www.youtube.com/watch?v=gXderksDhUw>
2. Los estudiantes se colocarán en las estaciones correspondientes (dividir grupos con cada microscopio y repasar los materiales de laboratorio en la estación).
3. El maestro hará una presentación de cómo dormir las moscas con anestesia FlyNap™ “kit” y le explica que las moscas permanecen dormidas unos 30 minutos. Ver video para repasar como anestesarlas.  
<https://www.youtube.com/watch?v=DkiCFkB9cSo>
4. Los estudiantes colocan una (1) mosca dormida encima de un cartón blanco para que conozcan cómo usar y enfocar correctamente el microscopio de disección y sus funciones.



**\*\*Posiblemente el tiempo te pueda durar hasta aquí y al otro día repasar los pasos anteriores con los estudiantes y continúa con ellos en el paso #5. Pedirle a los estudiantes que saquen foto de lo que ven para luego usar la foto para contar moscas para la próxima actividad si no les da tiempo a observarlas nuevamente\*\***

5. Los estudiantes colocan varias moscas encima del cartón blanco y lo colocan en el microscopio y comienzan la clasificación de los sexos, separando las mismas encima del cartón. El maestro evalúa lo realizado con la rúbrica que se encuentra en esta misma hoja.
6. Mientras están observando en el microscopio el estudiante irá completando la hoja de trabajo.
7. Completarán la Hoja de trabajo #2 que encontrarás en la página 11.



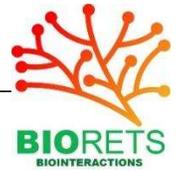
### **Rúbrica de evaluación como participación del laboratorio #1: identificación del sexo de las moscas**

<b>Criterio (basados en los objetivos)</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Uso del microscopio</b>	<b>Utiliza correctamente el microscopio: objetivo, macro y micrométrico el observar la mosca y logra enfocar la muestra.</b>	<b>Aunque tiene dominio parcial del microscopio no logra enfocar la muestra.</b>	<b>No cumple con el uso del microscopio adecuadamente y no la enfoca correctamente.</b>
<b>Manipulación de las moscas con el pincel</b>	<b>Utiliza correctamente el pincel al separar las moscas sin hacerles daños o lastimarlas</b>	<b>Algunas de las moscas lastimó o dañó la mosca.</b>	<b>No cumple con una separación correcta de moscas.</b>
<b>Identificación de moscas</b>	<b>Identifica correctamente los dos géneros de la mosca.</b>	<b>Aunque la mayoría de las moscas fueron clasificadas correctamente confunde el género en algunas de ellas.</b>	<b>No cumple con la identificación de los sexos.</b>
<b>orden y limpieza en el orden de trabajo.</b>	<b>Mantiene su área completamente limpia, organizada y se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.</b>	<b>No mantiene su área completamente limpia, organizada o no se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.</b>	<b>No cumple con el Mantenimiento de su área completamente limpia, organizada y no se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.</b>

**HOJA DE TRABAJO #2 (con el microscopio)**

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

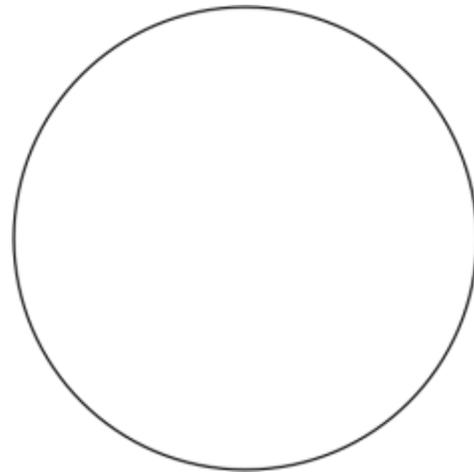
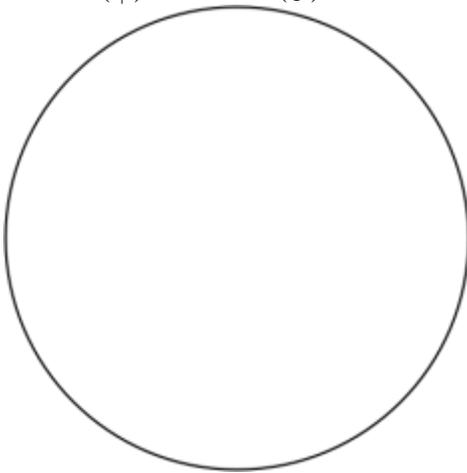
**Objetivo:**

- El estudiante identificará el género de la mosca como hembra o macho.
- El estudiante aprenderá a construir una gráfica sencilla de barra para analizar.

**\*\*Repasar lo aprendido en el laboratorio anterior y repetir los pasos de ser necesario para esta actividad\*\***

**Parte #1** - Dibuja lo que observas en el microscopio con sus partes. Puedes utilizar la foto que tomaste en el laboratorio anterior. 8pts. (4pts c/u cumple con el dibujo de las características distintivas del macho y la hembra, sino lo incluye no cumple).

Hembra (♀)    Macho (♂)

**Parte #2-**

Identifica las diferencias entre hembra y macho según la presentación. (4pts)

Hembra (♀)	Macho (♂)

**Parte #3** – Al observar el grupo de moscas bajo el microscopio cuenta la cantidad de moscas hembras y machos que ves a través del ocular. Construye una gráfica circular (para mostrar el porcentaje) identificando la cantidad de hembras vs machos que hay en el frasco que elegiste para observar. Recuerda que debes hacer una tabla de datos e identificar las partes de la gráfica correctamente con los nombres de los ejes. Utilizar el papel por la parte de atrás para realizar esta parte. (14 pts) Rúbrica de evaluación página #12.

**Rúbrica para evaluar la parte#3 de la graficar:**

<b>Crterios de la Gráfica</b>	<b>Totalmente cumple 4</b>	<b>Cumple parcialmente 2</b>	<b>No cumple 0</b>
<b>Título</b>	<b>Titulo relacionado</b>	<b>Título no está tan relacionado</b>	<b>No relacionado o no lo escribió</b>
<b>Ejes rotulados</b>	<b>Nombre en ambos ejes</b>	<b>Nombre en un eje</b>	<b>No escribe los nombres de los ejes</b>
<b>Escalas intervalos</b>	<b>Tiene la escala de Intervalo constante comenzando desde 0</b>	<b>Tiene escala, pero no los intervalos</b>	<b>No cumple con los intervalos</b>

<b>Crterios en datos</b>	<b>Cumple totalmente 4</b>	<b>Cumple parcialmente 2</b>	<b>No aplica</b>
<b>Datos graficados correctamente</b>	<b>Datos correcto-graficados correctamente</b>	<b>Aunque gráfico, no todos están graficados correctamente</b>	<b>No graficó</b>
<b>Tabla de datos</b>	<b>Cumplió con los nombres de cada columna y los datos en las columnas</b>	<b>Cumple, pero le faltan datos o nombre de las columnas</b>	<b>no realizó la tabla de datos o no lo realizó correctamente.</b>

## ACTIVIDAD: *DROSOPHILA* EN ACCIÓN

### PARTE 3: Realizar la transferencia (flip) de las moscas

#### Objetivos:

- El estudiante conocerá el método de transferir las moscas de un frasco a otro sin que se escapen.
- El estudiante realizará la transferencia de las moscas al laboratorio.

#### Materiales: (materiales para preparar 4 estaciones)

- 1 Microscopio de disección 20x
- 1 frascos plásticos 25 x 95 mm de *Drosophila* vacío
- 1 tapón para el frasco de la drosophila
- 1 pinceles modelo 4 redondo pelo 18
- 1 frascos plásticos 25 x 95 mm de *Drosophila* w1118
- 1 botellas 32 oz isopropil alcohol 75%
- 1 cajitas de kimwipes
- 2 pinzas de disección #5 T
- 1 mini "foaming pads" para darle golpecitos a los frascos
- 1 embudos mediano



#### Procedimiento

##### Antes y durante el laboratorio

1. Los estudiantes buscan un frasco plástico que está identificado con *Canton-s Wild type*, características regulares de las moscas y un frasco plástico nuevo vacío con comida **para transferir (flip)** las moscas viejas.
2. Deben preparar el área con los materiales y limpiar con alcohol.

\*\* Luego que los estudiantes tengan el área preparada, presentarles video de la transferencia para que ellos pueda ver el procedimiento correcto y realizar el laboratorio\*\*

[https://www.youtube.com/watch?v=x1OzF9W\\_yuc](https://www.youtube.com/watch?v=x1OzF9W_yuc)

3. Los estudiantes destapan el frasco vacío.
4. Utilizan un "pad de foam" y comienzan a darle varios golpecitos al frasco para que las moscas bajen al fondo para poderlas destapar. (Pero no pueden parar de dar golpecitos en el pad de foam para que no se salgan las moscas del frasco a lo que lo pegan al frasco nuevo.
5. Verter el frasco plástico rápidamente de las moscas viejas dejando sus larvas en el frasco viejo y dejando las moscas adultas en el frasco nuevo. en todo momento dando golpecitos como en el vídeo mostrado para que no se escapen las moscas y permanezcan en el fondo.
6. Colocar los frascos en una incubadora a 25 °C y observarlos diariamente por 10 días hasta que nazcan los hijos nuevos. (Esto se realizará las veces que sea necesaria para que puedas utilizar mas moscas en el laboratorio.)
7. Los estudiantes deben tomar un video de la transferencia y las guardan para ser evaluadas. Rúbrica de evaluación página #14. El maestro puede evaluar al momento o por el video que realizaron los estudiantes.

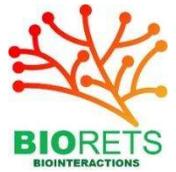


**Instrucciones para evaluar:**

1. Tomar un video realizando la transferencia de las moscas y subirlo por Teams a través de la tarea.

**Rúbrica de evaluación de la actividad #2: Transferencia de moscas a los frascos (vial)**

<b>Criterio (basados en los objetivos)</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Manejo del frasco al realizar la transferencia</b>	Toma el frasco correctamente para realizar la transferencia golpeando levemente en la mesa para bajar moscas y no dejar escapar ninguna mosca al igual que la comida.	Realiza el Proceso de transferencia con dificultad dejando volar algunas moscas o los golpes son muy duros o muy leves dejando pasar la comida.	No Realiza el Proceso de transferencia adecuadamente en su intento.
<b>Evidencia de datos explicación de los videos y longitud y transferencias</b>	Muestra la evidencia del video realizando la transferencia a tiempo.	El video presenta la transferencia pero se ve algo borroso o no se ve adecuadamente. Y lo envía tarde.	No colocó video y no puede ser evaluado.
<b>Orden y limpieza en el orden de trabajo.</b>	Mantiene su área completamente limpia, organizada y se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.	No mantiene su área completamente limpia, organizada o no se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.	No cumple con el Mantenimiento de su área completamente limpia, organizada y no se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.



## ACTIVIDAD 1: *DROSOPHILA* EN ACCIÓN

### PARTE #4: Simulacro para realizar gráfica de tiempo de locomoción según variables manipuladas.

#### Objetivo:

- El estudiante aprenderá a manipular variables en un experimento donde el sujeto de atracción es la *Drosophila melanogaster*.
- Los estudiantes identificarán las variables en un experimento. Medir el tiempo que el sujeto (*Drosophila*) se tarda en alcanzar su meta. (En el laboratorio real es subir a través del tubo hacia la luz y la práctica antes de lo real es un laberinto de papel. La mosca debe vencer la fuerza de gravedad).

\*\*Esta actividad es para que los estudiantes se puedan divertir y poder entender lo que son las variables manipuladas\*\*

#### ¿Cómo establecen los biólogos las condiciones experimentales?

En un experimento controlado un biólogo desarrolla un procedimiento experimental diseñado para investigar una pregunta o problema. Mediante la manipulación de variables y observación de los resultados, los biólogos aprenden acerca de las relaciones entre los factores del experimento.

#### Materiales:

- Papel de ejercicio de variables
- Lápiz
- Cronómetro

#### Procedimiento:

1. En este documento, página 16 encontrarás una tabla de datos con columnas rotuladas como; control, variable independiente, variable controlada, variable dependiente.
2. El maestro dará al estudiante un laberinto impreso que se encuentra en la página 18. El estudiante se sentará en su silla o mesa y pedirá a un compañero de clase que tome el tiempo en segundos en que tarda en completar el laberinto con su mano dominante y anotarlo en la tabla bajo tiempo control. (Ese será el control del experimento). Para pasar el laberinto debe usar la mosca impresa y pasarla por el camino.
3. El estudiante cambiará las condiciones del experimento utilizando su mano no diestra mientras completa nuevamente el mismo laberinto. Esa será su variable manipulada ( $V_i$ ). Anotará el tiempo bajo variable independiente.
4. En la columna controlada, enumera todas las condiciones que permanecen iguales cada vez que realiza el experimento.

## Ejercicio de práctica con un laberinto:

Lo que necesitas aprender	Contestaciones		Identificar Vi y Vd
Condición no alterada y alterada			
Tiempo de la condición alterada y no alterada			
¿Qué cosas cambiaron al realizar el laberinto?			
¿Qué cosas NO cambiaron al realizar el laberinto?			

1. Formule una hipótesis sobre cómo la variable independiente afecta el tiempo que toma completar el laberinto. (2pts)

Hipótesis: \_\_\_\_\_

2. Después de la práctica principal, lleva a cabo el experimento donde realizará el mismo procedimiento, donde el.
3. Anota el tiempo en segundos para completar el laberinto como la variable dependiente en la tabla #3.
4. Colcaras los datos ya recopilados en la tabla #1 y colocará lo solicitado en la tabla #2.

## Tabla de datos #1: (4pts) Laberinto circular

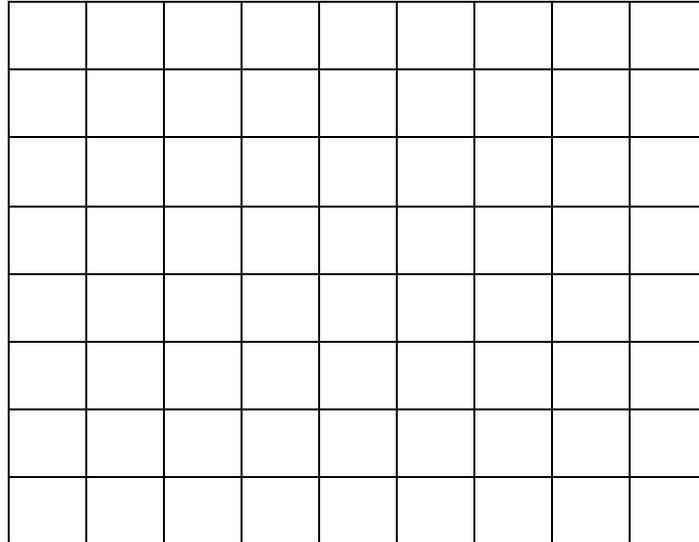
Pruebas - Vi	Tiempo - Vd(segundos)
Control (mano dominante)	
Experimental (mano no dominante)	

## Tabla de datos #1: (4pts) Laberinto cuadrado

Pruebas - Vi	Tiempo - Vd(segundos)
Control (mano dominante)	
Experimental (mano no dominante)	

**5. GRÁFICA de barra DE TIEMPO: (10pts)**

Debes graficar los datos para analizar la relación entre las variables dependiente e independiente con ambas variables. Recordando que las gráficas deben tener tdas sus partes.

**Conclusión: (2pts)**

¿Según el análisis de los datos recopilados, aceptas o rechazas tu hipótesis? Explica

---

---

**Análisis: (6pts)**

1. Explica la importancia del control en este experimento.

---

2. ¿Qué tipo de datos recopilaste en la investigación?

---

3. Analiza tus errores: Al completar más de una vez el laberinto, introdujiste una variable que probablemente afectó el tiempo requerido para completar el laberinto. ¿Solucionará el problema eliminar esa variable?

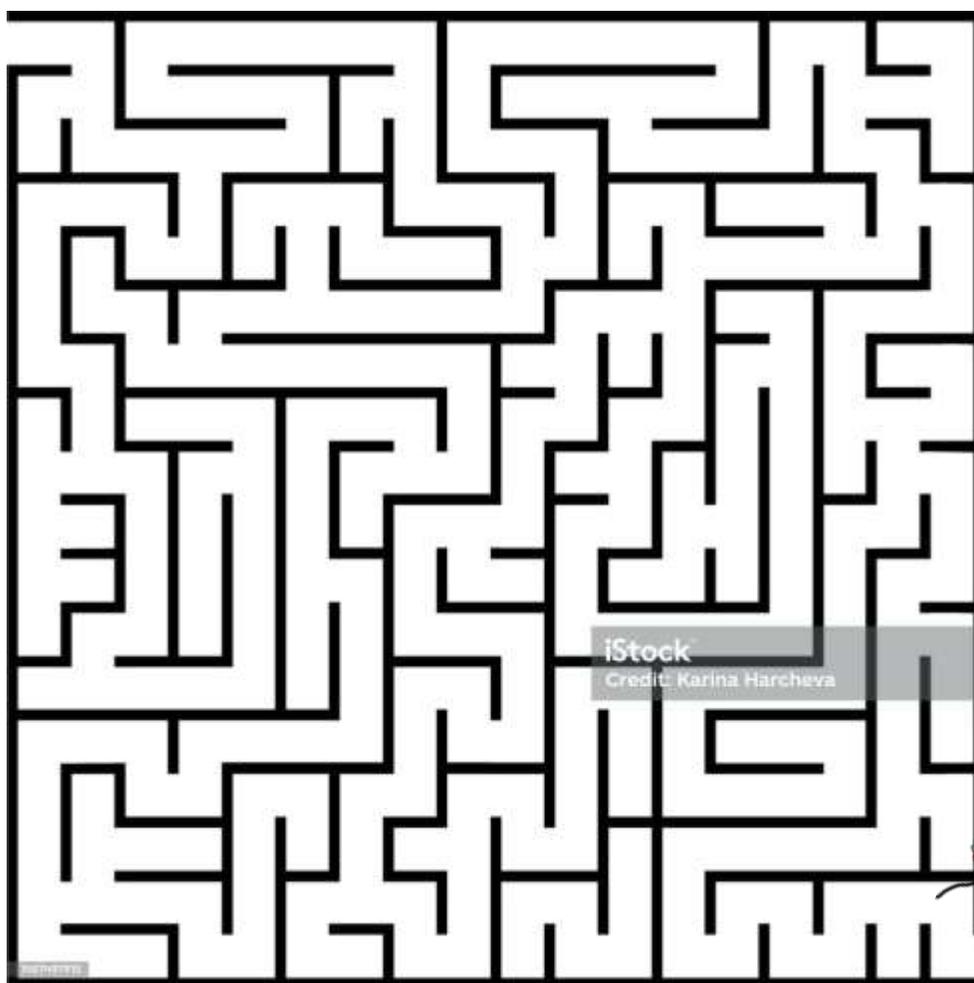
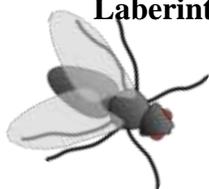
---

### Rúbrica para evaluar la parte#3 de la gráfica

Criterios de la Gráfica	Totalmente cumple 2	Cumple parcialmente 2	No cumple 0
título	Titulo relacionado	Titulo no está tan relacionado	No relacionado o no lo escribió
Ejes rotulados	nombre en ambos ejes	Nombre en un eje	No escribe los nombres de los ejes
Escalas intervalos	Tiene la escala de Intervalo constante comenzando desde 0	Tiene escala, pero no los intervalos	No cumple con los intervalos

Criterios en datos	Cumple totalmente 4	Cumple parciamente 2	No aplica
Datos graficados correctamente	Datos correcto-graficados correctamente	Aunque gráfico, no todos están graficados correctamente	No graficó

Laberinto para utilizar:



## ACTIVIDAD 1: *DROSOPHILA* EN ACCIÓN

### PARTE #5: Laboratorio para realizar gráfica de vuelo y escalada para evaluar las habilidades motoras en *Drosophila*

#### Objetivo:

- El estudiante aprenderá a manipular variables en un experimento donde el sujeto de atracción es la *Drosophila melanogaster*.
- Los estudiantes identificarán las variables en un experimento. Medir el tiempo que el sujeto (*Drosophila*) se tarda en alcanzar su meta. En el laboratorio real es subir a través del tubo hacia la luz.

#### Información:

Las funciones motoras coordinadas son importantes para la supervivencia de todos los organismos móviles, ya que las principales necesidades de encontrar **alimento**, refugio, pareja y escapar de los depredadores implican actividad motora. En este trabajo se describen los protocolos para evaluar la capacidad de vuelo y escalada tanto individual como grupal de *Drosophila melanogaster* al ser alimentados con comida de laboratorio con sustancias químicas. (Steffy and Gaiti, (2018)

#### Materiales: (materiales para preparar 4 estaciones)

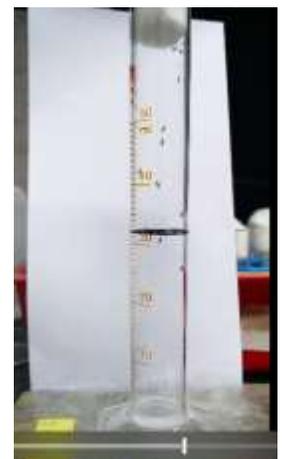
- 1 cronómetro
- una probeta de 250ml con una marca de 8cm de alto
- 1 frascos plásticos 25 x 95 mm de *Drosophila* con w1118 (Moscas a las que se les someterá la prueba de genotipos apropiados)
- 1 botellas 32 oz isopropil alcohol 75%
- 1 cajitas de kimwipes
- 1 mini "foaming pads" para darle cantasistas a los "vials"
- 1 cámara para grabar video (celular)

\*\*Luego de tener el área de trabajo listo para los estudiantes, presentar video para que los estudiantes puedan ver un ejemplo detallado de lo que van a realizar\*\*

<https://www.youtube.com/watch?v=4MnXwTV3o3I>

#### Procedimiento:

1. Las moscas de ambos sexos deben estar en un tubo con medios de comida de laboratorio (fórmula 4-24® Instant *Drosophila* Medium, Plain -comida para las moscas) para envejecer durante 3-4 días.
2. Pide a los estudiantes que transfieran un lote de 10 moscas (no anestesiadas) a la probeta. Para realizar esto deben golpear el frasco con las moscas en la almohadilla de golpeo (foaming pad), retirando inmediatamente el tapón de algodón invirtiendo las moscas en la probeta, golpeando con fuerza y cerrando la probeta con un tapón de algodón nuevo para evitar que las moscas se escapen.
3. Dejar que las moscas se acostumbren al nuevo entorno durante 3-4 minutos.
4. Los estudiantes deben mantener el cronómetro listo.
5. Marcar en la probeta una altura de 8cm con una marcador.
6. Golpear la probeta con 10 moscas 3 veces suavemente asegurándose de que todas las moscas lleguen al fondo del cilindro e inmediatamente encienda el cronómetro.



7. Debe de haber un equipo de trabajo. Un estudiante va a grabar, otro anota la data, otro observa y otro mantiene el tiempo.
8. El estudiante contará el número de moscas que cruzan la marca de 8 cm entre 1 a 3 o más segundos. (Ir completando la tabla 1 de datos abajo provista)
9. Repita el experimento dos veces más con el mismo conjunto de moscas con un intervalo de 3-4 minutos entre ensayos y calcule la capacidad promedio de escalada para las moscas.
10. Al terminar el laboratorio lave la probeta con agua una vez que haya realizado todo el conjunto de experimentos durante un día y déjelo secar.
11. Se debe analizar un mínimo de 3 pruebas de 10 moscas por genotipo, cada prueba se analizará 3 veces en total.

### Parte # 1: Recoger los datos

**Tabla 1. Datos para el ensayo de escalada de moscas de tipo *Drosophila w1118* (9pts)**

Tiempo en que tarda la mosca en pasar las marcas de 8cm	Tiempo de 1 seg	Tiempo de 2 seg	Tiempo de 3 seg o más
Prueba #1 cantidad de moscas			
Prueba #2 cantidad de moscas			
Prueba #3 cantidad de moscas			
( $\Sigma$ ) Suma			
Divide entre 3 pruebas realizadas			
( $\bar{X}$ ) Promedio =			

**Parte #2** – Al observar el grupo de moscas en el vuelo y escalada para evaluar las habilidades motoras en *Drosophila* que se encontraban anteriormente en comida de laboratorio, construye una gráfica de línea identificando la cantidad de moscas que subieron. Recuerda que debes hacer una tabla de datos e identificar las partes de la gráfica correctamente con los nombres de los ejes (14 pts) Utilizar el papel por la parte de atrás para realizar esta parte. (Rúbrica página 21)

**Parte #3 Análisis: (6pts)**

1. ¿Todas las moscas subieron después de la medida marcada?

---



---

2. ¿Qué otra variable utilizarías para evaluar las habilidades o conductas motoras en *Drosophila*?

---



---

3. Según los resultados de tu gráfica, ¿qué significa que las moscas tardaron más de 3 segundos en subir?

---



---

**Rúbrica para evaluar la parte#3 de la gráfica:**

<b>Criterios de la Gráfica</b>	<b>Totalmente cumple 2</b>	<b>Cumple parcialmente 2</b>	<b>No cumple 0</b>
<b>Título</b>	Titulo relacionado	Título no está tan relacionado	No relacionado o no lo escribió
<b>Ejes rotulados</b>	Nombre en ambos ejes	Nombre en un eje	No escribe los nombres de los ejes
<b>Escalas intervalos</b>	Tiene la escala de Intervalo constante comenzando desde 0	Tiene escala, pero no los intervalos	No cumple con los intervalos

<b>Criterios en datos</b>	<b>Cumple totalmente 4</b>	<b>Cumple parcialmente 2</b>	<b>No aplica</b>
<b>Datos graficados correctamente</b>	Datos correcto-graficados correctamente	Aunque gráfico, no todos están graficados correctamente	No graficó
<b>Tabla de datos</b>	Cumplió con los nombres de cada columna y los datos en las columnas	Cumple, pero le faltan datos o nombre de las columnas	no realizó la tabla de datos o no lo realizó correctamente.



**GUÍA DEL ESTUDIANTE**

### **Actividad: Drosófilas en acción**

#### **Parte 1:** Conocer las Drosophilas y el microscopio de disección

Actividad con sus puntos

#### **Parte 2:** Identificar Género de la mosca

Laboratorio con rúbrica

Actividad con sus puntos

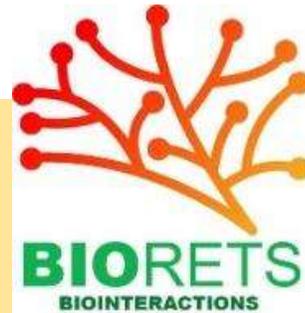
#### **Parte 3:** Realizar la transferencia “flip” de las moscas

Laboratorio con rúbrica

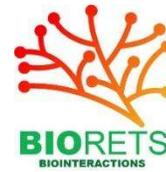
#### **Parte 4:** Simulacro para realizar gráfica de tiempo de locomoción según variables manipuladas

Actividad con sus puntos

Laboratorio con rúbrica







## ACTIVIDAD : *DROSOPHILA* EN ACCIÓN (LABORATORIO)

### PARTE 2: Identificación del género de la mosca

#### Objetivos:

- Conocerás cómo identificar el género de la mosca a través de una presentación.
- identificarás correctamente el género a través del microscopio de disección en el laboratorio.

#### Materiales: (materiales para preparar 4 estaciones)

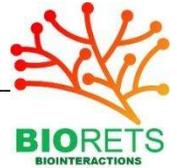
- 1 microscopio de disección 20x
- 2 pinzas de disección #5 T
- 1 pincel modelo 4 redondo pelo 18
- 1 frasco plástico 25 x 95 mm de *Drosophila* w1118
- 1 botella 32 oz isopropil alcohol 75% en aerosol
- 1 cajita de Kimwipes
- 1 mini “foaming pads” para golpear suavemente a los “vials” para provocar movilización de las moscas
- Pedazo de cartón blanco (index card)
- Anestesia FlyNap™ “kit”

#### Procedimiento:

1. Buscar los frascos con las moscas de *Drosophila* w1118.
2. Dormir las moscas con anestesia FlyNap™ “kit”, recordando que la anestesia dura unos 30 minutos. Ver video para repasar cómo anestesiar las moscas.  
<https://www.youtube.com/watch?v=DkiCFkB9cSo>
3. Colocar una mosca dormida encima de un cartón blanco para que conozcan cómo usar y enfocar correctamente el microscopio de disección.
4. Colocar varias moscas encima del cartón blanco y colocarlo debajo del microscopio para comenzar la clasificación de los sexos, separando las mismas encima del cartón.
5. El maestro te evaluará realizado el laboratorio con la rúbrica que se encuentra en la próxima página.
6. Mientras están observando en el microscopio irás trabajando en la hoja de trabajo dada por el maestro.

**Rúbrica de evaluación como participación del laboratorio #1: identificación del sexo de las moscas**

Criterio (basados en los objetivos)	6	3	0
<b>Uso del microscopio</b>	Utiliza correctamente el microscopio: objetivo, macro y micrométrico el observar la mosca y logra enfocar la muestra.	Aunque tiene dominio parcial del microscopio no logra enfocar la muestra.	No cumple con el uso del microscopio adecuadamente y no la enfoca correctamente.
<b>Manipulación de las moscas con el pincel</b>	Utiliza correctamente el pincel al separar las moscas sin hacerles daños o lastimarlas	Algunas de las moscas lastimó o dañó la mosca.	No cumple con una separación correcta de moscas.
<b>Identificación de moscas</b>	Identifica correctamente los dos géneros de la mosca.	aunque la mayoría de las moscas fueron clasificadas correctamente confunde el género en algunas de ellas.	No cumple con la identificación de los sexos.
<b>Orden y limpieza en el orden de trabajo.</b>	Mantiene su área completamente limpia, organizada y se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.	No mantiene su área completamente limpia, organizada o no se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.	No cumple con el Mantenimiento de su área completamente limpia, organizada y no se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.

**HOJA DE TRABAJO #2 (con el microscopio)**

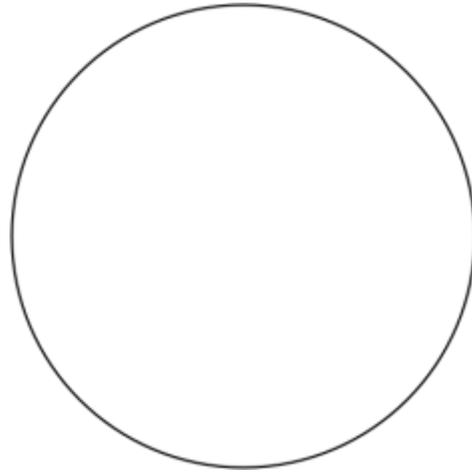
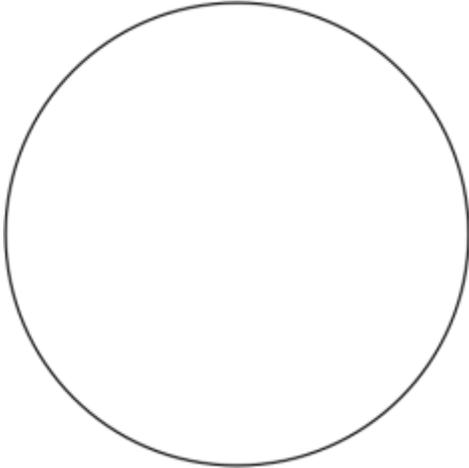
Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Objetivo:**

- Identificarás el género de la mosca como hembra o macho.
- Aprenderás a construir una gráfica sencilla de barra para analizar.

**Parte #1** - Dibuja lo que observas en el microscopio con sus partes. Puedes utilizar la foto que tomaste en el laboratorio anterior. 8pts. ( 4pts c/u cumple con el dibujo de las características distintivas del macho y la hembra, sino lo incluye no cumple).

Hembra (♀) Macho (♂)

**Parte #2-**

Identifica las diferencias entre hembra y macho según la presentación. (4pts)

Hembra (♀)	Macho (♂)

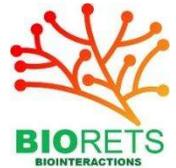
**Parte #3** – Al observar el grupo de moscas bajo el microscopio cuenta la cantidad de moscas hembras y machos que ves a través del ocular. Construye una gráfica circular (para mostrar el porcentaje) identificando la cantidad de hembras vs machos que hay en el frasco que elegiste para observar. Recuerda que debes hacer una tabla de datos e identificar las partes de la gráfica correctamente con los nombres de los ejes. Utilizar el papel por la parte de atrás para realizar esta parte. (14 pts) Rúbrica de evaluación página #12.

### Rúbrica para evaluar la parte #3 de la gráfica

#### Rúbrica de graficar:

<b>Criterios de la Gráfica</b>	<b>Totalmente cumple 4</b>	<b>Cumple parcialmente 2</b>	<b>No cumple 0</b>
<b>Título</b>	<b>Titulo relacionado</b>	<b>Título no está tan relacionado</b>	<b>No relacionado o no lo escribió</b>
<b>Ejes rotulados</b>	<b>Nombre en ambos ejes</b>	<b>Nombre en un eje</b>	<b>No escribe los nombres de los ejes</b>
<b>Escalas intervalos</b>	<b>Tiene la escala de Intervalo constante comenzando desde 0</b>	<b>Tiene escala, pero no los intervalos</b>	<b>No cumple con los intervalos</b>

<b>Criterios en datos</b>	<b>Cumple totalmente 4</b>	<b>Cumple parcialmente 2</b>	<b>No aplica</b>
<b>Datos graficados correctamente</b>	<b>Datos correcto-graficados correctamente</b>	<b>Aunque gráfico, no todos están graficados correctamente</b>	<b>No graficó</b>
<b>Tabla de datos</b>	<b>Cumplió con los nombres de cada columna y los datos en las columnas</b>	<b>Cumple, pero le faltan datos o nombre de las columnas</b>	<b>no realizó la tabla de datos o no lo realizó correctamente.</b>



## ACTIVIDAD: *DROSOPHILA* EN ACCIÓN

### PARTE 3: Realizar la transferencia (flip) de las moscas

#### Objetivos:

- Conocerás el método de transferir las moscas de un frasco a otro sin que se escapen.
- Realizarás la transferencia de las moscas al laboratorio.

#### Materiales: (materiales para preparar 4 estaciones)

- 1 Microscopio de disección 20x
- 1 frascos plásticos 25 x 95 mm de *Drosophila* vacío
- 1 tapón para el frasco de la drosophila
- 1 pincel modelo 4 redondo pelo 18
- 1 frasco plástico 25 x 95 mm de *Drosophila* w1118
- 1 botellas 32 oz isopropil alcohol 75%
- 1 cajita de kimwipes
- 2 pinzas de disección #5 T
- 1 mini "foaming pads" para darle golpecitos a los frascos
- 1 embudos mediano

#### Procedimiento

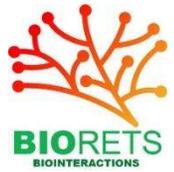
1. Destapar el frasco plástico vacío para las moscas.
2. Utiliza un "pad de foam" para darle varios golpecitos al frasco para que las moscas bajen al fondo para poderlas destapar. (Pero no puedes parar de dar golpecitos en el pad de foam para que no se salgan las moscas del frasco a lo que lo pegas el frasco nuevo.
3. Verter el frasco plástico rápidamente de las moscas viejas dejando sus larvas en el frasco viejo y dejando las moscas adultas en el frasco nuevo en todo momento dando golpecitos como en el vídeo mostrado para que no se escapen las moscas y permanezcan en el fondo. Repasar videos ofrecidos por la maestra.
4. Luego de realizar la transferencia, colocar los frascos en una incubadora a 25 °C y observarlos diariamente por 10 días hasta que nazcan los hijos nuevos. (Esto se realizará las veces que sea necesaria para que puedas utilizar más moscas en el laboratorio.)
5. Tomar un video de la transferencia y lo guardan para ser evaluado. Rúbrica de evaluación adjunta.

**Instrucciones para tu evaluación:**

1. Tomar un video realizando la transferencia de las moscas y subirlo por Teams a través de la tarea.

**Rúbrica de evaluación de la actividad #2: Transferencia de moscas a los frascos (vial)**

<b>Criterio (basados en los objetivos)</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Manejo del frasco al realizar la transferencia</b>	Toma el frasco correctamente para realizar la transferencia golpeando levemente en la mesa para bajar moscas y no deja escapar ninguna mosca al igual que la comida.	Realiza el Proceso de transferencia con dificultad dejando volar algunas moscas o los golpes son muy duros o muy leves dejando pasar la comida.	No Realiza el Proceso de transferencia adecuadamente en su intento.
<b>Evidencia de datos explicación de los videos y longitud y transferencias</b>	Muestra la evidencia del video realizando la transferencia a tiempo.	El video presenta la transferencia pero se ve algo borroso o no se ve adecuadamente. Y lo envía tarde.	No colocó video y no puede ser evaluado.
<b>Orden y limpieza en el orden de trabajo.</b>	Mantiene su área completamente limpia, organizada y se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.	No mantiene su área completamente limpia, organizada o no se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.	No cumple con el Mantenimiento de su área completamente limpia, organizada y no se mantiene en su área de trabajo manteniendo su tono de voz adecuado.



## ACTIVIDAD: *DROSOPHILA* EN ACCIÓN

### PARTE #4: Simulacro para realizar gráfica de tiempo de locomoción según variables manipuladas.

#### Objetivo:

- Aprenderás a manipular variables en un experimento donde el sujeto de atracción es la *Drosophila melanogaster*.
- Identificarás las variables en un experimento. Medir el tiempo que el sujeto (*Drosophila*) se tarda en alcanzar su meta. (En el laboratorio real es subir a través del tubo hacia la luz y la práctica antes de lo real es un laberinto de papel. La mosca debe vencer la fuerza de gravedad).

#### ¿Cómo establecen los biólogos las condiciones experimentales?

En un experimento controlado un biólogo desarrolla un procedimiento experimental diseñado para investigar una pregunta o problema. Mediante la manipulación de variables y observación de los resultados, los biólogos aprenden acerca de las relaciones entre los factores del experimento.

#### Materiales:

- Papel de ejercicio de variables
- Lápiz
- Cronómetro

#### Procedimiento:

1. En este documento, encontrarás una tabla de datos con columnas rotuladas como; control, variable independiente, variable controlada, variable dependiente.
2. Solicita el laberinto impreso a tu maestr@ con una mosca de papel.
3. Te sientas en su silla o mesa y pedirá a un compañero de clase que tome el tiempo en segundos en que te tarda en completar el laberinto con tu mano dominante y anotarlo en la tabla bajo tiempo control. (Ese será tu control del experimento). Para pasar el laberinto debe usar la mosca impresa y pasarla por el camino.
4. Cambiará las condiciones del experimento utilizando tu mano no diestra mientras completa nuevamente el mismo laberinto. Esa será tu variable manipulada ( $V_i$ ). Anótalo el tiempo bajo variable independiente.
5. En la columna controlada, enumera todas las condiciones que permanecen iguales cada vez que realiza el experimento.

Tabla # 1 Datos: Cumple con todos los datos e identificación de Variables según los pasos de arriba. (4pts-1pts c/u)

Lo que necesitas	Contestación
Tiempo control (mano dominante)	
Variable independiente (escribe tu condición alterada)	
Variable dependiente (tiempo)	
Variables controladas (¿qué cosas cambiaron?)	

6. Formule una hipótesis sobre cómo la variable independiente afecta el tiempo que toma completar el laberinto. (2pts)

Hipótesis: \_\_\_\_\_

7. Después que tu maestro apruebe el plan, lleva a cabo el experimento donde realizará el mismo procedimiento (paso 2 al 4) donde el **papel será pegado en la pared y tu estarás parado frente a la pared**. Anota el tiempo en segundos para completar el laberinto como la variable dependiente en la tabla #3.
8. Coloca los datos ya recopilados de la tabla #1 y colocalos en la tabla #2.
9. Graficar los datos para analizar la relación entre las variables dependiente e independiente **con ambas variables**.

**Tabla de datos 2: Pruebas con variable independiente sentado: (4pts)**

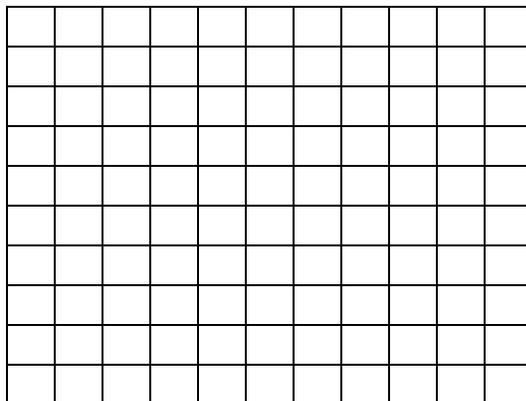
Pruebas - Vd	Tiempo - Vi(segundos)
Control (mano dominante)	
Experimental (mano no dominante)	

**Tabla de datos 3: Papel pegado en la pared y parado frente a la pared:(4pts)**

Pruebas- Vd	Tiempo-Vi (segundos)
Control (mano dominante)	
Experimental (mano no dominante)	

**Graficar: (10pts)**

Recuerda que todas las gráficas deben tener el título, sus ejes deben estar rotulados y las escalas numéricas deben estar a intervalos constantes. Se evaluarán todos los criterios en la gráfica (12pts). Además todos los datos deben estar incluidos en la gráfica. Se adjunta rúbrica para tu gráfica.



**Conclusión: (2pts)**

¿Según el análisis de los datos recopilados, aceptas o rechazas tu hipótesis? Explica

---

**Análisis: (6pts)**

1. Explica la importancia del control en este experimento.

---

2. ¿Qué tipo de datos recopilaste en la investigación?

---

3. Analiza tus errores: Al completar más de una vez el laberinto, introdujiste una variable que probablemente afectó el tiempo requerido para completar el laberinto. ¿Solucionará el problema eliminar esa variable?

---



---

**Rúbrica para evaluar la parte #2 de la gráfica**

<b>Criterios de la Gráfica</b>	<b>Totalmente cumple 4</b>	<b>Cumple parcialmente 2</b>	<b>No cumple 0</b>
<b>Título</b>	Titulo relacionado	Título no está tan relacionado	No relacionado o no lo escribió
<b>Ejes rotulados</b>	Nombre en ambos ejes	Nombre en un eje	No escribe los nombres de los ejes
<b>Escalas intervalos</b>	Tiene la escala de Intervalo constante comenzando desde 0	Tiene escala, pero no los intervalos	No cumple con los intervalos

<b>Criterios en datos</b>	<b>Cumple totalmente 4</b>	<b>Cumple parcialmente 2</b>	<b>No aplica 0</b>
<b>Datos graficados correctamente</b>	Datos correcto-graficados correctamente	Aunque gráfico, no todos están graficados correctamente	No graficó
<b>Tabla de datos</b>	Cumplió con los nombres de cada columna y los datos en las columnas	Cumple, pero le faltan datos o nombre de las columnas	no realizó la tabla de datos o no lo realizó correctamente.



## ACTIVIDAD: *DROSOPHILA* EN ACCIÓN

### PARTE #5: Laboratorio para realizar gráfica de vuelo y escalada para evaluar las habilidades motoras en *Drosophila*

#### Objetivo:

- Aprenderás a manipular variables en un experimento donde el sujeto de atracción es la *Drosophila melanogaster*.
- Identificarán las variables en un experimento. Medir el tiempo que el sujeto (*Drosophila*) se tarda en alcanzar su meta. En el laboratorio real es subir a través del tubo hacia la luz.

#### Información:

Las funciones motoras coordinadas son importantes para la supervivencia de todos los organismos móviles, ya que las principales necesidades de encontrar **alimento**, refugio, pareja y escapar de los depredadores implican actividad motora. En este trabajo se describen los protocolos para evaluar la capacidad de vuelo y escalada tanto individual como grupal de *Drosophila melanogaster* al ser alimentados con comida de laboratorio con sustancias químicas. (Steffy and Gaiti , (2018)

#### Materiales: (materiales para preparar 4 estaciones)

- 1 cronómetro
- 1 probeta de 250ml con una marca de 8cm de alto
- 1 frasco plásticos 25 x 95 mm de *Drosophila con* w1118 (Moscas a las que se les someterá la prueba de genotipos apropiados)
- 1 botellas 32 oz isopropil alcohol 75%
- 1 cajitas de kimwipes
- 1 mini "foaming pads" para darle cantasistos a los "vials"
- 1 cámara para grabar video (celular)

#### Procedimiento:

1. Transferir un grupo de 10 moscas (no anestesiadas) a la probeta. Para realizar esto deben golpear el frasco con las moscas en la almohadilla de golpeo (foaming pad), retirando inmediatamente el tapón de algodón invirtiendo las moscas en la probeta, golpeando con fuerza y cerrando la probeta con un tapón de algodón nuevo para evitar que las moscas se escapen.
2. Dejar que las moscas se acostumbren al nuevo entorno durante 3-4 minutos.
3. Mantener el cronómetro listo.
4. Marcar en la probeta una altura de 8cm con una marcador.
5. Golpear la probeta con 10 moscas 3 veces suavemente asegurándose de que todas las moscas lleguen al fondo del cilindro e inmediatamente encienda el cronómetro.
6. Identificar como dividirás tu equipo de trabajo: un compañero va a grabar, otro anota la data, otro observa y otro mantiene el tiempo.
7. Contarás el número de moscas que cruzan la marca de 8 cm entre 1 a 3 o más segundos. (Ir completando la tabla 1 de datos abajo provista)
8. Repita el experimento dos veces más con el mismo conjunto de moscas con un intervalo de 3-4 minutos entre ensayos y calcule la capacidad promedio de escalada para las moscas.
9. Al terminar el laboratorio lave la probeta con agua una vez que haya realizado todo el conjunto de experimentos durante un día y déjelo secar.
10. Se debe analizar un mínimo de 3 pruebas de 10 moscas por genotipo, cada prueba se analizará 3 veces en total.



**Parte #3 Análisis: (6pts)**

1. ¿Todas las moscas subieron después de la medida marcada?

---

---

2. ¿Qué otra variable utilizarías para evaluar las habilidades o conductas motoras en *Drosophila*?

---

---

3. Según los resultados de tu gráfica, ¿qué significa que las moscas tardaron más de 3 segundos en subir?

---

---

**Rúbrica para evaluar la parte #2 de la gráfica**

<b>Criterios de la Gráfica</b>	<b>Totalmente cumple 4</b>	<b>Cumple parcialmente 2</b>	<b>No cumple 0</b>
<b>Título</b>	Titulo relacionado	Título no está tan relacionado	No relacionado o no lo escribió
<b>Ejes rotulados</b>	Nombre en ambos ejes	Nombre en un eje	No escribe los nombres de los ejes
<b>Escalas intervalos</b>	Tiene la escala de Intervalo constante comenzando desde 0	Tiene escala, pero no los intervalos	No cumple con los intervalos

<b>Criterios en datos</b>	<b>Cumple totalmente 4</b>	<b>Cumple parcialmente 2</b>	<b>No aplica</b>
<b>Datos graficados correctamente</b>	Datos correcto-graficados correctamente	Aunque gráfico, no todos están graficados correctamente	No graficó
<b>Tabla de datos</b>	Cumplió con los nombres de cada columna y los datos en las columnas	Cumple, pero le faltan datos o nombre de las columnas	no realizó la tabla de datos o no lo realizó correctamente.