



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

IMPORTANCIA DE LA INTERPRETACIÓN GRÁFICA EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

JORGE ALEJANDRO RINCÓN FLÓREZ

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2020

IMPORTANCIA DE LA INTERPRETACIÓN GRÁFICA EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

JORGE ALEJANDRO RINCÓN FLÓREZ

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:
Luis Guillermo Marín Moreno.
Especialista en gestión ambiental.

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de ciencias
Medellín, Colombia
2020

Dedicatoria

A mi esposa, por su apoyo y amor incondicional.

A mis padres, por brindarme un sin número de valores que me permiten crecer constantemente como persona.

A mis hermanos, por ser el mejor ejemplo a seguir.

A mis sobrinos, por llenar mi vida de sonrisas.

Agradecimientos

Gracias infinitas a mi esposa, padres y hermanos por apoyarme y aconsejarme incondicionalmente durante todo este tiempo.

Mil gracias al profesor Luis Guillermo Marín Moreno, por su compromiso, paciencia y asesoría durante el desarrollo de este trabajo.

Mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, a la facultad de Ciencias y a todos los profesores y compañeros con los que compartí durante este proceso, por permitirme formarme de una manera íntegra, crítica y reflexiva.

Muchas gracias a la Institución Educativa Barrio Santa Cruz, en cabeza del Rector Hugo León Gutiérrez Zapata por permitir el desarrollo del trabajo al interior de esta, a todos los docentes de bachillerato y a los coordinadores por su disposición y tiempo para el desarrollo de la propuesta. Finalmente, gracias a los estudiantes y padres de familia del grado octavo por brindarme toda su disposición.

Resumen.

Importancia de la Representación Gráfica en la Enseñanza de la Biología

Cuando se habla de los procesos de aprendizaje de la biología, encontramos una gran cantidad de relaciones cuantitativas explicadas gráficamente, siendo estas necesarias para comprender diversos procesos biológicos que van desde el nivel celular hasta las interacciones entre organismos. Por tal motivo, esta propuesta tiene como objetivo principal comprender cómo una adecuada interpretación gráfica promueve los procesos de enseñanza- aprendizaje de la Biología en los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Barrio Santa Cruz. Para cumplir con este objetivo, se tuvo en cuenta el aprendizaje significativo crítico planteado por Moreira (2005) y los niveles de información presentes en las gráficas según Postigo y Pozo (1990), el método utilizado fue el de investigación acción (Lewin, 1973), ya que este posibilita la interacción constante con el estudiante y una posterior retroalimentación. Al finalizar la intervención, los estudiantes demostraron resultados positivos en el desarrollo, ya que 49 de los estudiantes aprobaron la intervención final. Lo anterior, permitió concluir de manera general que la representación gráfica es fundamental a la hora de enseñar biología, pero que es necesario cubrir todas las falencias que puedan tener los estudiantes en cuanto a los conocimientos previos en la matemática.

Palabras claves: *Representación gráfica, Aprendizaje significativo crítico, niveles de información.*

Abstract.

Importance of graphic representation in the teaching of biology

When we talk about biology learning processes, we find a lot of quantitative relationships explained graphically, being these necessary to understand various biological processes ranging from the cellular level to interactions between organisms. For this reason, this proposal's main objective is to understand how an adequate graphic interpretation promotes the teaching-learning processes of Biology in eighth grade students at the Barrio Santa Cruz Educational Institution. To fulfill this objective, the critical meaningful learning proposed by Moreira was taken into account (2005), To fulfill this objective, the critical significant learning raised by Moreira (2005) and the levels of information present in the graphs according to Postigo and Pozo (1990) were taken into account, the method used was that of action research (Lewin, 1973), since this enables constant interaction with the student and subsequent feedback. At the end, the students demonstrated positive developmental results, as 49 of them approve the final intervention. The foregoing allowed us to conclude in a general way that graphic representation is essential when teaching biology, but it is necessary to cover all the shortcomings that students may have in terms of prior knowledge in mathematics.

Key words: *Graphic representation, Critical significant learning, levels of information.*

Contenido.

<i>Dedicatoria</i>	<i>III</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>IV</i>
<i>Resumen.</i>	<i>V</i>
<i>Abstract.</i>	<i>VI</i>
<i>Lista de tablas.</i>	<i>X</i>
<i>Lista de gráficas</i>	<i>XI</i>
<i>Lista de Anexos.</i>	<i>XIII</i>
<i>Introducción.</i>	<i>1</i>
<i>1. Aspectos preliminares.</i>	<i>3</i>
1.1 Selección y delimitación del tema.	3
1.2 Planteamiento del problema.	3
1.2.1 Antecedentes	3
1.2.2 Descripción del problema	8
1.2.3 Formulación de la pregunta.	12
1.3 Justificación.	13
1.4 Objetivos.	16
1.4.1 Objetivo General.	16
1.4.2 Objetivos Específicos.	16
<i>2. Marco referencial.</i>	<i>17</i>
2.1 Referente Teórico.	17
2.2 Referente Conceptual - Disciplinar.	29
2.2.1. La importancia del tema a enseñar desde el conocimiento disciplinar.	29
2.2.2. La importancia del tema a enseñar desde el conocimiento objeto de aprendizaje.	31
2.2.3. La importancia del tema a enseñar en relación con el aprendizaje de otras ciencias.	32

2.2.4. La importancia del tema a enseñar en relación con el mundo exterior y el cotidiano que vivencia el alumno.	33
2.2.5. La importancia del tema a enseñar desde perspectiva de Currículo.	34
2.3 Referente Legal.....	35
2.4 Referente Contextual-Espacial.....	36
3. Diseño Metodológico.	37
3.1 Paradigma. (enfoque).....	38
3.2 Método.....	40
3.3 Instrumento de recolección de información y análisis de información.....	42
3.4 Población y muestra.....	43
3.5 Delimitación y Alcance.....	44
4. Resultados y análisis.....	46
4.1 Aprendizaje Significativo Crítico.....	46
4.1.1. Principio del conocimiento previo. Aprendemos a partir de lo que ya sabemos.	46
4.1.2. Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas, principio del conocimiento como lenguaje, principio de la conciencia semántica y principio de incertidumbre del conocimiento.	57
4.2. Resultados y análisis de la prueba final.....	62
4.3. Discusión general de los resultados obtenidos. Información explícita, implícita y conceptual en las gráficas.	66
5. Conclusiones y recomendaciones.	69
5.1 Conclusiones.	69
5.2 Recomendaciones.....	70
REFERENCIAS.	72
ANEXOS	76

Lista de tablas.

<i>Tabla 1. Niveles de procesamiento de la información gráfica y su relación con procedimientos y actividades (Tomada y posteriormente editada de Artola, Mayoral y Benarroch, 2013).</i>	20
<i>Tabla 2. Nomograma.</i>	35
<i>Tabla 3. Categorías para el análisis de las preguntas abiertas.</i>	52

Lista de gráficas

<i>Figura 1. Distribución porcentual de los usos didácticos de las gráficas cartesianas de acuerdo con la frecuencia en su uso manifestada por diez profesores (García J, Perales F. 2005).</i>	11
<i>Figura 2. Distribución porcentual de dos grupos de estudiantes según cómo elaboran síntesis conceptuales basándose en la información proporcionada por nueve gráficas cartesianas (García J, Perales F. 2007)</i>	11
<i>Figura 3. Figura sobre proceso de desarrollo conceptual a partir de la representación gráfica en la biología (Elaboración propia a partir expuesto por Postigo y Pozo (1990)).</i>	31
<i>Figura 4. Porcentaje de estudiantes que responden la primera pregunta de la prueba diagnóstica correcta e incorrectamente.</i>	48
<i>Figura 5. Respuesta correcta de un estudiante a la pregunta 8</i>	49
<i>Figura 6. Respuesta correcta de un estudiante a la pregunta 6</i>	49
<i>Figura 7. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 2 para la pregunta 10.</i>	50
<i>Figura 8. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 2 para la pregunta 6</i>	50
<i>Figura 9. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 3 para la pregunta 2.</i>	51
<i>Figura 10. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 3 para la pregunta 6</i>	51
<i>Figura 11. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 4 para la pregunta 2.</i>	51
<i>Figura 12. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 4 para la pregunta 6</i>	52
<i>Figura 13. Resultados de las preguntas abiertas consolidados por categorías.</i>	54
<i>Figura 14. Resultados de las preguntas cerradas en la prueba diagnóstica.</i>	55

<i>Figura 15. Gráfica utilizada en la primera actividad. Tomada de</i> <i>http://biobloggeando.blogspot.com/2014/01/inmunologia.html.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 16. Tabla, gráfica y respuestas de la práctica experimental virtual por una de las parejas</i> <i>de trabajo.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 17. Porcentaje de estudiantes que responden la primera pregunta de la prueba final</i> <i>correcta e incorrectamente.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 18. Resultados de las preguntas 2 a 5 en la prueba final.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 19. Resultados de las preguntas 6 a 9 en la prueba final.....</i>	<i>65</i>

Lista de Anexos.

<i>Anexo A. Paradigmas psicopedagógicos.....</i>	<i>76</i>
<i>Anexo B. Planificación de actividades.....</i>	<i>78</i>
<i>Anexo C. Cronograma de actividades.</i>	<i>80</i>
<i>Anexo D. Prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz.....</i>	<i>82</i>
<i>Anexo E. Prueba aplicada a los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz.....</i>	<i>87</i>
<i>Anexo F. Encuesta realizada a los docentes de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz.....</i>	<i>96</i>
<i>Anexo G. Guía de repaso sobre conocimientos básicos de estadística.....</i>	<i>105</i>
<i>Anexo H. Actividad sobre el sistema inmunológico.....</i>	<i>110</i>
<i>Anexo I. Practica experimental virtual sobre desarrollo embrionario.....</i>	<i>111</i>
<i>Anexo J. Practica experimental sobre crecimiento poblacional.....</i>	<i>113</i>
<i>Anexo K. Practica experimental sobre el tampón bicarbonato por acidosis muscular producto de la actividad física.....</i>	<i>120</i>

Introducción.

Actualmente, es común encontrar en los diferentes niveles académicos una ruptura entre las ciencias naturales y las matemáticas, generando un inconveniente en los estudiantes para aplicar conceptos Matemáticos en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Biología. Algo que representa un problema considerable a la hora de enseñar biología, donde se necesitan de conceptos básicos de matemáticas que permitan el razonamiento, análisis e interpretación de los diferentes fenómenos naturales con el fin de generar conclusiones que representen un aprendizaje significativo crítico.

Por tal motivo, se considera necesario desarrollar una investigación que permita determinar la importancia de la representación gráfica en los procesos de aprendizaje de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz, la cual se encuentra en un contexto sociocultural con pasado violento, familias disfuncionales y poco interés por estudiar por parte de algunos de los estudiantes, lo anterior se desarrolló bajo algunos de los principios del aprendizaje significativo crítico planteado por Moreira (2005) y los niveles de información presentes en la gráficas (Postigo y pozo, 1990).

La propuesta se desarrolló por medio del método de investigación- acción, de acuerdo a lo planteado por Lewin (1973), ya que esta permite la interacción y retroalimentación permanente entre el docente y los estudiantes, donde estos toman parte activa en todo momento de la evaluación que se realiza y donde el docente tiene la posibilidad de autoevaluarse, de acuerdo a los resultados obtenidos en cada una de las fases planteadas durante el diseño de la investigación,

estas fases, fueron: el diagnóstico, el diseño, la aplicación y la evaluación (Kemmis y McTaggart, 1988).

1. Aspectos preliminares.

1.1 Selección y delimitación del tema.

La relación entre las matemáticas y la Biología es parte fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, encontrándose una gran cantidad de relaciones cuantitativas, las cuales son esenciales para comprender diversos comportamientos, estructuras y funciones propias de un organismo, sus interacciones biológicas y su relación con el entorno. De hecho, la gran mayoría de áreas de aprendizaje de la biología se expresan por medio de relaciones numéricas entre variables representadas de diferentes maneras, como lo son las barras, las líneas, los puntos, entre otros (Artola, Mayoral y Benarroch, 2013).

En cuanto a la manera en que se realizó la intervención, el presente trabajo se llevó a cabo bajo algunos de los principios del aprendizaje significativo crítico planteado por Moreira (2005) y las ideas de Postigo y Pozo (1990), teniendo en cuenta las funciones cognoscitivas asociadas con las gráficas como método de enseñanza procurando partir de interpretar y procesar la información presente en un gráfico.

En el grado octavo de la básica secundaria, donde se desarrolló este trabajo, se buscó tener un enfoque adecuado de la interpretación gráfica como proceso necesario para realizar análisis, descripciones y generar conclusiones sobre diferentes fenómenos biológicos, fundamentalmente en garantizar un proceso de aprendizaje que propicie el sentido crítico reflexivo.

1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 Antecedentes

Teniendo en cuenta la relación directa con la interpretación gráfica en la enseñanza de la Biología y la contextualización dentro de un marco pedagógico, epistemológico y didáctico, se realizó una revisión del estado del arte, la cual, en el contexto global, se fundamenta principalmente de la siguiente manera:

Se encuentra que Swatton P y Taylor R (1994), observaron que la justificación educativa detrás del enfoque del proceso para la educación científica supone que a los alumnos se les pueden enseñar los elementos de una metodología científica universal que les permitirá trabajar como "proto-científicos" mientras practican habilidades como la hipótesis, la experiencia, la interpretación de datos, etc. Todas estas habilidades de proceso forman parte de lo que denominamos manejo variable: un enfoque procedimental de la ciencia que deriva de una visión de la metodología científica que toma como elemento clave la necesidad de construir un experimento controlado, e interpretar los datos que surgen de él. En el corazón de la justificación de este enfoque se encuentra la necesidad de que los alumnos diseñen experimentos que establezcan relaciones inequívocas de causa y efecto entre las variables sometidas a prueba, mientras controlan los efectos de todas las demás variables extrañas.

En este mismo sentido, Lewalter D (2003), en un estudio experimental con 60 estudiantes investigó los efectos de incluir imágenes estáticas o dinámicas en un texto expositivo sobre un resultado de aprendizaje y el uso de estrategias de aprendizaje mientras trabajaba con esos objetos visuales. Para el estudio, dos versiones ilustradas y una de solo texto de aprendizaje sobre una materia astrofísica, fueron desarrollados y servidos como material de aprendizaje. Teniendo en cuenta la demanda de la tarea cognitiva en una prueba de aprendizaje, encontraron diferencias significativas entre las versiones ilustradas y la versión de solo texto, pero no entre las dos ilustradas. En esta investigación, se usaron protocolos de think-aloud para examinar los

procesos de aprendizaje iniciados por ambos tipos de objetos visuales. La codificación de las actividades de aprendizaje registradas se basó en teorías recientes de estrategias de aprendizaje. Los resultados de ambos tipos de ilustraciones indican diferentes frecuencias en el uso de estrategias de aprendizaje relevantes para el resultado del aprendizaje, y por lo tanto indican la contribución de la calidad del proceso cognitivo para la función de apoyo de los objetos visuales.

Igualmente, López M y Morcillo J (2007), describieron las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria, utilizando los laboratorios virtuales, constituyendo un recurso que permite simular las condiciones de trabajo de un laboratorio presencial superando algunas de las limitaciones de estas actividades y propiciando nuevos enfoques.

Por otra parte, Artola E, Mayoral L y Benarroch A (2013) con respecto a las representaciones gráficas cartesianas en biología de poblaciones: Un estudio de campo en educación secundaria. Encontraron que estamos inmersos en una cultura visual repleta de representaciones gráficas. Estas representaciones pueden ser de diferentes tipos: diagramas, ilustraciones, graficas cartesianas, ecuaciones, etc., y son usadas como herramientas para comunicar ideas y fenómenos. En el caso particular de la enseñanza de las ciencias experimentales, caracterizadas por la manipulación y control de los fenómenos naturales, las representaciones en general y las gráficas cartesianas en particular, pueden ser muy útiles para expresar y comunicar las relaciones entre variables, en especial se indagó acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las representaciones graficas cartesianas en el dominio de la biología, especialmente en el subdominio de la biología de poblaciones; área en la que son abundantes los conceptos que relacionan dos o más variables (por ejemplo: tasas de crecimiento, de migración, de natalidad) y en la que frecuentemente, se utilizan estas representaciones para comunicar dichas relaciones.

En cuanto al ámbito nacional, Duval R (1999), en su publicación *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*, analiza el funcionamiento cognitivo del análisis de la representación, la conceptualización, el razonamiento, la interpretación de las figuras, la comprensión de textos y la resolución de problemas. Estudio que surge a partir de observaciones y de experiencias en clase y se desarrolla considerando las investigaciones realizadas en psicología cognitiva y en inteligencia artificial. Poniendo en evidencia la necesidad de una diversidad de registros de representación semiótica y las dificultades de su coordinación y de las relaciones entre lengua natural y otros sistemas de representación.

Por su parte, los profesores, García J y Perales F (2005) encuentran que las tendencias que presentan los docentes en cuanto a la preferencia de inclusión de los elementos informativos tanto dentro como fuera de las representaciones gráficas cartesianas son consistentes con las presentadas por los autores, aunque los docentes dan a las representaciones gráficas cartesianas un papel más activo y las conciben más como herramientas didácticas integradas al conocimiento científico al que se refieren y a las prácticas relacionadas con su construcción, como instrumentos para transmitir información o herramientas de tipo matemático para representar principios y leyes.

Igualmente, García J y Perales F (2007) acerca del desempeño de los estudiantes de bachillerato y de licenciatura en química, en nueve tareas de interpretación de gráficas cartesianas incluidas en los libros de texto de química usados en el bachillerato. Encontraron que no tienen dificultad para llevar a cabo las tareas de identificación de variables, lectura de datos y clasificación de la relación entre las variables. Sin embargo, los participantes presentan dificultad en tareas como la identificación de la relación entre las variables, el reconocimiento de los términos incluidos en la gráfica o la elaboración de conclusiones, explicaciones y predicciones a

partir de la información gráfica. Así mismo, el estudio muestra que el aumento de complejidad de las tareas y algunas características de las gráficas (v.g. las líneas curvas o su uso instrumental en trabajos prácticos) hacen más difícil la ejecución de las tareas para los participantes en el estudio.

Asimismo, García J y Perales F (2007) publicaron sobre cómo Influye la formación académica de los estudiantes en su comprensión de las representaciones graficas cartesianas, concluyendo que la formación académica de los estudiantes no influye fuertemente en su comprensión de las representaciones gráficas cartesianas, y que esta influencia sólo es significativa en su comprensión de los aspectos superficiales de las mismas. Infiriendo que al aumentar la formación académica parece reducirse la comprensión de las representaciones gráficas cartesianas en el nivel conceptual, tal vez por el olvido de los contenidos generado por aprendizajes a corto plazo. Esto hace recomendar que se propongan más actividades de interpretación de gráficas cartesianas, que exijan el procesamiento de la información gráfica en el nivel conceptual.

Completando a Duval y a García J y Perales F, Becerra H (2017), encontraron que las problemáticas semióticas en las representaciones de los conjuntos infinitos presentadas en la práctica docente, que surge de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conjuntos infinitos, donde se evidencian dificultades en los estudiantes respecto a su construcción cognitiva. Esta temática está asociada especialmente a la falta de conciencia semiótica (es decir el conocimiento consciente sobre los sistemas de representaciones que se movilizan en la actividad matemática) de los profesores respecto a las representaciones establecidas en la enseñanza de los conjuntos infinitos. Para abordar esta dificultad, es necesario indagar y describir las problemáticas

semióticas de las representaciones de los conjuntos infinitos a partir de la práctica docente y del análisis de los libros de texto. Con ello, se identifican las dificultades que se han encontrado a nivel nacional con el empleo de la interpretación gráfica como medio de enseñanza.

1.2.2 Descripción del problema.

“Las idealizaciones científicas muchas veces se conviertan en la única forma de ver al mundo, convirtiendo el método científico en la única racionalidad posible. Este "dogma" hará ver a cualquier pregunta por lo bueno o por lo bello como una trivialidad. En otras palabras, lo único importante son los avances científicos; la reflexión sobre las relaciones éticas y morales entre los individuos, o el goce que ellos puedan tener ante una obra de arte, carecen totalmente de importancia” (Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, 2000).

Este descuido funesto, como lo llama Edmund Husserl (1936), determinó que se pensara en las matemáticas, en las leyes de la ciencia y en el método científico, como verdades absolutas. Lo cual carece de cualquier reflexión filosófica, por lo cual es común encontrar tanto estudiantes, como profesores que suelen tener buenos conocimientos matemáticos y científicos, pero no logran generar reflexiones filosóficas a partir de estas, del mismo modo se encuentran personas con una gran capacidad para reflexionar filosóficamente, pero con bases matemáticas y científicas pobres. Igualmente y siendo aún más preocupante, es común encontrar una gran cantidad de estudiantes y docentes que no logran encontrar la relación fuerte que existe entre las Ciencias, en este caso específico la Biología y las Matemáticas como forma fundamental para entender los fenómenos que transcurren a nuestro alrededor y los cuales pueden tener diferentes explicaciones e interpretaciones a partir de disímiles reflexiones filosóficas, matemáticas y Científicas, obteniendo de este modo una ciencia que carece totalmente de sentido.

Pero tal vez uno de los efectos más preocupantes de este hecho es de naturaleza pedagógica: ya que la misión del profesor debe ser "transmitir" esta verdad a las nuevas generaciones quienes la deben aprender lo mejor que puedan. *“Pero la verdad científica no es aprehensible ni revelable”*. El ser humano, por su naturaleza misma, sólo puede reconstruir esa verdad partiendo, tal como lo hace el científico, de su propia perspectiva del mundo; en otras palabras, situado en el Mundo de la Vida (Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, 2000)

De igual manera, *“el razonamiento educativo detrás del enfoque de proceso para la educación en ciencias asume que a los alumnos se les puede enseñar los elementos de una metodología científica universal que les permitirá trabajar como "proto-científicos" a medida que practican habilidades como la hipótesis, la experimentación, la interpretación de datos y pronto. Todas estas habilidades de proceso forman parte de lo que denominamos manejo de variables: un enfoque procedimental de la ciencia que se deriva de una visión de la metodología científica que toma como elemento clave la necesidad de construir un experimento controlado e interpretar los datos que surgen de él”* (Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, 2000).

Del mismo modo, es común que, en los cursos de ciencias, los estudiantes tengan pocas oportunidades para construir e interpretar representaciones gráficas (Roth y Bowen, 1999). Según ellos, las gráficas son usadas en su gran mayoría en las aulas como objetos matemáticos y no como herramientas que permitan analizar, argumentar y generar conclusiones acerca de los diferentes fenómenos naturales. Por otra parte, esta aproximación didáctica pasiva a las representaciones gráficas puede ser causada por las limitaciones de los docentes en el

conocimiento de este tipo de gráficas (Even, 1989; Shulman, 1986; Grossman, 1987; Grossman y Gudmundsdottir, 1987), además, la interpretación gráfica es sumamente importante en la explicación de fenómenos de la Biología, ya que permite describir procesos a partir del planteamiento de preguntas que, en la mayoría de los casos, solo se pueden responder por medio de la representación de datos obtenidos de manera experimental, lo cual, sin duda permite el desarrollo adecuado de competencias fundamentales a evaluar dentro del área de ciencias naturales, como lo son la indagación y la explicación de fenómenos.

En pocas palabras el uso de gráficos es una práctica social clave de la ciencia profesional, sin embargo, la heterogeneidad en el nivel de preparación de conocimientos básicos adquiridos previamente, el desinterés por parte de algunos docentes (gráfica 1) y estudiantes para subsanar estas falencias, la construcción e interpretación de representaciones gráficas (Berg y Smith, 1994), la falta de interés en este tipo de actividades (Ainley, Nadi y Pratt, 2000), la dificultad que representa la comprensión de las gráficas cartesianas para posteriormente ser interpretada de otras maneras (Duval, 1988, 1999), lo cual se evidencia en la gráfica 2 (García, Perales. 2007) y las características inadecuadas que presentan estas gráficas cuando son incluidas en los libros. ya que muchas de ellas no presentan información suficiente para comprenderlas, presentándose aisladas tanto del fenómeno que describen como de las prácticas de quienes las usan (Bowen, Roth y McGinn, 1999; García y Cervantes, 2004) son algunas de las causas que agudizan las dificultades presentadas por los estudiantes a la hora de abordar un fenómeno natural a partir de las diferentes interpretaciones gráficas.

Hablando específicamente de la interpretación gráfica, se evidencia una confusión entre descripción y explicación, el estudiante es capaz de hacer descripciones de objetos y sucesos, pero no es capaz de distinguir la descripción de un suceso de su explicación.

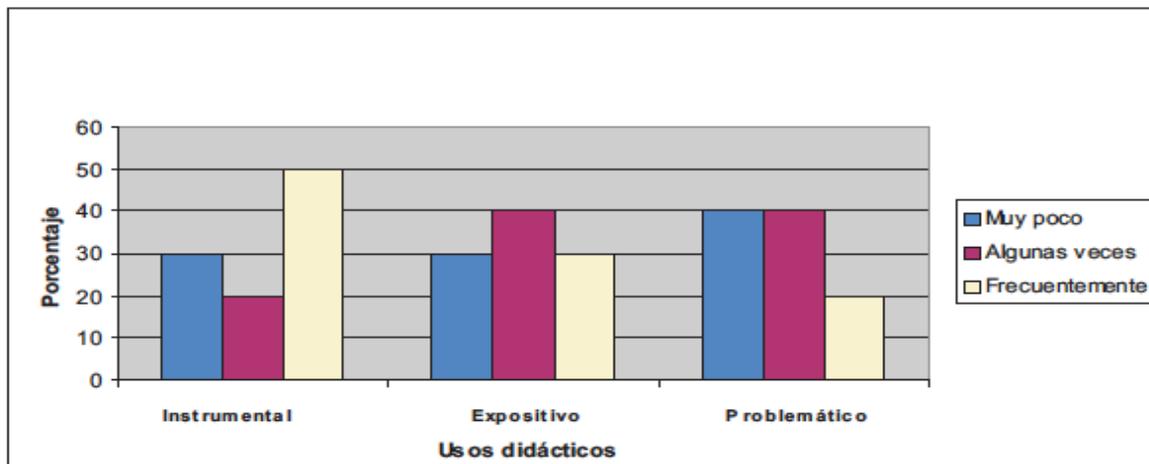


Figura 1. Distribución porcentual de los usos didácticos de las gráficas cartesianas de acuerdo con la frecuencia en su uso manifestada por diez profesores (García J, Perales F. 2005).

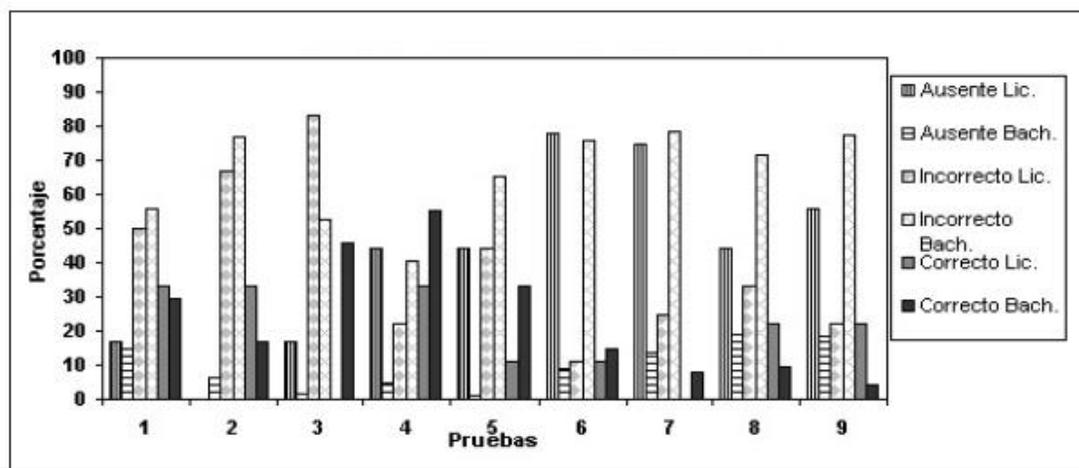


Figura 2. Distribución porcentual de dos grupos de estudiantes según cómo elaboran síntesis conceptuales basándose en la información proporcionada por nueve gráficas cartesianas (García J, Perales F. 2007)

Aunque es evidente que este es un problema que atañe tanto a estudiantes, como a docentes, el trabajo pretende reconocer principalmente las diferentes causas que impiden a los estudiantes de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz, generar un aprendizaje significativo crítico de la Biología por sus falencias interpretativas y argumentativas que permite desarrollar competencias

críticas a partir de la representación gráfica, debido a las diferentes dificultades que se presentan a la hora de relacionar la Ciencia con la Matemática, esto con el fin de construir un modelo, método o estrategia que reconozca la importancia de razonar a través de todas las posibilidades que ofrece una ilustración, evidenciando además que las matemáticas son la forma de representar los diferentes fenómenos que ocurren no solo en la Biología, si no en cualquier ciencia. Además, todas las pruebas estandarizadas, sean internas o externas, suelen presentarse en un lenguaje de representación e interpretación gráfica y los resultados institucionales no son los mejores en este aspecto, motivo por el cual aumenta la necesidad de fomentar estas competencias en los estudiantes.

Como se mencionó al final del párrafo anterior, la Institución Educativa Barrio Santa Cruz, no es ajena a esta problemática, ya que se presentan carencias en el desarrollo cognitivo de los estudiantes como lo afirman (Berg y Smith, 1994) y en sus habilidades para construir e interpretar gráficas (McMann y McMann, 1987), además de la evidente dificultad para convertir estas gráficas en otro tipo de representaciones que permitan generar conclusiones consecuentes con la información presente (Duval, 1988); y el uso pasivo de estas gráficas en las aulas, que excluye su construcción e interpretación por parte de los estudiantes (Ainley, Nadi y Pratt, 2000).

Lo anterior, fundamenta la importancia de las gráficas cartesianas en las ciencias y en la enseñanza de las mismas por parte del profesor y posterior aprendizaje por parte del estudiante. Algo que, sin duda, debe partir de los conocimientos previos, los cuales representaron una dificultad en el desarrollo de esta propuesta y del interés por enseñar y aprender por parte del docente y el estudiante, respectivamente.

1.2.3 Formulación de la pregunta.

Este proyecto de investigación pretende establecer relaciones entre la matemática y la Biología, utilizando la interpretación gráfica como herramienta fundamental en la enseñanza de la Biología en estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz, por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las estrategias didácticas que permiten establecer relaciones entre la matemática y la Biología, utilizando la interpretación grafica como principal herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes del grado octavo de la básica secundaria de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz?

1.3 Justificación.

Es común que la representación gráfica se use en un texto para apoyar los procesos de enseñanza con el fin de generar un aprendizaje más significativo. En estudios previos se ha logrado demostrar la importancia de diferentes ilustraciones dentro de un mecanismo adecuado para la enseñanza-aprendizaje de diferentes fenómenos (Rieber, 1994). Permitted concluir, además que los estudiantes que construyen conexiones referenciales entre sus representaciones mentales desarrolladas por separado del material verbal y visual y sus conocimientos previos, obtienen un aprendizaje más significativo.

Sin embargo, existen una gran variedad de dificultades dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología a la hora de aplicar conceptos matemáticos que permitan la comprensión adecuada de diversos fenómenos naturales.

Específicamente la interpretación y representación gráfica, como forma de comunicación científica y herramienta didáctica fundamental para el proceso de enseñanza-aprendizaje

especialmente dentro de las Ciencias experimentales, ha sido abordado por una gran variedad de autores. Sin embargo, se vuelve evidente la falta de comprensión adecuada de la información gráfica presentada, tanto por parte de los estudiantes, como de los profesores (Kozma, 2003; Lewalter, 2003; Swatton y Taylor, 1994). Además, lo anterior se agudiza a la hora de analizar pruebas tanto internas como externas, donde se utilizan constantemente una serie de graficas con el fin de evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes y donde los resultados obtenidos no son los mejores, sobre todo cuando se habla específicamente de la zona de estudio (0.6223 y 0.6041 para Matemáticas y Ciencias Naturales respectivamente, lo cual está por debajo de lo obtenido, por ejemplo, por Lenguaje con 0.6335 (ICFES, 2016)).

Del mismo modo, la representación gráfica, se considera fundamental en los proceso de enseñanza de la Biología, debido a la facilidad que esta presenta para representar variables, relacionarlas y generar conclusiones sobre diferentes fenómenos naturales, ya que esta se reconoce como un medio que tiene el hombre para ir más allá de la información que se le proporciona en situaciones concretas de aprendizaje o de resolución de problemas, es decir, pueden considerarse como tecnologías conceptuales o herramientas inteligentes (Lesh, Post y Berh, 1987). Por lo tanto, el poder representar e interpretar los diferentes fenómenos naturales de otra manera, aumenta el espectro de posibles conclusiones y por tanto representa un contexto epistemológico más amplio sobre la posibilidad de aprender a pensar y de aprender a aprender.

Específicamente hablando de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz, Se encuentra que esta presta un servicio educativo a un amplio número de familias disfuncionales, clasificadas como desplazados y con miembros de la familia afectados por la violencia que se vivió en Medellín en años anteriores, factores que afectan significativamente el interés de los estudiante por aprender y tener una formación integral basada en la educación como eje principal, esto se

evidencia en los resultados académicos de los estudiantes, donde la gran mayoría de ellos presentan dificultades para relacionar variables en las gráficas, explicarlas y generar conclusiones a partir de estas. A tal modo que la información presentada por el ICFES para el año 2018 y 2019, describe falencias explícitas en la identificación, caracterización, relación e interpretación de gráficas, textos y tablas que le permiten al estudiante representar diferentes patrones con nociones básicas del conocimiento científico. Lo anterior, es reflejo de que la mayoría de estudiantes de la institución educativa no acceden a la educación superior al finalizar su periodo escolar, si no que optan desde la inmediatez para obtener un trabajo. Algo que, sin duda, va en contra del modelo pedagógico de la institución educativa, el cual es crítico social y busca desarrollar una serie de competencias en el estudiante que le permita ir mas allá de lo aparentemente sencillos, que lleve al estudiante a preguntarse y responderse de una manera reflexiva, desarrollando no solo cualidades cognitivas y propias de un área en específico, sino también habilidades sociales que le posibiliten tener un aprendizaje significativo crítico.

Del mismo modo, los docentes de matemáticas y ciencias naturales dentro de la institución educativa han cambiado constantemente durante los últimos años, algo que ha impedido tener procesos formativos coherentes, debido también a la dificultad para trabajar bajo una malla curricular bien estructurada y coherente con el objeto de enseñanza de este trabajo.

Es por esto, que se considera necesario generar una serie de estrategias que, por medio de modelos y métodos establecidos, permitan a los docentes y estudiantes relacionar los conceptos básicos de matemáticas, específicamente hablando de la interpretación gráfica con los diferentes fenómenos que ocurren en la naturaleza y que se logran explicar a partir del desarrollo sistémico entre las matemáticas y la Biología. Facilitando por lo tanto la interpretación, construcción y

generación de conclusiones a partir de representaciones graficas que garanticen el desarrollo adecuado del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

- Comprender como una adecuada interpretación gráfica promueve los procesos de enseñanza- aprendizaje de la Biología en los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Barrio Santa Cruz.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Identificar las dificultades de los estudiantes para identificar la información explícita, implícita y conceptual presente en una representación gráfica.
- Determinar una secuencia didáctica para la enseñanza de la Biología, teniendo en cuenta la interpretación gráfica como herramienta fundamental para comprender los diferentes procesos Biológicos.
- Determinar la pertinencia de la interpretación gráfica en los procesos de enseñanza de la Biología.

2. Marco referencial.

2.1 Referente Teórico.

Para el desarrollo de esta propuesta se han considerado referentes pedagógicos, partiendo desde una percepción filosófica, hasta llegar a algunos referentes didácticos, necesarios para identificar y analizar la importancia de la interpretación gráfica en la enseñanza de la biología, los cuales son claves para comprender que se ha hecho y que directrices se pueden seguir a la hora de desarrollar este trabajo. A continuación, se hace énfasis sobre esto:

La ciencia en diversas ocasiones se asume como la única racionalidad posible, lo cual fue por considerado por Husserl en 1936 como un “descuido funesto”, hecho que impide una reflexión filosófica constante, motivo por el cual se vuelve común encontrar personas con buenas bases matemáticas y científicas, pero que no logran generar reflexiones filosóficas a partir de estas, al mismo tiempo, también es común encontrar personas con una gran capacidad para reflexionar filosóficamente, pero con bases matemáticas y científicas pobres. De la misma manera y siendo aún más preocupante es común encontrar una gran cantidad de estudiantes y docentes que no logran encontrar la relación fuerte que existe entre las Ciencias, en este caso específico la Biología y las Matemáticas como forma fundamental para entender los fenómenos que transcurren a nuestro alrededor y los cuales pueden tener diferentes explicaciones e interpretaciones a partir de la distintas reflexiones filosóficas, matemáticas y Científicas, obteniendo de este modo un aprendizaje que puede carecer de significado. El ser humano, por su naturaleza misma, sólo puede reconstruir esa verdad partiendo, tal como lo hace el científico, de su propia perspectiva del mundo; en otras palabras, situado en el Mundo de la Vida.

De este modo, encontramos un paradigma cognitivo, el cual facilita la representación mental y las categorías de orden cognitivo como lo son la atención, percepción, memoria, lenguaje, y pensamiento, enfocado hacia el aprendizaje significativo crítico a través de la relación entre el conocimiento previo y el nuevo aprendizaje. Cabe señalar que, el aprendizaje significativo se ve condicionado por el material por aprender, un conocimiento previo relacionable con el nuevo conocimiento, la intención para aprender por parte del estudiante y el maestro como mediador, cuya finalidad “está en enseñar a pensar o, dicho de otra manera, en aprender a aprender, desarrollando toda una serie de habilidades como procesadores activos, independientes y críticos del conocimiento” (Ferreiro, 2003, p.21), de tal forma que la enseñanza no se reduce a conceptos, sino que involucra un conjunto de habilidades que permiten obtener un aprendizaje significativo crítico, al lograr solucionar problemas de acuerdo a un esquema mental.

Por tal motivo, se pretende obtener un aprendizaje significativo, permitiendo así, tanto a estudiantes como a docentes, utilizar una estructura cognitiva previamente establecida, llamada por Ausubel (1983) “concepto subsumidor”, el cual sirve de anclaje para obtener una nueva información, en otras palabras, para poder hablar de aprendizaje significativo, debe haber una constante interacción entre los conceptos relevantes o fundamentales y el material nuevo, la cual facilite su incorporación y asimilación, buscando anclar un proceso cognitivo diferente no arbitrario ni literal.

Del mismo modo, es importante entender el aprendizaje por descubrimiento como parte fundamental dentro de un proceso de enseñanza-aprendizaje que facilita la obtención de conceptos subsumidores específicos que posteriormente permiten desarrollar no solo un aprendizaje por descubrimiento, sino, también un aprendizaje receptivo, donde el estudiante ya debe tener unas bases claras que le permitan relacionar la información adquirida con una

estructura cognitiva previamente desarrollada, de tal manera, que el aprendizaje por descubrimiento, puede considerarse significativo, cuando este es incorporado a unos conceptos relevantes y fundamentales que permitan generar nuevo conocimiento a partir de un aprendizaje proposicional, basado en fundamentos representacionales y conceptuales que facilite la comprensión del mundo natural.

En consecuencia, es necesario generar espacios que faciliten a la escuela un ambiente donde se priorice el enseñar a pensar, de acuerdo a un contexto sociocultural, el cual permita generar conclusiones acordes al espacio y tiempo en el cual nos encontremos, esto, implica interpretar un conjunto de abstracciones gráficas que en ocasiones abarca más información que un texto y que permiten generar una mayor variedad de conclusiones.

Específicamente las matemáticas como modo de percepción de la ciencia, se convierte en parte fundamental dentro del proceso de enseñanza de la Biología, donde es necesario el desarrollo de las competencias de las matemáticas, tales como la representación, la interpretación y la argumentación, facilitando así, un razonamiento y análisis de los diferentes fenómenos naturales, con el fin de generar conclusiones que representen un aprendizaje significativo.

Del mismo modo, el uso de gráficos, objeto de estudio de este trabajo, es una práctica social clave de la ciencia profesional, sin embargo, la heterogeneidad en el nivel de preparación de conocimientos básicos adquiridos previamente, el desinterés por parte de algunos docentes y estudiantes para subsanar estas falencias, la construcción e interpretación de representaciones gráficas (Berg y Smith, 1994), la falta de interés en este tipo de actividades (Ainley, Nadi y Pratt, 2000), la dificultad que representa la comprensión de las gráficas cartesianas para posteriormente

ser interpretada de otras maneras (Duval, 1988, 1999), son clara muestra del poco aprendizaje significativo que han tenido los estudiantes, no solo en Biología, si no también matemáticas.

En cuanto a la manera en que se va a realizar la intervención, es necesario tener en cuenta las funciones cognitivas asociadas con las gráficas como método de enseñanza. Algo destacado por Postigo y Pozo (1990) a partir de un continuo de tres niveles que permiten interpretar y procesar la información presente en un gráfico. Dichos niveles de procesamiento de la información se describen en la tabla 1 y son: nivel de procesamiento de la información explícita, nivel de procesamiento de la información implícita y nivel de procesamiento de la información conceptual. A su vez, cada uno de estos niveles cuenta con una secuencia de operaciones de procesamiento, las cuales deben ser llevadas a cabo por el estudiante con unas actividades definidas previamente por el docente (García, 2005; y Artola, Mayoral y Benarroch, 2013).

Tabla 1. Niveles de procesamiento de la información gráfica y su relación con procedimientos y actividades (Tomada y posteriormente editada de Artola, Mayoral y Benarroch, 2013).

Nivel de información	Características	Procedimientos	Actividades relacionadas
Explícita	Es el nivel más superficial de lectura de la gráfica, centrado en la identificación de sus elementos, como el título, número, tipo y valores de las variables utilizadas.	Asignación de título	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar título de la gráfica. • Indicar las variables relacionadas. • Señalar el sistema o fenómeno al cual hace referencia y el contexto en el cuál se relacionan.
		Identificación de variables	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el nombre de las variables. • Clasificar a las variables como dependientes e independientes.
		Lectura de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Leer los distintos valores de las variables que se exponen en la gráfica.

			<ul style="list-style-type: none"> • Extrapolar datos. • Comparar el valor de dos puntos pertenecientes a curvas diferentes o a ubicaciones diferentes en la línea gráfica. • Identificar un punto en la línea gráfica para el cual se cumplen determinadas condiciones.
Implícita	<p>En este nivel se identifican patrones y tendencias a través del establecimiento de relaciones intravariables e intervariables. Supone un manejo y conocimiento de las convenciones de los diversos tipos de gráficas, así como procesos de decodificación de leyendas o símbolos. Implica procedimientos de mayor complejidad.</p>	Identificación de las relaciones entre variables	<ul style="list-style-type: none"> • Expresar el tipo de relación existente entre las variables (determinando cuál es la expresión algebraica más adecuada para formalizar la relación descrita en la gráfica). • Determinar cómo varía una variable en relación con la otra. • Formular una consecuencia directa del comportamiento observado en las variables, ya sea en la totalidad de la gráfica o en una sección de la misma.
		Clasificación de la relación	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar patrones y tendencias en la gráfica (determinando el tipo de proporcionalidad que se presenta entre las dos variables relacionadas o estableciendo cuál fue o cuál será el comportamiento de las variables de acuerdo a lo descrito en la gráfica).
		Reconocimiento de términos	<ul style="list-style-type: none"> • Decodificar las convenciones, términos, leyendas o símbolos que acompañan a la gráfica (discriminación y utilización de unidades

			o, definición de diversos términos incluidos en las gráficas), serían las idóneas.
Conceptual	Este nivel está basado en los anteriores, se centra en el establecimiento de relaciones conceptuales a partir del análisis global de la estructura de la gráfica, relacionando los contenidos conceptuales representados.	Elaboración de síntesis conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer relaciones conceptuales (al elaborar una conclusión general acerca de fenómenos tratados por la gráfica a partir del análisis global de la misma).
		Elaboración de explicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar fenómenos a partir de la información aportada por la gráfica (formular explicaciones a situaciones que están en conexión con las relaciones expuestas por la gráfica cartesiana haciendo uso de la información aportada por esta última).
		Elaboración de predicciones	<ul style="list-style-type: none"> • Predecir el comportamiento de los fenómenos: estimar el valor que toma una de las variables, predecir el valor de un parámetro que está influenciado por el valor de una de las variables o el comportamiento de un sistema análogo al descrito por la representación gráfica.

Debido a lo anterior, es fundamental entender este trabajo como un “producto social” (Vigotsky, 1981), ya que pretende la internalización de la representación gráfica a partir de un proceso de desarrollo cognitivo en un determinado contexto social, por medio de diferentes procesos psicológicos como lo son la comunicación, el lenguaje, el razonamiento y el sentido reflexivo de cada ser humano. Además de esto, es necesario tener en cuenta las posturas de

Postman y Weingartner (1969), los cuales definen la educación como una “actividad subversiva”, donde es fundamental reevaluar creencias que direccionan los conocimientos como verdades absolutas e invariables y que castran en cierta manera la posibilidad de discernir por parte del estudiante, más allá de lo aparentemente visible.

Esto a su vez, es concordante con el modelo pedagógico de la institución educativa donde se desarrollará la investigación, el cual es crítico social y busca potenciar las habilidades del estudiante a partir de un aprendizaje significativo crítico que les facilite el “aprender a pensar”. Aquí, el profesor juega un papel fundamental como facilitador para que el estudiante desarrolle una estructura de conocimiento. También, se tiene en cuenta la teoría del aprendizaje social (Bandura, 1977) para subrayar la existencia de factores que propician o ponen fin a distintos comportamientos, por medio de la influencia de personas o entornos sociales significativos para el individuo.

Por tal motivo, los principios metodológicos que se utilizaran en este trabajo se basan directamente en la teoría de aprendizaje significativo crítico planteada por Moreira (2005), el cual tiene en cuenta de manera directa la postura de Postman y Weingartner (1969), pero basada en el aprendizaje de una manera más aterrizada y menos radical.

1. Principio del conocimiento previo. Aprendemos a partir de lo que ya sabemos.

Para facilitar el aprendizaje significativo crítico es necesario que el estudiante tenga un conocimiento previo que le permita interiorizar e internalizar un nuevo aprendizaje a partir de un saber previamente adquiridos. De tal modo, que el saber previo se convierte en lo más importante para poder generar un aprendizaje significativo, el poder aprender a

partir de una estructura cognitiva previamente establecida es fundamental para que el estudiante logre interiorizar nuevos aprendizajes y construya una nueva estructura cognitiva a partir de lo que ya sabe.

Dichos saberes pueden provenir de constructos personales como lo llamo Kelly (1963), de significados socialmente contruidos y contextualmente aceptados. En concreto, se propone una actividad diagnostica basada en conceptos propios y generales de la Biología, pero analizados, interpretados y justificados en diferentes representaciones gráficas, donde el estudiante para resolver la actividad, deberá tener conocimientos previamente adquiridos sobre biología en general y sobre conceptos claves de la estadística como, por ejemplo, las variables, los tipos de variables y gráficas, y como se relacionan estas para una adecuada interpretación.

2. Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas.

Una enseñanza basada simplemente en compartir información con el estudiante y que este posteriormente la transmita mediante un examen, es mecánica y no critica, por tal motivo, se vuelve fundamental centrar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje en una interacción constante entre el profesor y el estudiante, donde se priorice permanentemente el intercambio de preguntas que no carezcan de sentido, de tal modo, que es necesario que el profesor maneje un lenguaje adecuado que le facilite a sus estudiantes aprender a hacer preguntas relevantes, apropiadas y sustantivas, lo cual favorece un aprendizaje significativo crítico, el cual se evidencia cuando el estudiante utiliza su conocimiento previo de forma no arbitraria y no literal. Además, dicho aprendizaje, suele ser más

libertador, cuestionador, detector de idioteces, engaños e irrelevancias, tales como las falsas verdades y las dicotomías.

Sin embargo, no se debe dejar de lado en ningún momento la importancia de los demás principios y de los momentos explicativos que posteriormente pueden subyacer en más preguntas.

Por tal motivo, la representación, interpretación y conclusión de la representación gráfica debe ir siempre direccionado a la pregunta como facilitador para obtener un aprendizaje significativo crítico.

3. Principio del conocimiento como lenguaje.

Es fundamental entender el mundo de la ciencia como un lenguaje que facilita ver el mundo de otra manera, de acuerdo a los conocimientos básicos necesarios para lograr representar, interpretar y argumentar dentro de un contexto dado. Dicho de otro modo, el conocer un lenguaje específico permitirá al estudiante conocer el mundo de este lenguaje y comunicarse de manera pertinente dentro de un determinado saber, es decir conocer el mundo de una disciplina específica. De tal modo, que el estudiante al lograr relacionar un lenguaje matemático propio de la representación gráfica con el lenguaje Biológico, no solo está aprendiendo Matemática o Biología, si no también lenguaje, uno que le facilitara obtener un aprendizaje significativo crítico, debido a la posibilidad de representar e interpretar diferentes tipos de variables dentro de todo el ámbito científico, tales como lo son el tiempo en relación con el crecimiento poblacional, la migración, la natalidad y la mortalidad, las frecuencias fenotípicas y genotípicas, las cuales se pueden

representar gráfica y numéricamente, el desarrollo embriológico en función del tiempo, el efecto de ciertas hormonas en función del tiempo, entre muchos aspectos de la biología que se explican y desarrollan en base a un lenguaje matemático.

4. Principio de la conciencia semántica.

La parte fundamental de este principio está en entender que independientemente del significado que tenga una palabra, este significado no lo tiene la palabra, fue atribuido por una persona en gran medida en concordancia con los saberes propios de la persona, aquí nuevamente toma gran relevancia los aprendizajes previos, ya que, si el estudiante no tiene la condición para atribuir significado a las palabras, este obtendrá un aprendizaje mecánico, el cual no será significativo. Además de lo anterior, es necesario entender que las palabras no siempre son a lo que ostensivamente se refieren, esto va de la mano con lo anterior, ya que una palabra puede volverse subjetiva desde su significado. Esto a su vez, también está relacionado con que las palabras no siempre hacen referencia a lo mismo, ya que se pueden encontrar tanto palabras generales, donde el significado es intensional, subjetivo y personal, como palabras específicas, las cuales tienen un significado más extensional, objetivo y social. Estos tipos de palabras toman el nombre de connotativo y denotativo, respectivamente. Por último, tenemos que las palabras nos permiten fijar fotográficamente algunos referentes.

Por lo tanto, en ocasiones se vuelve subjetivo el aprendizaje por parte de los estudiantes, debido a la falta de conocimientos básicos, por tal motivo es fundamental que durante este proyecto se aclare constantemente la semántica de las palabras y su adecuada

utilización a la hora de relacionar los diferentes conceptos matemáticos con los biológicos.

5. Principio de incertidumbre del conocimiento.

Finalmente, este principio se vuelve relevante, ya que permite complementar en cierta medida los principios anteriores. Por lo tanto, para obtener un aprendizaje significativo crítico es necesario tener en cuenta que las definiciones como invenciones humanas, las metáforas como expresión del conocimiento que se tiene y las preguntas como punto de partida de todo lo que sabemos, son elementos importantes del lenguaje humano que construyen una nueva visión del mundo (Postman, 1996, p. 175).

El aprendizaje significativo se logra cuando partimos de un principio de incertidumbre, El cual fundamenta el hecho de que el conocimiento se origina en las preguntas, y ante estas, hay definiciones y metáforas, de ahí la importancia de las preguntas por parte de quien aprende, ya que por medio de estas, este aprende conceptos, definiciones y metáforas, dicho de otro modo, se obtiene aprendizaje significativo cuando hay interacción entre el conocimiento relevante que posee el aprendiz en su estructura cognitiva y el nuevo conocimiento. Es por esto que se considera tener en cuenta este principio, ya que permite reevaluar permanentemente la manera como se asimila un determinado lenguaje matemático, el cual es base fundamental para interiorizar e internalizar diversos conceptos.

Una situación típica que se fundamenta en los cuatro principios anteriores podría ser plantearles a los estudiantes la lectura de tres artículos que hablen respectivamente, sobre el

hecho de una marcada persistencia en la aparición de rasgos físicos en algunas poblaciones, la dominancia que existe por parte del alelo A y B sobre el O cuando se habla de grupos sanguíneos y cómo influye la migración, la natalidad y la mortalidad en el crecimiento poblacional, posteriormente esto será acompañado de una puesta en común que le servirá al docente para despertar interés en el estudiante y facilitar la interacción social necesaria entre los estudiantes y el docente, lo cual además, seguramente desencadenara diferentes preguntas, tales como: ¿Qué diferencia hay entre grupos sanguíneo y RH? ¿Por qué yo soy tipo de sangre “O” y mis padres “A”? ¿Puedo tener hijos con ojos azules, si los míos son cafés? ¿Qué pasa si todos los machos o todas las hembras de una especie mueren? ¿Qué ocurriría si las especies dejaran de migrar?, teniendo así más herramientas para sacar conclusiones y obtener un aprendizaje significativo crítico.

También, se pueden plantear diferentes prácticas experimentales, tanto físicas como virtuales que cuenten con una parte introductoria basada en un texto que le permita posteriormente al estudiante plantearse hipótesis con respecto al desarrollo y resultados experimentales.

Además, estas actividades permitirán al estudiante apropiarse de un lenguaje específico de la Biología y su relación con la matemática, ya que las lecturas lo acercan al conocimiento desde su mismo lenguaje, facilitándole al estudiante trascender en su aprendizaje a partir de la comunicación con palabras propias de un determinado saber. Del mismo modo, el estudiante por medio de las lecturas y la puesta en común, podrá establecer acuerdos sobre el significado que tienen las palabras de contenido científico y las de lenguaje común, puesto que, si no comprenden que es probabilidad, porcentaje, proporción, variable, grupo sanguíneo, fenotipo, genotipo, migración entre otros y los relaciona, la actividad carecerá de sentido para ellos.

A las actividades mencionadas anteriormente, se le pueden sumar debates sobre temas controversiales, tales como: Los transgénicos, el calentamiento global y la minería, el embarazo y el aborto en adolescentes, el consumo de hormonas y el consumo de drogas, lo cual permitirán al estudiante no solo poner a prueba el lenguaje adquirido y la utilización adecuada de diferentes términos, sino también, realizar una interesante conjeturación que podría poner en práctica algunos conceptos estudiados y el saber común que se tenga sobre estos temas. De la misma manera, estos debates pueden desarrollarse en base a los resultados y análisis obtenidos de forma experimental. De tal modo, que los estudiantes podrán concluir y construir su propia visión del mundo por medio de un aprendizaje significativo crítico.

2.2 Referente Conceptual - Disciplinar.

2.2.1. La importancia del tema a enseñar desde el conocimiento disciplinar.

Con respecto a la importancia del tema a enseñar desde la perspectiva de la disciplina misma y en relación con desarrollos posteriores del conocimiento disciplinar, es común que la representación gráfica se use en un texto para apoyar los procesos de enseñanza con el fin de generar un aprendizaje significativo crítico. En estudios previos se ha logrado demostrar la importancia de diferentes ilustraciones dentro de un mecanismo adecuado para la enseñanza-aprendizaje de diferentes fenómenos (Rieber, 1994). Permitiendo concluir, además que los estudiantes que construyen conexiones referenciales entre sus representaciones mentales desarrolladas por separado del material verbal y visual y sus conocimientos previos, obtienen un aprendizaje más significativo.

Del mismo modo, la representación gráfica, se considera fundamental en los proceso de enseñanza de la Biología, debido a la facilidad que esta presenta para representar variables,

relacionarlas y generar conclusiones sobre diferentes fenómenos naturales, ya que esta se reconoce como un medio que tiene el hombre para ir más allá de la información que se le proporciona en situaciones concretas de aprendizaje o de resolución de problemas, es decir, pueden considerarse como tecnologías conceptuales o herramientas inteligentes (Lesh, Post y Berh, 1987). Por lo tanto, el poder representar e interpretar los diferentes fenómenos naturales de otra manera, aumenta el espectro de posibles conclusiones y por tanto representa un contexto epistemológico más amplio sobre la posibilidad de aprender a pensar y de aprender a aprender.

De acuerdo a lo anterior, es fundamental mencionar una estructura conceptual que permita al estudiante dentro de su proceso de aprendizaje determinar la información explícita, implícita y conceptual (Postigo y Pozo, 1990) a partir de diferentes actividades que potencien el conocimiento biológico y permitan tanto al estudiante, como al docente, identificar falencias, plantear estrategias de mejora, analizar los resultados y sacar conclusiones (gráfica 3).

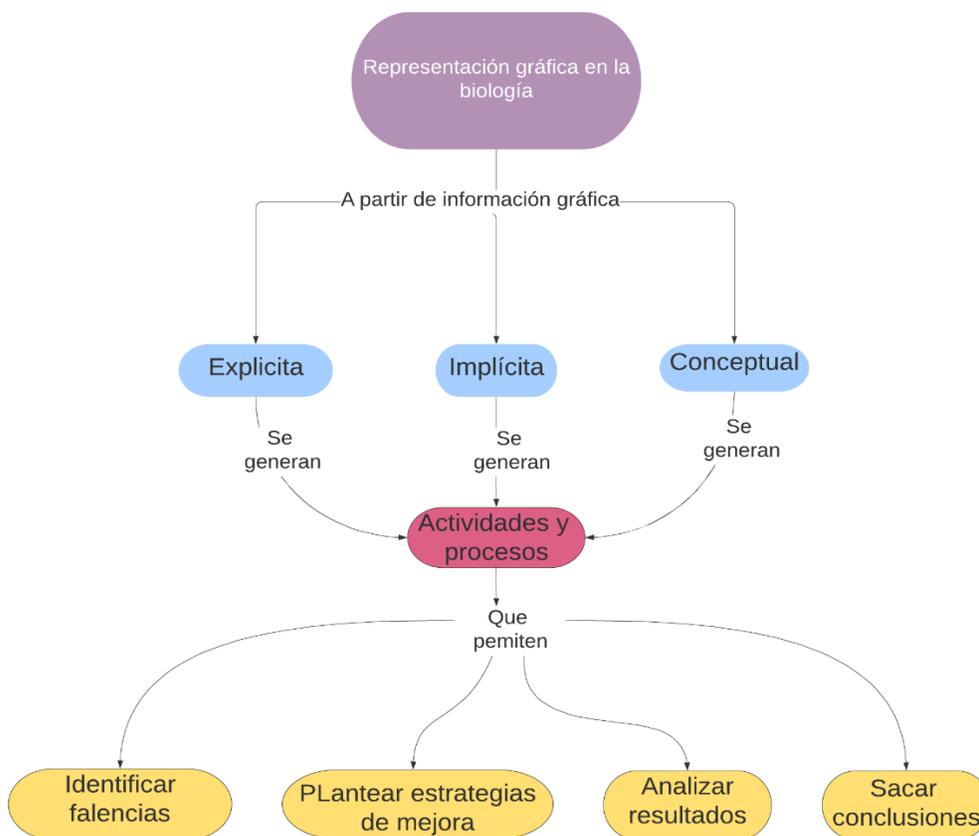


Figura 3. Figura sobre proceso de desarrollo conceptual a partir de la representación gráfica en la biología (Elaboración propia a partir expuesto por Postigo y Pozo (1990)).

2.2.2. La importancia del tema a enseñar desde el conocimiento objeto de aprendizaje.

La importancia del tema a enseñar desde la perspectiva de la enseñanza de la disciplina que se imparte y en relación con nuevos conocimientos objeto de aprendizaje posterior, lleva a que la importancia de la enseñanza de la biología radica en el lograr comprender el entorno vivo con el cual se interactúa constantemente, por lo tanto, conocer los procesos, relaciones e interacciones entre los diversos seres vivos, y entre estos con el medio que los rodea, es fundamental, ya que permite a la persona entenderse como un individuo más dentro de la naturaleza. Más aun, en un país mega diverso

cultural y biológicamente como lo es Colombia. Por tal motivo, es sumamente importante fomentar espacios que fortalezcan constantemente la enseñanza de la Biología.

Sin embargo, es común que en los procesos de enseñanza en Biología surjan interrogantes como: ¿Por qué los estudiantes no aprenden Biología? o ¿Cómo enseñar Biología para promover aprendizaje significativo en los estudiantes? para resolverlos, es necesario remitirse a la didáctica de las ciencias, una disciplina científica autónoma que se centra en los contenidos de las ciencias, abordados desde su enseñanza y aprendizaje (Adúriz Bravo & Izquierdo Aymerich, 2002); la cual se nutre constantemente de disciplinas como la psicología que estudian la cognición y los procesos de aprendizaje.

La didáctica estudia entonces los factores que participan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, para lo cual es necesario reconocer la relación existente entre el concepto de ciencia, de Biología y la concepción del docente y el estudiante sobre esta, ya que esto puede condicionar el rol del docente y las estrategias implementadas.

En relación con lo anterior, el desarrollo cognitivo del análisis de la representación, la conceptualización, el razonamiento, la interpretación de las figuras, la comprensión de textos y la resolución de problemas son parte fundamental dentro del proceso de enseñanza de la ciencia (Duval, 1988). Por tal motivo, en la medida que se logre incluir y relacionar diferentes conceptos propios de las matemáticas en la enseñanza de las Ciencias naturales, se puede tener un aprendizaje significativo de las temáticas de la Biología y un posterior mejor rendimiento académico.

2.2.3. La importancia del tema a enseñar en relación con el aprendizaje de otras ciencias.

Partiendo de lo que define Edmund Husserl (1936) como “el mundo de la vida”, encontramos que constantemente estamos inmersos en un mismo espacio que nos permite interactuar y transmitir conocimiento desde la cotidianidad, desde este punto ya encontramos una relación marcada entre el hecho de enseñar Biología como ciencia que estudia los seres vivos y su relación con el entorno, con las mismas Ciencias Sociales y Humanas.

Sin embargo, siendo más específicos el tema de enseñanza va enfocado a la utilización de la representación gráfica en la enseñanza de la Biología, de tal modo que se vuelve evidente la importancia que toma este tema dentro del proceso de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas, ya que permitirá hacer uso de diferentes conceptos de las matemáticas, tales como: variables, tipos de variables, planos, graficas, entre otros y ayudara en la consecución de algunas de sus competencias como lo son: la interpretación, la representación y la argumentación.

Además, esto es algo que no solo se puede usar como estrategia que facilite el aprendizaje de la Biología, ya que se debe entender las matemáticas como modo de representación de la Ciencia.

2.2.4. La importancia del tema a enseñar en relación con el mundo exterior y el cotidiano que vivencia el alumno.

La actividad científica es ante todo una práctica social porque implica un proceso colectivo en el que se conforman equipos de investigación que siguen determinadas líneas de trabajo aceptadas por la comunidad científica. Es una práctica en la que el científico está sujeto constantemente a la inspección pública y se ve enfrentado a la tarea de sustentar, debatir, exponer, argumentar a otros sus proyectos (MEN, 2004).

Adicionalmente, la misión del docente debe estar direccionada a "transmitir" la verdad a las nuevas generaciones, quienes la deben aprender lo mejor que puedan. "Pero la verdad científica no es aprehensible ni revelable". El ser humano, por su naturaleza misma, sólo puede reconstruir esa verdad partiendo, tal como lo hace el científico, de su propia perspectiva del mundo; en otras palabras, situado en el Mundo de la Vida.

Específicamente al hablar de la representación gráfica en la Biología, se encuentra que ambos objetos de estudio son sumamente importantes para la comprensión del mundo natural de los estudiantes, ya que desde la Biología encontramos como necesidad básica, entender el espacio en el que estamos ubicados, cuáles son sus requerimientos y como se puede mejorar en cuanto a diversas prácticas ambientales las condiciones en las cuales se encuentra nuestro entorno. Por otro lado, la representación gráfica, no solo va direccionado a un plano cartesiano o a un conjunto de variables que pueden ayudar al estudiante a ubicarse en el espacio, sino también a las diferentes representaciones que difieren del lenguaje verbal y el cual es sumamente informativo e importante a la hora generar conversaciones significativas y que no carezcan de sentido.

2.2.5. La importancia del tema a enseñar desde perspectiva de Currículo.

Enseñar desde perspectiva de Currículo, queriendo decir desde la perspectiva de los Estándares Curriculares y los DBA, son patrones básicos de competencias que se constituyen uno de los parámetros de lo que todo niño, niña y joven debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo y la evaluación externa e interna es el instrumento por excelencia para saber qué tan lejos o tan cerca se está de alcanzar la calidad establecida con los estándares.

Específicamente los procesos estudiados por las ciencias naturales pueden dividirse en tres grandes categorías: procesos biológicos, procesos químicos y procesos físicos. No obstante, estos procesos no se dan de manera aislada. Así, por ejemplo, para estudiar la visión es necesario entender cómo interacciona la luz con las células del ojo y cómo esta interacción conlleva unas reacciones químicas que generan impulsos nerviosos que van al cerebro (MEN, 2004). Del mismo modo, estos tres tipos de procesos tienen una gran explicación en la matemática, ya que por medio de esta es posible explicar varios de los fenómenos naturales.

Al hablar directamente de Biología y del grado octavo como parte primordial dentro del desarrollo de este trabajo, encontramos tanto en los estándares curriculares, como en los DBA una gran coherencia, ya que es pertinente dentro del grado tocar ampliamente el entorno vivo y además se plantea desde la formación como científico natural el analizar, interpretar, representar, evaluar y sacar conclusiones de diferentes hechos académicos y del mundo de la vida. Lo cual sirve también como soporte para justificar la importancia de la representación gráfica en la enseñanza de la Biología.

2.3 Referente Legal.

Tabla 2. Nomograma.

Ley, Norma, Decreto o documento rector.	Texto de la norma	Contexto de la norma
Constitución Política de Colombia de 1991	<p>Artículo 27. El Estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra.</p> <p>Artículo 67. La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene</p>	La misma constitución política establece la educación como un derecho fundamental y garantiza la enseñanza, la investigación y la cátedra. Esto es fundamental dentro del desarrollo coherente de este trabajo, ya que

	<p>una función social: con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.</p>	<p>este propicia la enseñanza y la investigación dentro de un contexto determinado.</p>
<p>Ley 115 de 1994</p>	<p>ARTICULO 5º, #5. La adquisición y generación de los conocimientos científicos más avanzados; #7. El acceso al conocimiento, la ciencia y el fomento de la investigación; #9. El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica.</p> <p>ARTICULO 22. Objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de secundaria.</p> <p>c) El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana; d) Conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos.</p>	<p>Es objetivo de este trabajo fomentar un aprendizaje crítico, reflexivo y analítico que permita al estudiante adquirir conocimiento a partir de procesos investigativos que relacionen el desarrollo de capacidades matemáticas dentro de un contexto Biológico. Por tal motivo, estos artículos de la ley 115 de 1994, se vuelven fundamentales dentro del desarrollo del proyecto.</p>
<p>Documentos Rectores Referente Ley 715 de 2001</p>	<p>Los Lineamientos Curriculares:</p> <p>Constituyen las orientaciones y criterios nacionales sobre los currículos y la importancia de la enseñanza de las diversas áreas en la formación de los estudiantes.</p> <p>Estándares básicos de competencias:</p> <p>Constituyen las orientaciones y criterios nacionales sobre lo que debe aprender un estudiante en cada nivel educativo.</p>	<p>Estos referentes académicos son esenciales dentro del desarrollo del trabajo, ya que sustentan la enseñanza de la Biología como parte fundamental de la educación en Colombia y demuestran la importancia de un pensamiento variacional, argumentativo e interpretativo dentro del proceso de enseñanza- aprendizaje.</p>

2.4 Referente Contextual-Espacial.

La Institución Educativa Barrio Santa Cruz es una institución educativa mixta de la ciudad de Medellín, está inmersa en una comunidad de estratos socioeconómico 1 y 2, presta un servicio educativo a un amplio número de familias disfuncionales, clasificadas como desplazados y con miembros de la familia afectados por la violencia que se vivió en Medellín en años anteriores.

Los habitantes de la zona se desempeñan en empleos como servicios generales, empleados de empresas públicas y privadas, confeccionistas, servicio público, construcción e independientes. Prevalciendo el trabajo formal y la seguridad social subsidiada. Los estudiantes de la Institución Educativa provienen del mismo barrio, comuna 2 y de sectores aledaños, como Granizal, Popular 1 y 2, Santa Cecilia, Moscú y Aranjuez. También se cuenta con estudiantes provenientes de países como Panamá, España y Venezuela (más del 80% en proceso de legalización).

La Institución Educativa Barrio Santa Cruz ofrece una educación con enfoque humanista, donde se fomentan valores como: autoestima, respeto, responsabilidad, sensibilización, cuidado del entorno en todas sus dimensiones y todos aquellos valores que favorezcan el desarrollo integral de los miembros de la comunidad educativa. Cada integrante de la comunidad educativa debe ser un agente activo que reciba y aporte experiencias para enriquecer el que hacer personal, familiar, institucional y social a través del dialogo, la participación y la concertación, avanzado en un proceso de transformación que genere cambios positivos y nuevas prácticas para mejorar el proyecto de vida, la convivencia, sentido de pertenencia y las oportunidades para todas las personas del entorno institucional.

3. Diseño Metodológico.

3.1 Paradigma. (enfoque)

La investigación es parte fundamental dentro de la práctica pedagógica de un docente, más aún cuando nos referimos a la enseñanza de las Ciencias Naturales, por tal motivo, es esencial formar al docente como investigador permanente de su área, con el fin de encontrar diferentes maneras que le permitan mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Debido a lo anterior, la investigación- acción, la cual expone un paradigma crítico social, concordante con el modelo pedagógico de la institución educativa Barrio Santa Cruz, representa el medio adecuado para desarrollar esta propuesta.

La investigación acción busca fundamentalmente un cambio educativo, el cual se caracteriza principalmente en una propuesta de enseñanza que se construye desde y para la práctica, pretende mejorar la práctica a través de su transformación, al mismo tiempo que procura comprenderla, demanda la participación de los sujetos en la mejora de sus propias prácticas, exige una actuación grupal por la que los sujetos implicados colaboran coordinadamente en todas las fases del proceso de investigación, implica la realización de análisis crítico de las situaciones y se configura como una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión (Kemmis y MacTaggart, 1988). Dentro de lo anterior, es importante señalar el cambio como una oportunidad latente para la planificación, acción y reflexión crítica.

Además de esto, encontramos la necesidad de no reducir el proceso de enseñanza al aula, ya que la investigación debe permitir diferentes formas de enseñar, lo cual se debe desarrollar dentro de diferentes ámbitos educativos. También encontramos que la investigación- acción debe partir de un escenario cooperativo. En conclusión, esto permite una evolución sistemática que cambia tanto al investigador como a las situaciones en las que actúa e implica un aumento de la

autoestima profesional, la disminución del aislamiento profesional y el refuerzo de la motivación profesional. Fomentando que los docentes investiguen, y adopten un pensamiento reflexivo.

Por otro lado, es fundamental mencionar la investigación- acción técnica, práctica y crítica como modalidades que permiten potenciar principios ideológicos y científicos. La modalidad práctica pretende desarrollar procesos de investigación-acción dirigidos a la realización de aquellos valores intrínsecos a la práctica educativa, por lo que suponen un proceso de indagación y reflexión. Finalmente, el crítico, parte de la idea: “no es suficiente con plantearse la práctica particular, sino que es necesario plantearse, además, la transformación de estas estructuras restrictivas”, para lo cual es necesario acudir a fuentes teóricas críticas que sirvan de soporte a esta toma de conciencia de las limitaciones de la práctica.

Como se había mencionado inicialmente, el presente trabajo se encuentra fundamentado desde el paradigma crítico social, que promueve una interpretación de las diferentes problemáticas que se enfrentan en las sociedades actuales, favoreciendo la auto comprensión de las mismas y el desarrollo de estrategias por parte de los actores que tiene la posibilidad de transformar la sociedad. Debido a lo anterior, el paradigma crítico social ha sido empleado de forma amplia dentro de las investigaciones en el ámbito ambiental, ya que según, Gamboa Araya (2011) tiene como objetivo promover transformaciones sociales para dar respuesta a problemáticas específicas de las comunidades contando con la participación de sus miembros. Además, dicho paradigma se fundamenta en la crítica social, en la construcción del conocimiento de acuerdo a los intereses y necesidades de los grupos, logrando un aprendizaje significativo crítico que permite la participación de las personas en procesos de transformación social y fomenta el desarrollo de la autonomía.

De tal modo, que se pretende, una vez terminada la intervención que los estudiantes adquieran un carácter reflexivo y crítico, de acuerdo a las diferentes situaciones biológicas que se les presenten, independientemente del tipo de lenguaje, donde se muestre un carácter autónomo que, sin duda, potenciara sus habilidades para resolver todo tipo de pruebas y problemas de la vida en general.

3.2 Método.

De manera general encontramos que la investigación- acción (Kemmis y MacTaggart, 1988), parte de un proceso diagnóstico, el cual desencadena una posterior planificación, acción, observación y reflexión basada en la evaluación. En síntesis, lo que busca el método es realizar un desarrollo de los objetivos específicos de forma jerárquica, de tal manera que la fase diagnóstica permite desarrollar el primer objetivo específico, el cual pretende identificar las dificultades de los estudiantes para identificar la información explícita, implícita y conceptual presente en una representación gráfica. Por su parte, el diseño y su intervención son fundamentales para determinar una secuencia didáctica para la enseñanza de la Biología, teniendo en cuenta la interpretación gráfica como herramienta fundamental para comprender los diferentes procesos Biológicos, mientras que la evaluación permite generar conclusiones que faciliten determinar la pertinencia de la interpretación gráfica en los procesos de enseñanza de la Biología. A continuación, se describirán un poco mejor el desarrollo de cada fase.

Diagnóstico: Inicialmente se identificó un problema, el cual es persistente no solo con la enseñanza de la Biología, sino también con la enseñanza de diferentes áreas del conocimiento, esto llevo a elaborar una pregunta de investigación, a partir, de las cuales se desencadenaron un objetivo general y varios específicos, los cuales a su vez sirven de guía para desarrollar este

trabajo. Esto sin duda, desencadena la búsqueda de diferentes referentes teóricos que soportaran la representación como parte fundamental en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales, específicamente de la Biología.

Basado en lo anterior, se logró elaborar una propuesta que justificara un problema y fijara las bases para desarrollar el trabajo a partir de un plan de acción acorde a la enseñanza de la Biología basado en la representación gráfica, teniendo en cuenta, además la población y muestra con la que se va a trabajar, en este caso, estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz.

Diseño: En esta fase de planeación, se diseñó las actividades de enseñanza necesarias para desarrollar el trabajo, se seleccionan artículos, documentos, documentales, prácticas de laboratorio y demás materiales didácticos que permitan llevar a cabo la intervención de la propuesta. Además, es fundamental elaborar encuestas, talleres, quices, entre otros instrumentos evaluativos que faciliten el proceso de enseñanza y evaluación de la propuesta.

Intervención: En esta fase se implementó actividades que se elaboraron en la fase de planeación o Diseño y hacen parte del desarrollo coherente de la propuesta, como lo son, por ejemplo: los talleres, encuestas, la utilización del material concreto y el uso sistemático de algunos instrumentos evaluativos diseñados. Las actividades evaluadas hacen referencia a la aplicación de conceptos sobre representación gráfica y Biología.

Evaluación: Durante esta fase, se realizó la evaluación de la propuesta como un todo, partiendo desde la perspectiva de referentes teóricos y analizando los resultados obtenidos a

través de los instrumentos de recolección de información basados en los instrumentos evaluativos.

3.3 Instrumento de recolección de información y análisis de información.

La información recolectada permitió mostrar elementos sobre la propuesta de intervención para ser analizados y poder realizar cambios que permitan avanzar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para esto se propuso como fuentes primarias encuestas, cuestionarios y talleres, prácticas experimentales y planes de aula.

Fuentes primarias.

Encuestas: Las encuestas se convierten en parte primordial del trabajo, ya que estas evidencian la comprensión de los conocimientos y de los materiales concretos. De tal modo, que estas sirven de evidencia para soportar los conocimientos previos sobre la representación gráfica y como se relaciona con la Biología. Estas encuestas, se llevaron a cabo en forma escrita y oral, utilizando medios físicos y virtuales. También, se realizó una encuesta para conocer la percepción de los docentes de todas las áreas sobre las dificultades para enseñar y aprender por medio de la representación gráfica.

Cuestionarios y talleres: Se utilizaron en forma escrita como mecanismo para obtener información, y se verificó el alcance y los conceptos previos que tiene el estudiante sobre el objeto de estudio, como es el caso de la representación gráfica en la Biología. Donde las preguntas apuntan a conceptos sobre Biología y su relación con la matemática, específicamente la representación gráfica. Ante la necesidad de suplir diferentes falencias matemáticas identificadas durante la encuesta previa, se plantea un taller de conceptos básicos de la representación gráfica.

Prácticas experimentales: Se realizó una práctica experimental que promuevan el aspecto investigativo de los estudiantes, a partir de la formulación de hipótesis y su posterior comprobación por medio de la representación y análisis gráfico que permita concluir en cuanto aspectos biológicos.

Planes de aula: Es fundamental registrar la información y observaciones de cada clase, donde se reporte permanentemente de manera reflexiva el proceso de enseñanza aprendizaje de la Biología a partir de la representación gráfica, ya que esto contribuye al desarrollo organizado y pertinente de la propuesta, debido a esto, se consideró necesario llevar un plan de aula. En la Institución educativa donde se desarrolló el trabajo, no se realizan diarios de campo, por tal motivo, se adoptó esta estrategia, la cual tiene la misma intención al interior del ente educativo.

Fuentes secundarias.

Toda información existente en la institución, que permitió contribuir al desarrollo de la propuesta será fundamental para facilitar el desarrollo adecuado de la propuesta.

Planes de área: Lineamientos instituciones que reposan en coordinación académica que permite consultar sobre la propuesta.

Libros institucionales: Donde reposa todos los aspectos legales y académicos, como también los resultados obtenidos por los estudiantes en las diferentes pruebas referentes a la propuesta.

3.4 Población y muestra.

Población: El estudio se realizó en la Institución Educativa Barrio Santa Cruz ubicada en el Barrio Santa Cruz de la ciudad de Medellín, La cual es de carácter público y brinda educación formal.

La propuesta se desarrolló con estudiantes del grado octavo, el cual cuenta con dos grupos: 8°- A y 8°- B con 41 y 40 estudiantes respectivamente, con edades entre los 12 y 17 años. Dicha cantidad de estudiantes, se vio modificada a lo largo de la intervención, siendo menor al principio, producto de la matricula extemporánea.

Muestra: Ambos octavos fueron parte de la intervención, por tal motivo esta será la representación de la muestra de esta propuesta.

3.5 Delimitación y Alcance.

Durante el desarrollo de la propuesta se evidencio el interés y motivación por parte de los estudiantes para usar las matemáticas como modo de percepción de la ciencia, lo cual, además a futuro puede representar un beneficio académico que contribuye en el proceso de formación integral de los estudiantes a partir de un aprendizaje significativo crítico.

Además, este trabajo es un insumo que sirve como punto de partida, inicialmente de los docentes del área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz que permite implementar estrategias enseñanza-aprendizaje de carácter significativo crítico y el cual se pueda extrapolar posteriormente a otras áreas como base de la transversalización.

En consecuencia, se logró un impacto favorable dentro de la institución educativa, específicamente en los estudiantes donde se aplicó el trabajo, ya que estos no solo obtuvieron un desarrollo propio de los conocimientos específicos de la Biología, sino que aplicaron la

matemática como modo de percepción e interpretación de la Ciencia, lo cual posteriormente puede ser extrapolado a otros ámbitos académicos y de la vida del mundo real.

4. Resultados y análisis.

En este apartado se presentan los resultados obtenidos durante la investigación, los cuales fueron debidamente analizados y en conjunto buscan dar respuesta de manera implícita a las siguientes preguntas: ¿Qué pasa con la enseñanza de las competencias en el aula de clase? ¿Por qué los estudiantes muestran tales resultados si hay una enseñanza de interpretación gráfica y como estos deben ser una herramienta de los procesos de aprendizaje de la biología? ¿Por qué si un porcentaje muestra entendimiento de competencias, estos no las desarrollan?, teniendo en cuenta en cada uno de los casos la información recolectada, el contexto en el cual se desarrolló la propuesta y los referentes teóricos, y conceptuales consultados.

El análisis de la información recolectada, se registra en tres subcapítulos. El primero basado en los principios descritos para el trabajo, con respecto al aprendizaje significativo crítico planteado por Moreira (2005), el segundo basado en el análisis de los resultados obtenidos en la prueba final y el tercero directamente enfocado en el análisis de la información implícita, explícita y conceptual, contenida en cualquier representación gráfica, de acuerdo a lo planteado por Postigo y Pozo (1990). Esto a su vez, es concordante con el desarrollo de los objetivos específicos, ya que estos fueron planteados de acuerdo a los principios mencionados anteriormente.

4.1 Aprendizaje Significativo Crítico

4.1.1. Principio del conocimiento previo. Aprendemos a partir de lo que ya sabemos.

Para facilitar el aprendizaje significativo crítico es necesario que el estudiante tenga un conocimiento previo que le permita interiorizar e internalizar un nuevo aprendizaje a partir de un

saber previamente adquirido. De tal manera, que las pruebas diagnósticas se vuelven fundamentales para reconocer en los estudiantes las falencias que presentan en cuanto a la representación gráfica en la biología, teniendo en cuenta que estas pueden ser de carácter biológico o matemático. A continuación, se detalla los resultados y análisis obtenidos, de acuerdo a la prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes (Anexo D).

De manera general, se puede decir que la prueba tuvo diferentes tipos de preguntas, dependiendo de la intencionalidad, donde se permiten reconocer diferentes conocimientos previos, en algunos casos de carácter biológico y en otros de carácter matemático. Algunas de estas preguntas tienen información explícita, otras implícita y otras conceptual, algo que se analizara inicialmente en este subcapítulo y un poco más a profundidad en el siguiente.

Por ejemplo, en la primera pregunta la intención fue reconocer si el estudiante lograba reconocer la variable independiente y la variable dependiente en una determinada gráfica, lo cual obedece a información explícita, según Artola, Mayoral y Benarroch en 2013. Esto se hizo, por medio de una pregunta de falso-verdadero, basada en una gráfica y en una afirmación relacionada con dicha gráfica, cuya respuesta correcta es falso. Los resultados obtenidos se presentan en la figura 4 y muestran una dificultad en los estudiantes para reconocer las variables en una gráfica, algo que sin duda es fundamental para poder interpretar, reflexionar y posteriormente aprender biología a partir de la representación gráfica. Es necesario aclarar que esta prueba se le realizó a los 62 estudiantes matriculados para el grado octavo al principio del año escolar y de ellos 19 contestaron correctamente y 43 incorrectamente, lo cual obedece al 31% y al 69% respectivamente.

Porcentajes de respuestas de la primera pregunta

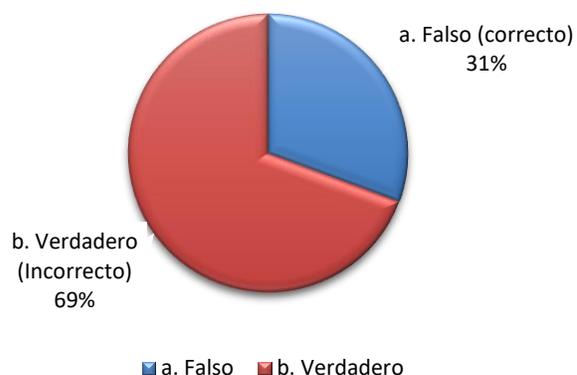


Figura 4. Porcentaje de estudiantes que responden la primera pregunta de la prueba diagnóstica correcta e incorrectamente.

En las preguntas 2, 4, 6, 8 y 10, encontramos preguntas abiertas, donde la intención fue determinar las competencias de los estudiantes para extraer no solo la información explícita, si no también, la implícita y la conceptual, algo que ya obedece a un aprendizaje previo más relacionado con la capacidad para relacionar variables e interpretar y argumentar de acuerdo a la información presente en ellas. Además, específicamente la pregunta 6, permite identificar la capacidad del estudiante para construir gráficas a partir de la información suministrada en una tabla.

Para el análisis de estas preguntas, se crearon 5 categorías, las cuales incluyeran de manera general las respuestas de los estudiantes (tabla 4). La primera categoría obedecía a la respuesta correcta por parte del estudiante, donde dependiendo de lo que pidiera, este debía mínimamente reconocer las variables, relacionarlas e interpretar, argumentar y concluir a partir de ellas, si la pregunta lo solicitaba (figura 5). Para la pregunta 6, donde el estudiante debía construir la

gráfica, esta categoría se definió basado en la marcación de las variables en la gráfica, en la utilización adecuada de la escala y en la relación entre dichas variables (figura 6).

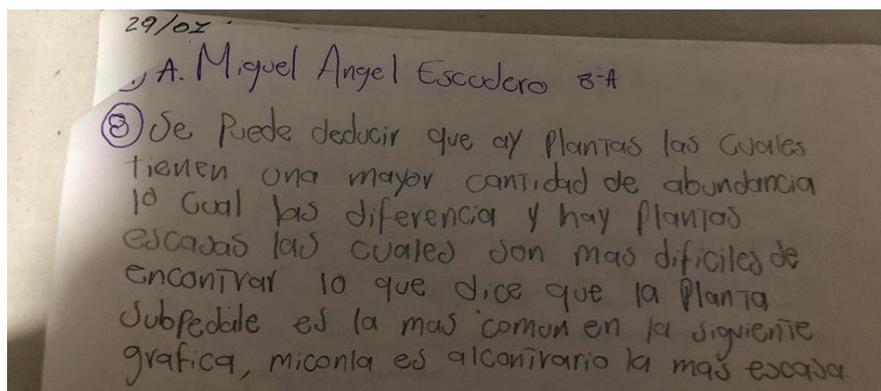


Figura 5. Respuesta correcta de un estudiante a la pregunta 8

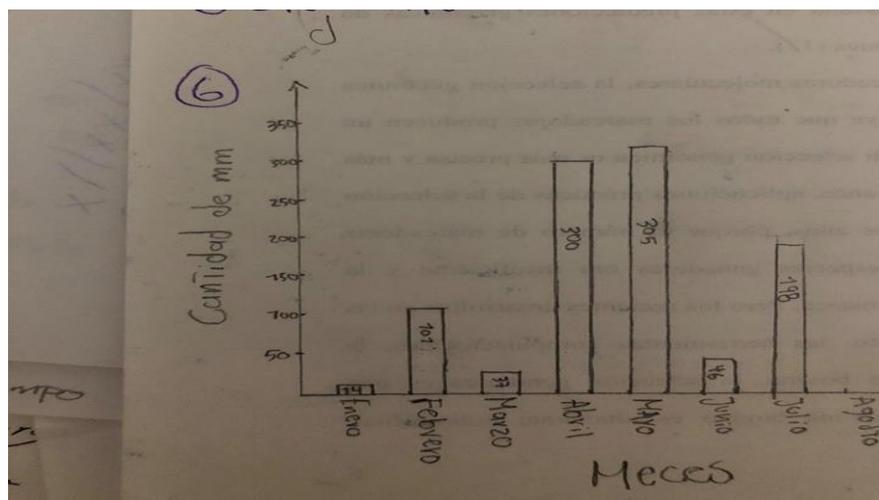


Figura 6. Respuesta correcta de un estudiante a la pregunta 6

La segunda categoría, hace referencia al reconocimiento de las variables, pero su dificultad para relacionarlas, algo que impide una adecuada interpretación, argumentación y conclusión a partir de estas (figura 7). En la pregunta 6, esta categoría se define por la elaboración de la gráfica, sin marcar las variables o marcarlas de manera invertida (figura 8).

10 que las celdas a medida del tiempo van disminuyendo y mueren.

Figura 7. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 2 para la pregunta 10.

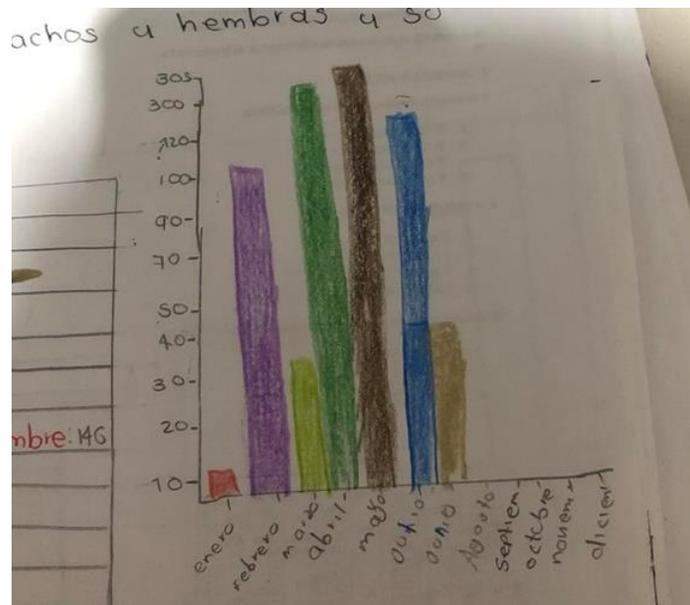


Figura 8. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 2 para la pregunta 6

La tercera categoría, se fundamenta en que el estudiante logre acercarse a la interpretación, pero en palabras poco claras y alejadas de las variables presentes (figura 9). En la elaboración de la gráfica, esta categoría se fundamenta en la marcación adecuada de las variables dentro de la construcción de la gráfica, pero a una escala incorrecta con respecto a los datos presentados (Figura 10).

2 Mi interpretación de la grafica es que cada año el numero de focas esta en un nivel mas alto

Figura 9. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 3 para la pregunta 2.

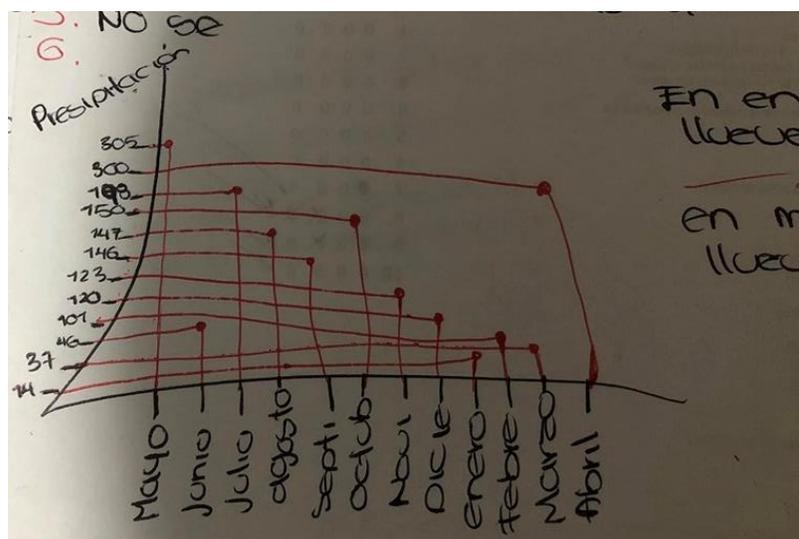


Figura 10. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 3 para la pregunta 6

La cuarta categoría, hace referencia a la respuesta completamente incorrecta por parte del estudiante (figura 11), mientras que la categoría 5 es la opción que tuvo el estudiante para responder que no sabía. En la pregunta 6, estas categorías se definen de acuerdo a la elaboración incorrecta de la gráfica, la cual se basó, en todos los casos en la construcción nuevamente de la tabla suministrada en la prueba (figura 12). Por su parte, la categoría 5, también fue la opción de responder que no sabía.

2. Lo que yo creo que es: la edad o tiempo que vive una Foca, así como su ciclo de vida que crece y se ve mejor en su tiempo de vida.

Figura 11. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 4 para la pregunta 2.

6

MES	Precipitacion
Mayo	305
Junio	46
Julio	198
Agosto	147
Septiembre	146
Octubre	150
Noviembre	125
Diciembre	120
Enero	14
Febrero	107
Marzo	37
Abril	300

- Mayo es el mes del año en que mas llueve

- Enero es el mes del año en que menos llueve

Figura 12. Respuesta de un estudiante, clasificada en la categoría 4 para la pregunta 6

El cuadro presentado a continuación muestra la manera como se nombraron cada una de las categorías para su posterior análisis.

Tabla 3. Categorías para el análisis de las preguntas abiertas.

Categoría	Punto 2,4,8 y 10	Punto 6
1	Correcto.	Correcto.
2	Reconoce las variables pero no las relaciona	Construye la gráfica, pero no marca las variables o las marca invertidas.
3	No reconoce las variables pero se aproxima a la interpretación.	Construye la gráfica pero no a escala.
4	Incorrecto	Incorrecto (no diferencia tabla de gráfica).
5	No sabe	No sabe.

Estas preguntas, al igual que la primera, no muestran resultados satisfactorios, en cuanto a los conocimientos previos necesarios para que los estudiantes aprendan biología a partir de las gráficas, ya que el porcentaje más alto, obedece en todos los casos a la sumatoria entre la

cantidad de respuestas incorrectas con un promedio de 28,65% y la respuesta “no sabe” con un promedio de 38,3%. Esto sumado a los estudiantes que reconocen las variables, pero no logran relacionarlas y concluir a partir de ellas (7,28% en promedio), representa una dificultad más para poder aprender a partir de las gráficas, sin embargo, fue llamativo que, aunque algunos estudiantes no lograban reconocer las variables, no las relacionaban y mostraban dificultad con la escritura y el uso adecuado de términos biológicos, se acercaban a la interpretación y posterior aprendizaje solo con la gráfica (6,85% en promedio), lo cual deja indicios de que esta puede ser una herramienta óptima para aprender biología. Por su parte el porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente es del 18,93% en promedio, mostrando un porcentaje del 16% para la pregunta 2, del 9,7% para la pregunta 4 y 10, y del 40,3% para la pregunta 8, lo cual es bastante llamativo, pero a la vez entendible, ya que en esta pregunta se realizó un acompañamiento y explicación previa por parte del docente (figura 13). Estos resultados, pueden deberse a la falta de aplicación que los estudiantes le ven a las matemáticas, encontrándolas es muchas ocasiones como una área separada e inutilizable dentro de la realidad científica (*Roth y Bowen, 1999*), además, de las falencias matemáticas presentes no solamente en los estudiantes, sino también en algunos docentes, lo cual impide una trazabilidad académica adecuada que permita entender la matemática como el modo de percepción científico y de otras áreas del conocimiento (*Even, 1989; Shulman, 1986; Grossman, 1987; Grossman y Gudmundsdottir, 1987*).

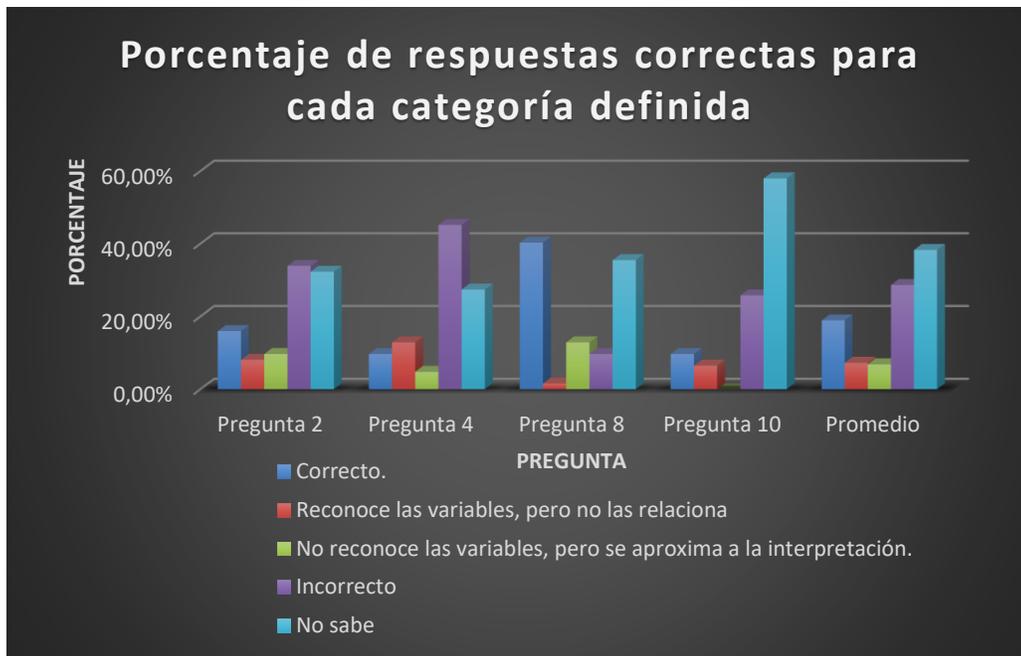


Figura 13. Resultados de las preguntas abiertas consolidados por categorías.

Las preguntas restantes son de selección múltiple y permiten identificar conocimientos previos de la biología altamente relacionados con la representación gráfica, como lo son los tipos de supervivencia, los tipos de crecimiento poblacional y el modelo depredador-presa.

Dentro de los resultados obtenidos, se destaca el hecho de que las preguntas que no necesitaban de un conocimiento previo en biología, si no que dependían exclusivamente del análisis gráfico, muestran un porcentaje mayoritario en cuanto a las respuestas correctas, mientras las preguntas que si necesitaban de una información previa de biología muestran un porcentaje mayor de respuestas incorrectas (figura 14). Lo anterior, sugiere que la representación gráfica, siempre y cuando muestre una información clara y cuente con los aspectos mínimos que deben tener una gráfica, es fundamental para que los estudiantes adquieran un aprendizaje significativo crítico y complementario de acuerdo a la relación con diferentes áreas. Además, esto también es fundamental, ya que muestra un mayor acercamiento del estudiante a la hora de

responder preguntas de selección múltiple, donde de alguna manera tienen una guía o acompañamiento y pueden relacionar un texto con una gráfica.

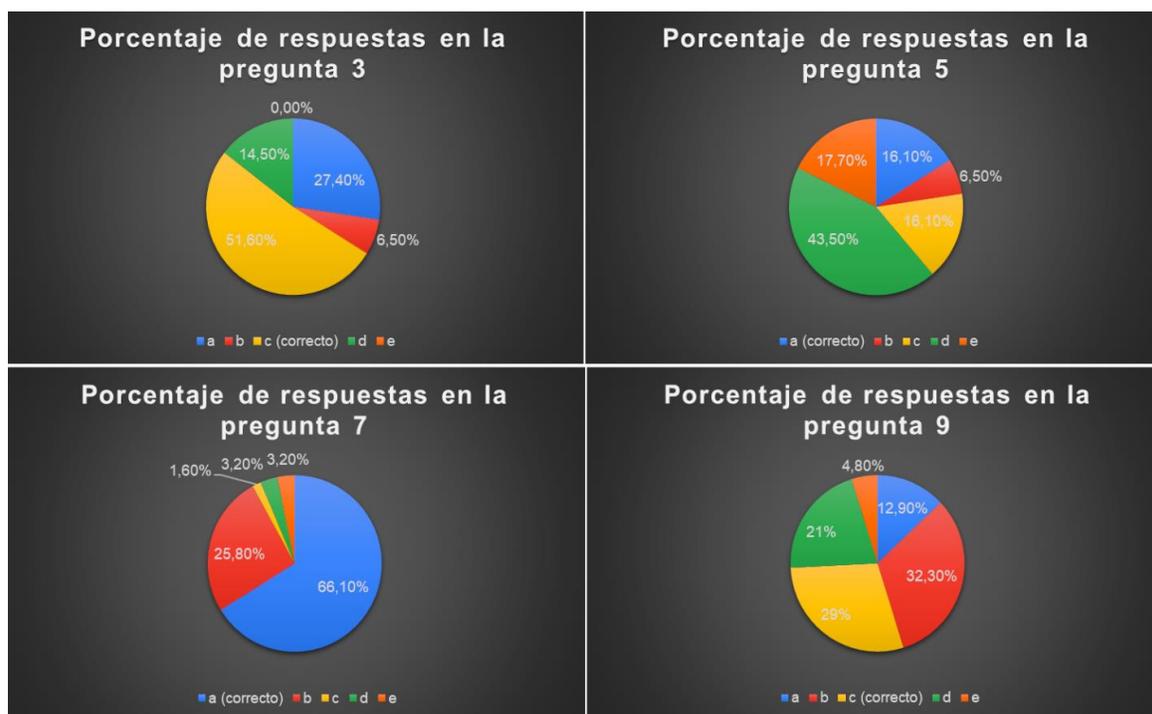


Figura 14. Resultados de las preguntas cerradas en la prueba diagnóstica.

En conclusión, esta prueba diagnóstica permite al docente identificar falencias matemáticas, específicamente estadísticas, cuando se pretende enseñar a partir de la representación gráfica, algo que sin lugar a dudas, obedece a diferentes dificultades matemáticas, las cuales son producto de diversos procesos académicos erróneos, justificados en parte a la poca continuidad de los docentes del área de Matemáticas en el colegio, la mala construcción de planes de área, el poco manejo y uso de las gráficas por parte de los docentes de las diferentes áreas a la hora de enseñar (Duval, 1988) y la poca disposición por parte de los estudiantes para aprender, producto del contexto que presenta la zona donde se realizó el estudio. Lo anterior, también se justifica a

partir de una encuesta realizada a los docentes con respecto a las dificultades para que los estudiantes aprendan a partir de la representación gráfica, la cual se muestra en el anexo F.

Dichas falencias, van direccionadas al conocimiento y el reconocimiento del tipo de variables, y la relación entre ellas, lo cual concuerda con lo presentado por Postiga y Pozo (1990), Duval (1999), Artola, Mayoral y Benarroch (2013) y representa una información explícita necesaria para poder interpretar adecuadamente cualquier gráfica, también se encontró que algunos estudiantes tenían dificultades a la hora de diferenciar una tabla de una gráfica o reconocer los tipos de gráficas. Lo anterior, hizo que se volviera necesario elaborar una guía (anexo G) que permitiera cubrir de cierta manera dichas falencias, con el fin de poder determinar si realmente un estudiante si podía aprender a partir de una gráfica y de esta manera determinar su importancia a la hora de enseñar biología. Esta guía o taller, se desarrolló al interior de la institución educativa, con una explicación previa y acompañamiento constante por parte del docente y mostro un avance satisfactorio en las competencias gráficas de los estudiantes, algo que se evidencia en los resultados obtenidos.

Por otro lado, se puede decir que la prueba diagnóstica sugiere que los estudiantes si logran relacionar la gráfica con lo que se pretende enseñar, ya que en aquellas que la información se podía extraer única y exclusivamente de lo que está inmersa en ella y de la información textual adicional, la mayoría de los estudiantes contestaron correctamente, mientras que en aquellas que la respuesta dependía de un conocimiento previo de la biología, ocurrió todo lo contrario. Es aquí, donde esta propuesta se vuelve fundamental en la institución educativa Barrio Santa Cruz, ya que potencia las competencias críticas, argumentativas e interpretativas del estudiante del colegio, la cual presenta grandes dificultades en las pruebas externas con respecto a todo lo que tiene que ver con el análisis, argumentación, interpretación y conclusión a partir de las gráficas.

4.1.2. Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas, principio del conocimiento como lenguaje, principio de la conciencia semántica y principio de incertidumbre del conocimiento.

Con el fin de desarrollar estos principios, se desarrollaron dos actividades, la primera consistió en la construcción de una gráfica presente en una lectura sobre la memoria inmunológica (anexo H), donde se pretendía que el estudiante dibujara dicha representación de muestra a la presentada en el texto, manteniendo la descripción de las variables, la relación entre ellas, el texto propio de la gráfica y la escala utilizada, posteriormente debían realizar la interpretación. Todo esto, antes de leer el texto y de la explicación del profesor. Para finalizar, se hizo la lectura grupal del texto, se dio la explicación del tema por parte del profesor y los estudiantes volvieron a escribir la interpretación. La gráfica utilizada en la actividad, se presenta a continuación.

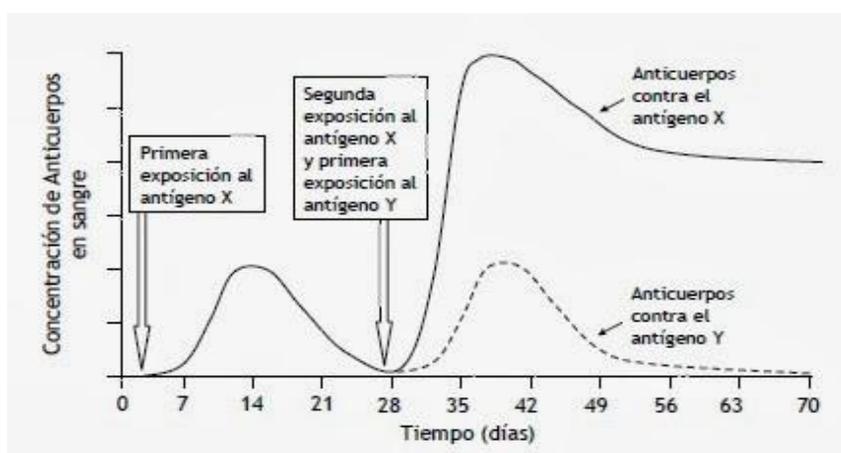


Figura 15. Gráfica utilizada en la primera actividad. Tomada de <http://biobloggeando.blogspot.com/2014/01/inmunologia.html>.

Para la segunda actividad, se realizó una práctica experimental (anexo I), basada en medios virtuales, donde los estudiantes inicialmente planteaban una hipótesis de lo que se esperaba que sucediera con el tamaño en los diferentes estadios de gestación, posteriormente hicieron seguimiento del desarrollo embrionario en los seres humanos, anotaron las características principales de cada estadio de gestación y relacionaron en una tabla el tiempo con el tamaño del embrión o feto. De acuerdo, a la tabla hecha previamente, se construyó la gráfica y se respondieron las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el periodo en que se observa mayor crecimiento del embrión o del feto según los datos obtenidos?
2. ¿Cómo es el cambio del tamaño en los primeros días?
3. ¿Es posible hablar de un periodo con mayor cambio anatómico y fisiológico que los demás? explica tu respuesta.

En relación a la primera actividad, se logró observar que la mayoría de los estudiantes (62,5%) que presentaron la prueba, construyeron la gráfica relativamente fácil, teniendo en cuenta todos los aspectos de la gráfica, el porcentaje restante presentaron errores que se habían identificado previamente, durante la prueba diagnóstica, como la no asignación de las variables y una más típica en este caso, como lo fue la no correspondencia o relación entre las variables (25%). Con respecto a las interpretaciones realizadas previa y posteriormente a la explicación del docente y a la lectura del texto, se encontró que los estudiantes hicieron una mejor interpretación de la gráfica después de la explicación del tema, lo cual apoya lo expuesto por Ramírez (2014), quien sugiere que el estudiante tiene la posibilidad de realizar una mejor interpretación de las gráficas cuando se le contextualiza y se le hace un adecuado

acompañamiento en el desarrollo de este tipo de actividades, generando de una manera precisa, un aprendizaje de la biología a partir de la representación gráfica.

Es necesario mencionar, que, en este caso, aunque se tienen las evidencias físicas del desarrollo de la actividad por parte de los estudiantes, no es posible adjuntarlas, ya que estas se encuentran en la institución educativa y producto de la contingencia por el Covid 19, no es posible recogerlas.

Con respecto a la práctica experimental virtual, es fundamental hacer énfasis en que al estudiante se le permitió realizar la recolección de datos y la construcción de la gráfica utilizando Excel, ya que la intención de esta actividad, no estaba direccionada tanto en la construcción de la gráfica, sino, más bien en la interpretación a partir de preguntas, de unos datos obtenidos de manera experimental. Además, esta actividad se desarrolló en parejas, ya que el número de computadores disponibles en la institución fueron un limitante, sin embargo, esto puede definirse como una ventaja, si se mira desde el principio de la interacción social planteado por Moreira (año).

Para el uso adecuado de Excel, se le solicitó al docente de tecnología que brindara a los estudiantes un repaso previo sobre la elaboración de gráficas en este software, Esto, facilitó la construcción adecuada de la gráfica. En este caso, el principal inconveniente, se presentó en la recolección de los datos, donde algunos estudiantes al principio tenían dificultad para relacionar las variables en la tabla, sin embargo, el acompañamiento constante por parte del docente, permitió la toma adecuada de los datos en los grupos de trabajo. En la figura 16, se muestra la tabla y gráfica elaborada por una de las parejas de trabajo.

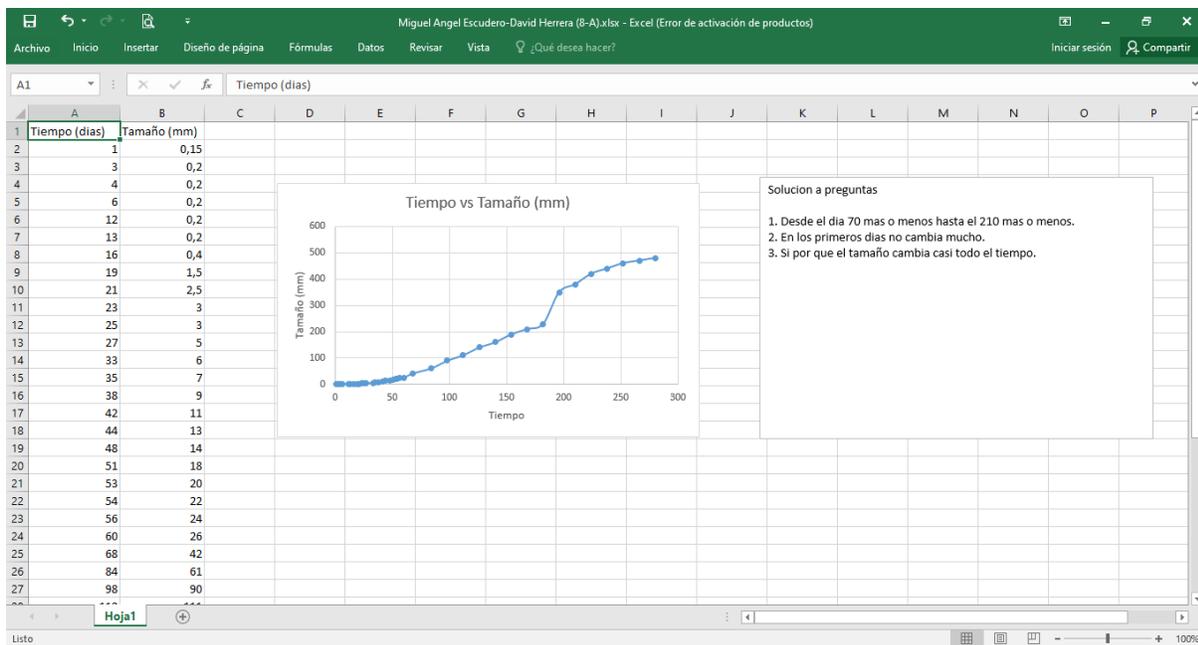


Figura 16. Tabla, gráfica y respuestas de la práctica experimental virtual por una de las parejas de trabajo.

Con respecto a la primera y segunda pregunta, donde las respuestas obedecían a algo muy visual, el 72% y 68% de los estudiantes respectivamente, para cada una de las preguntas, contestaron correctamente, demostrando una vez más que las gráficas son un método adecuado para sustraer información importante y aprender biología a partir de ellas, sin embargo, en la pregunta 3, esta tendencia se ve mermada, ya que los estudiantes logran responder correctamente a la pregunta, más no logran desarrollar una justificación adecuada y óptima que respalden sus respuestas (figura 16).

Estos resultados, respaldan lo obtenido en la actividad anterior, ya que reflejan que cuando el estudiante esta contextualizado y acompañado de manera activa por parte del docente, logra desarrollar de una mejor manera las actividades relacionadas con la interpretación gráfica y adquirir un aprendizaje significativo crítico de la biología. Ya que, en este caso, todo el proceso de aprendizaje, es producto de un proceso experimental que permite plantear hipótesis, verificarlas y generar conclusiones a partir de un conjunto de datos.

Además, esta aplicación y el resultado obtenido, es concordantes con lo expuesto por López M y Morcillo J (2007), los cuales describieron las TIC como parte fundamental en la enseñanza de la Biología, ya que facilitan el desarrollo de prácticas experimentales que en ocasiones no se pueden realizar de manera física, pero que con el uso de medios virtuales y digitales en general se posibilitan.

En ambas actividades, es necesario resaltar que algunos estudiantes no contaron con la disposición necesaria para realizar las actividades y que esta falta de compromiso tuvo efectos sobre los resultados obtenidos.

De manera general y con respecto al aprendizaje significativo crítico, se puede deducir que la enseñanza no debe estar basada simplemente en compartir información con el estudiante para que este posteriormente la transmita mediante un examen, ya que este aprendizaje es mecánico y no crítico, por tal motivo, se vuelve fundamental centrar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje en una interacción constante entre el profesor y el estudiante, donde se priorice permanentemente el intercambio de preguntas que no carezcan de sentido, de tal modo, que es necesario que el profesor maneje un lenguaje adecuado, el cual es fundamental para entender el mundo de la ciencia como un lenguaje que facilita ver el mundo de otra manera, de acuerdo a los conocimientos básicos necesarios para lograr representar, interpretar y argumentar dentro de un contexto dado, algo que permite al estudiante atribuir significado a las palabras, ya que en una gráfica, estas pueden tener diversas interpretaciones, de tal manera, que desde todo punto de vista, la utilización de actividades que fomenten la construcción e interpretación de graficas a partir de datos obtenidos en lecturas o de manera experimental, permiten obtener un aprendizaje significativo crítico (Moreira, 2005), ya que se fundamenta en el principio de la interacción

social y del cuestionamiento, el principio del conocimiento como lenguaje, el principio de la conciencia semántica y el principio de la incertidumbre. Debido a la posibilidad del estudiante para realizar hipótesis, respondérselas a partir de una interpretación basada en un lenguaje propio de la ciencia que le permita construir su propio, pero acertado significado de las diferentes competencias biológicas.

4.2. Resultados y análisis de la prueba final.

Con el fin de determinar el efecto de las diferentes actividades aplicadas, se realizó un examen como prueba final, esta tuvo como objetivo principal, determinar si efectivamente era posible que los estudiantes aprendieran por medio del uso de gráficas y evaluar el uso de las actividades aplicadas durante el trabajo. En este caso, los estudiantes no contaban con la opción de responder “no sabe”, ya que esta actividad fue de carácter evaluativo.

Cabe aclarar que esta última prueba se enfocó única y exclusivamente en preguntas cerradas con información extraíble en su totalidad de cada una de las gráficas y basada en los temas desarrollados durante el periodo, debido a los resultados obtenidos durante la prueba diagnóstica y las demás actividades, los cuales demostraban en cierta medida que los estudiantes tenían mayor facilidad para responder este tipo de pruebas cuando pueden relacionar la gráfica con un texto predefinido y cuando se encuentran contextualizados con los temas registrados en las gráficas. Además, porque la mayoría de las dificultades para aprender biología, obedecen a falencias en conceptos matemáticos y aunque se intentó mitigar estos efectos con la guía de repaso aplicada después de la prueba diagnóstica, es difícil solucionar todas las dificultades producto de un largo proceso académico. La prueba se presenta en el anexo E.

En este caso, la prueba fue realizada por un total de 64 estudiantes, los cuales asistieron ese día a la institución educativa, esta mostro avances satisfactorios a la hora de reconocer las variables por parte de los estudiantes, ya que en la primera pregunta, donde el objetivo era reconocer cual era la variable independiente y cual la dependiente, el 65,6% de los estudiantes contestaron correctamente (figura 17), un porcentaje mucho mayor al 31% por cierto obtenido en la prueba diagnóstica, lo cual sugiere que las actividades propuestas permitieron mejorar considerablemente el reconocimiento de los tipos de variables en un conjunto de datos, más aun cuando hablamos específicamente de una gráfica.

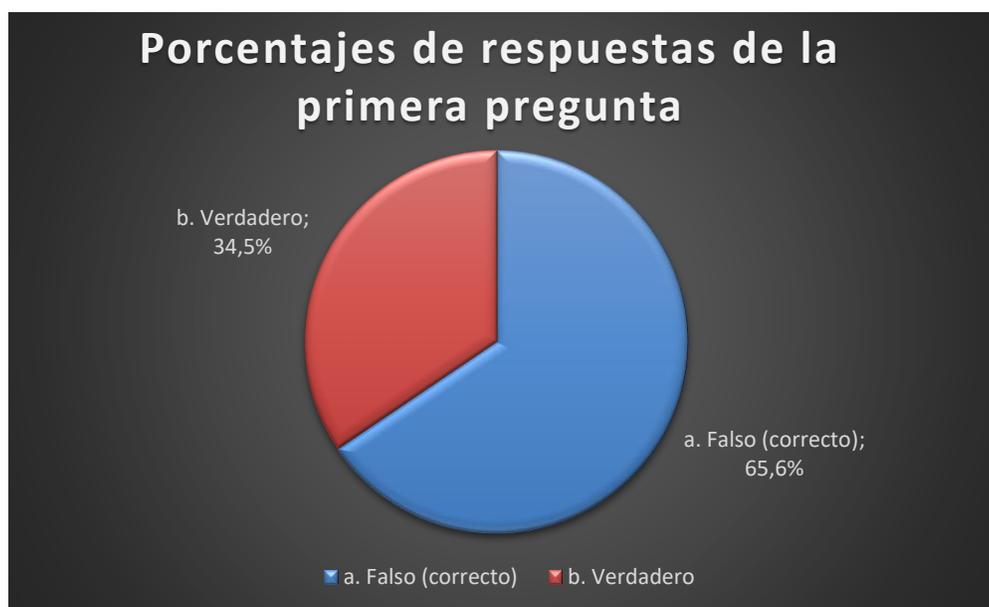


Figura 17. Porcentaje de estudiantes que responden la primera pregunta de la prueba final correcta e incorrectamente.

Del mismo modo, el resto de las preguntas mostraron una evaluación satisfactoria en los resultados (Figuras 18 y 19), ya que, en todas las preguntas, a excepción de las 7, los estudiantes respondieron en su mayoría de una manera correcta, lo cual respalda lo sugerido anteriormente, con respecto al éxito de las actividades desarrolladas durante la aplicación del

trabajo. Esto a su vez, se puede deber a lo que también se planteaba inicialmente con respecto a la facilidad del estudiante para relacionar las gráficas con un texto previamente dado, algo que se debe tener en cuenta a la hora de intentar enseñar por medio de la representación gráfica.

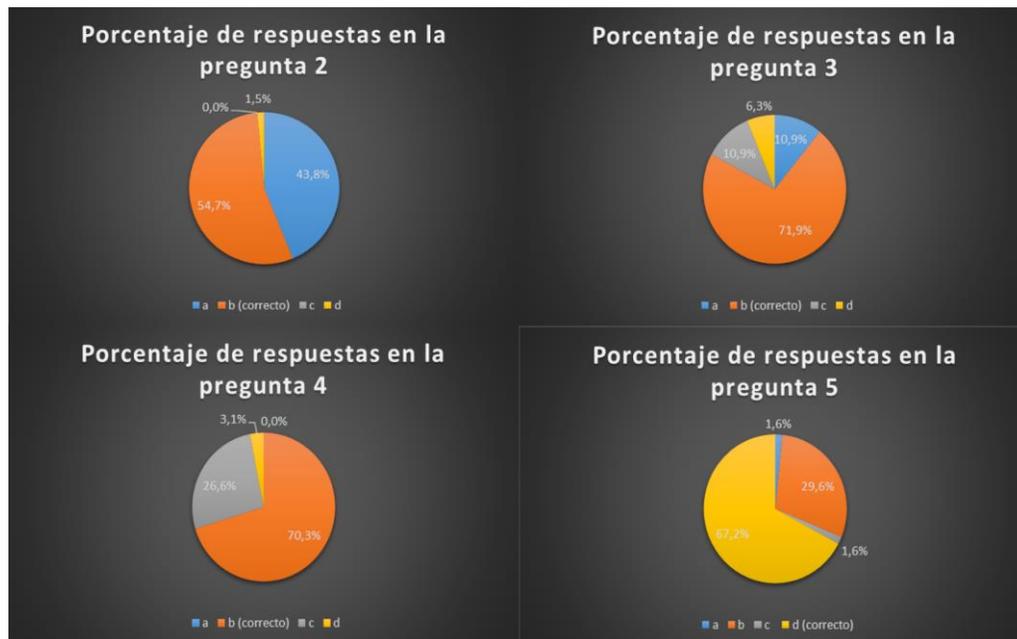


Figura 18. Resultados de las preguntas 2 a 5 en la prueba final.

Por su parte, los resultados obtenidos en la pregunta 7, se pueden explicar desde la similitud entre la respuesta correcta y la que los estudiantes contestaron en mayor cantidad, algo que pudo ser confuso para ellos a la hora de contestar, sin embargo, se puede rescatar de esta pregunta que la gran mayoría de los estudiantes están entre estas dos respuestas, lo que puede sugerir que ellos lograron reconocer la información explícita e implícita presente en la gráfica.

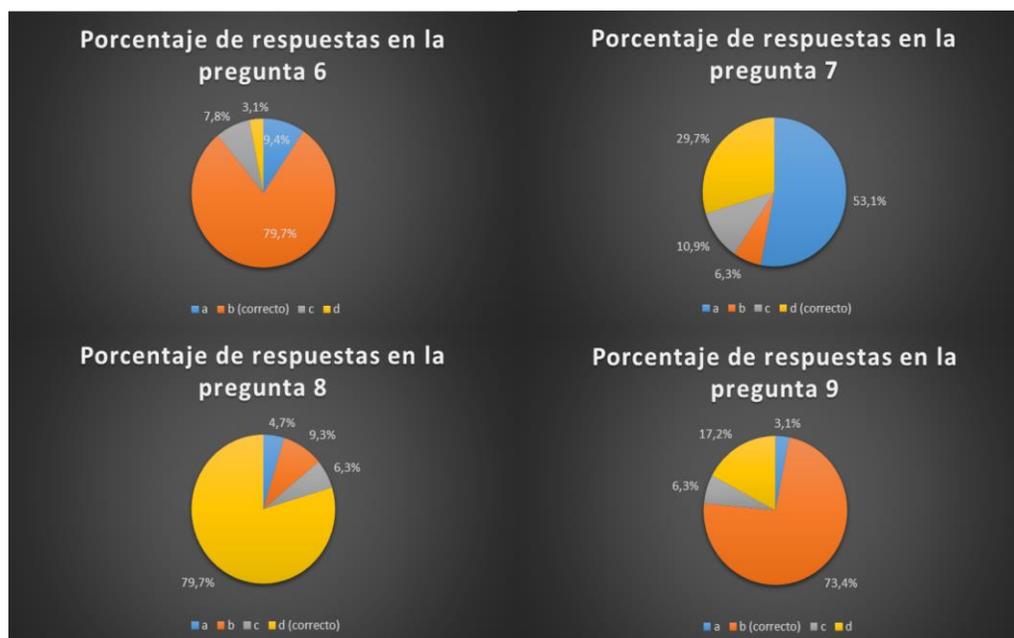


Figura 19. Resultados de las preguntas 6 a 9 en la prueba final.

Por otro lado, cuando se analizan los resultados de manera general, se encuentra que 15 de los 64 estudiantes evaluados en la prueba final, no logran superarla, a pesar de las actividades realizadas durante el trabajo, esto puede deberse a la intermitencia de algunos estudiantes para asistir al colegio, a la falta de interés para aprender por parte de algunos estudiantes que realmente no ven oportunidad para mejorar sus condiciones de vida en la educación, a las falencias matemáticas que además afectan todos los resultados de las pruebas externas, incluidas las del área de Ciencias Naturales. Todo lo anterior, enmarcado dentro de un contexto violento previamente vivido en esta comunidad, a la disfuncionalidad familiar, a errores de planeación académica, producto de la discontinuidad del personal docente en el área de Matemáticas y Ciencias Naturales específicamente (Anexo F).

De tal modo, que las gráficas si pueden ser consideradas como un método eficaz no solo para enseñar biología, sino cualquier área de conocimiento, ya que permite al estudiante hacer uso de

su raciocinio, sentido crítico e intuitivo y la capacidad para resolver problemas a la hora de aprender conceptos, principios, leyes o fundamentos aplicables de la biología. Algo fundamental, si tenemos en cuenta que esta, como ciencia, debe percibirse desde las matemáticas para poder ser explicado de una mejor manera (Duval, 1999).

Además, al utilizar gráficas para enseñar biología, no solo se está avanzando en una temática de manera mecánica, si no que se le permite al estudiante pensar y aprender a partir de todo un proceso cognitivo que potencia las competencias interpretativas para poder sacar conclusiones en el mundo de la vida, algo fundamental para poder tener un proceso de enseñanza-aprendizaje óptimo, ya que como menciono Edmund Husserl (1936), para aprender Ciencia, se debe llevar el mundo de la ciencia a el mundo de la vida, en este caso específico, una adecuada interpretación gráfica, permite analizar diferentes casos de la vida real que facilitan cualquier proceso de aprendizaje.

4.3. Discusión general de los resultados obtenidos. Información explícita, implícita y conceptual en las gráficas.

La totalidad de los resultados ya se mostraron en los capítulos anteriores, sin embargo, es fundamental analizar la capacidad de los estudiantes para resolver las actividades, teniendo en cuenta los niveles de información presentados en cada una de las gráficas, según lo expuesto por Postigo y Pozo (1990) y descrito en el cuadro 1.

Desde la prueba diagnóstica, fue posible reconocer la información explícita, como la parte fundamental para que los estudiantes puedan aprender biología a partir de las gráficas, ya que mínimamente, un estudiante debe reconocer el nombre de la gráfica, reconocer los ejes y saber

cuál es la variable dependiente y cual la independiente, una vez se tenga esto, como conocimiento previo, es posible que el estudiante pueda extraer una información explícita que le permita relacionar variables, reconocer términos y determinar patrones al interior de la gráfica, algo fundamental para poder tener un adecuada extracción de la información conceptual, la cual es necesaria para poder relacionar la representación gráfica con el área específica a enseñar, en este caso biología.

Clara muestra de lo que se menciona, con respecto a la información explícita, es la diferencia en los resultados entre la prueba diagnóstica y la prueba final, donde en la primera, la mayoría de estudiantes no reconocían la variable dependiente e independiente en la gráfica, en este caso los resultados no fueron los mejores, mientras que en la prueba final, donde el porcentaje de estudiantes reconocieron en la primera pregunta la variable dependiente de la independiente, los resultados obtenidos en el resto de la evaluación fueron mucho más satisfactorios.

Con respecto a la información explícita, la capacidad de los estudiantes para relacionar las variables, reconocer términos y definir patrones en la gráfica, mejor una vez fueron capaces de ubicarse dentro de las gráficas, al reconocer las variables en ellas, la escala en la estaba definida, pero sobre todo al saber a qué se hace referencia cuando se dice que una variable es dependiente o independiente, desde este hecho se puede, explicar el hecho de que en la prueba diagnóstica, algunos estudiantes lograran acercarse a la interpretación de la gráfica, sin reflejar el reconocimiento y relación adecuada de las variables.

Finalmente, cuando se habla de la información conceptual, es porque el estudiante ya tiene una estructura cognitiva previamente adquirida (Moreira, 2005), basada en la representación

gráfica, ya que este tipo de información solo se extrae adecuadamente de una gráfica cuando se saca correctamente la información explícita e implícita (Postiga y pozo, 1990; Artola, Mayoral y Benarroch, 2013), algo que se facilita cuando se ubica a la persona dentro de un contexto. Una vez logrado lo anterior, se reflejó en cada una de las actividades que los estudiantes lograban sustraer información conceptual de las gráficas, quizá esta es la razón por la cual los estudiantes obtienen mejores resultados cuando se puede razonar la gráfica con un texto acorde a ella.

En conclusión, cuando se habla de los niveles de información presentes en una gráfica, se encuentra que es fundamental seguir una secuencia adecuada, tal cual lo proponen (Artola, Mayoral y Benarroch, 2013), que permita al aprendiz acercarse a lo que el docente pretende enseñar, de no lograrse dicha secuencia, la cual debe partir del reconocimiento adecuado de la información explícita hasta llegar a la conceptual, esta estrategia de enseñanza carece de sentido, lo cual obliga al docente a la hora de realizar un trabajo como este a reconocer no solo las falencias biológicas, sino también las matemáticas dentro de la población de interés, para poder generar metodologías de enseñanza de la biología basadas en la representación gráfica.

5. Conclusiones y recomendaciones.

5.1 Conclusiones.

- El presente trabajo permite concluir que los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz, se ven favorecidos al utilizar la representación gráfica, siempre y cuando se tengan una estructura cognitiva previamente adquirida que les permita reconocer la información explícita, implícita y conceptual, ya que esto favorece toda la interpretación, argumentación y conclusiones que se puedan extraer de una gráfica.
- Cuando se habla de niveles de información en las gráficas, es necesario definir esto como una secuencia, donde es fundamental que los estudiantes reconozcan inicialmente la información explícita, algo que fue un inconveniente en la parte inicial de la investigación, pero que se vio mitigado al aplicar la guía o taller de repaso, una vez subsanadas estas falencias, se evidencio una mejor capacidad de análisis en los estudiantes para relacionar las variables, definir patrones y reconocer términos, lo cual sin duda facilito la capacidad de extraer información conceptual por parte de los estudiantes.
- Es necesario tener en cuenta el contexto sociocultural en el cual se desarrolló la propuesta, ya que se muestra desinterés permanente para aprender por parte de algunos estudiantes, esto en parte se puede deber al ambiente violento en el que se desarrolló la comunidad en años anteriores, a la gran cantidad de familias disfuncionales y al consumo de sustancias psicoactivas en parte de la comunidad. Motivo por el cual, la comunidad en general no ve en el estudio la posibilidad de mejorar sus condiciones de vida.

- Todo proceso de enseñanza en ciencia debe tener un respaldo gráfico que permita explicar, en este caso la biología de una manera más visual, la cual además se puede hacer de manera experimental con el fin de sacar conclusiones propias a partir de todo un proceso experimental.

- Con respecto a la manera como se debe enseñar biología a partir de la representación gráfica, se propone al igual que, en cualquier caso, una secuencia didáctica que inicie con una prueba diagnóstica que evidencie las falencias biológicas y matemáticas, posteriormente es necesario subsanar sobre todo las falencias matemáticas para poder hacer uso de la representación gráfica, esta se puede hacer por medio de una guía corta que permita al estudiante desarrollar un taller, este proceso debe ir acompañado de manera por el docente, posteriormente se propone realizar lecturas científicas con contenido gráfico y practicas experimentales de carácter biológico, estas pueden ser de manera virtual, experimental o experimental práctica, por último, se debe verificar si realmente el estudiante si aprendió por medio de pruebas o exámenes cortos.

5.2 Recomendaciones.

Después de llevar a cabo este trabajo en un contexto sociocultural un poco difícil, se sugiere tener en cuenta las siguientes recomendaciones para mantener un proceso de enseñanza-aprendizaje óptimo que permita mejorar los resultados en pruebas externas de los estudiantes de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz. Además, de la pertinencia de estas para mejorar los resultados obtenidos en futuras investigaciones:

- Es fundamental estructurar planes de mejoramiento desde las diferentes áreas que permitan hacer uso de la representación e interpretación grafica en las diferentes actividades evaluativa.
- Se sugiere tener un grupo control dentro de la investigación con el fin de comparar los resultados entre los estudiantes a los que se les aplique la propuesta y a los que no.
- Es importante tener en cuenta la escritura como factor fundamental para la elaboración clara y concisa de las interpretaciones, argumentaciones y conclusiones escritas por parte de los estudiantes.
- En los anexos se adjuntan dos guías experimentales que muestran una manera didáctica de utilizar la toma de datos y posterior representación gráfica que permita interpretar, argumentar y concluir a partir de ellas, se sugiere aplicar un más de estas prácticas durante la investigación para sesgar un posible error, en el caso de este trabajo no fue posible aplicarlas, por la contingencia del Covid 19.

REFERENCIAS.

- AINLEY, J., NADI, H., & PRATT, D. (2000). The construction of meaning for trend in active graphing. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 85-114.
- Artola, E., Mayoral, L., & Benarroch, A. (2013). Las representaciones gráficas cartesianas en biología de poblaciones. Un estudio de campo en educación secundaria. *Boletín Biológico*. #30, Año 7, 8.
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Obtenido de <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html>
- Bauselas Herrera, E. (2004). Bausela Herreras, E. (2004). LA DOCENCIA A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN–ACCIÓN “Bausela Herreras, E. (2004). La docencia a través de la investigación-acción. *Revista Iberoamericana De Educación*, 35(1), 1-9.
- Berg, C., & Smith, P. (1994). Assessing Students» abilities to construct and interpret line graphs: disparities between multiple –choice and free– response instruments. *Science Education* 78(6), 527-554.
- BOWEN, G., ROTH, W., & MCGINN, M. (1999). Interpretations of graphs by university biology students and practicing scientist. Toward a social practice view of scientific representation practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(9), 1020-1043.

Duval, R. (1988). Graphiques et équations. *Annales de Didactique et Sciences Cognitives*, 235-253.

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali: Universidad del Valle y Peter Lang S.A.

Elliott, J. (2000). *La Investigación-acción en educación*. España: Morata S.L.

Ferreiro, R. (2003). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo: el constructivismo social: una forma de enseñar y aprender*. México: Trillas.

Gamboa Araya, R. (2011). El papel de la teoría crítica en la investigación educativa y cualitativa. . *Diálogos educativos. Núm. 21*, 48-64.

García, J., & Cervantes, A. (2004). Las representaciones gráficas cartesianas en los libros de texto de ciencias. *Alambique*, 41, 99-108.

García, J., & Perales, F. (2005). “¿Atribuyen los profesores de ciencias las mismas características y usos a las gráficas cartesianas que los autores de los textos?”,. *Educación y Pedagogía*, vol. XVII, núm. 43, 81-89.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Como planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes.

Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13(2), 205-226.

Lewalter, D. (2003). Cognitive strategies for learning from static and dynamic visuals. *Learning and Instruction*, 13(2) , 177-189.

Lewin, K. (1973). Action research and minority problems. . *Resolving Social Conflicts: Selected Papers on Group Dynamics (ed. G. Lewin). London: Souvenir Press*”, 201-216.

Ley 715 de diciembre 21 de 2001. (2001). *Documentos Rectores*. Santafé de Bogota: MEN.

Ley General de Educación. (1995a). *Ley 115 del 8 de febrero de 1994*. Santafé de Bogota: MEN.

Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. MEN. (2000). Bogota: Cooperativa editorial magisterio.

Lineamientos generales de procesos curriculares, hacia la construcción de comunidades educativas autónomas. (1994). Bogota: MEN.

Lineamientos generales para una política de educación ambiental. MEN. (1995). Bogota: MEN.

Ministerio de Educación Nacional. (2003). *Estándares básicos de competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales*. Obtenido de

http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf

- Moreira, M. (2005). Aprendizaje Significativo Crítico. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, (6)*, 83-101.
- Postigo, Y., & Pozo, J. (1999). *El aprendizaje estratégico: enseñamos a aprender desde el currículo*. Madrid: Santillana.
- Postman, N., & Weingartner, C. (1969). *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell publishing.
- Ramírez, S., Mancini, V., & Lapasta, L. (2014). Las representaciones gráficas y el desarrollo de competencias científicas en la escuela secundaria. *Congreso Ibero-Americano de Ciencia, Tecnología, innovación y educación*, (pág. 13). Buenos Aires, Argentina.
- Swatton, P., & Taylor, R. M. (1994). Pupil performance in graphical task and its relationship to the ability to handle variables. *British Educational Research Journal, 20*, 227-243.
- Vygotsky, L. S. (1981). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: La pléyade.

ANEXOS

Anexo A. Paradigmas psicopedagógicos.

Los paradigmas psicopedagógicos buscan principalmente explicar, fundamentar y profesionalizar los procesos de enseñanza – aprendizaje que se siguen en un determinado contexto. Estos paradigmas no son más que un conjunto de creencias y actitudes, una visión del mundo que implica una metodología determinada.

Es fundamental conocer la naturaleza de cada paradigma, relacionarlo con el día a día del que hacer docente y extrapolarlo a la experiencia adquirida de acuerdo al contexto en el que se esté. Es por esto que a continuación se definen de manera concreta los paradigmas psicopedagógicos, con el fin de direccionar el presente trabajo al que mejor contribuya en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Biología a partir de la interpretación gráfica.

El Conductismo se basa en la relación estímulo-respuesta, donde el estímulo determina la respuesta, la cual se encuentra condicionada por el ambiente, así mismo el conductismo tiene como objetivo la enseñanza y el aprendizaje mediado por la programación del docente, allí la evaluación es el elemento esencial, puesto que es observable, medible y cuantificable, y permite comprobar los objetivos planteados. Aportando además al movimiento de la tecnología educativa.

Por su parte, el Humanismo, se centra en el sujeto como una totalidad dinámica en relación con su contexto, por ende, tiene en cuenta que los ritmos de aprendizaje son diferentes y se deben adaptar de acuerdo a sus intereses, necesidades y capacidades, con el

objetivo de propiciar la autonomía en los estudiantes y crear ambientes de enseñanza-aprendizaje orientados hacia el respeto y la cooperación.

Con respecto al paradigma Cognitivo, este se encuentra orientado hacia la representación mental y a las categorías de orden cognitivo como lo son la atención, percepción, memoria, lenguaje, y pensamiento, enfocado hacia el aprendizaje significativo a través de la relación entre el conocimiento previo y el nuevo aprendizaje. Cabe señalar que, el aprendizaje significativo se da a partir de la coherencia en el material por aprender, la intención para aprender por parte del estudiante y el maestro como mediador, cuya finalidad “está en enseñar a pensar o, dicho de otra manera, en aprender a aprender, desarrollando toda una serie de habilidades como procesadores activos, independientes y críticos del conocimiento” (Ferreiro, 2003, p.21), de tal forma que la enseñanza no se reduce a conceptos, sino que involucra habilidades de aprendizaje que permiten solucionar problemas de acuerdo al esquema mental.

También está el sociohistórico o sociocultural, el cual constituye una síntesis integradora y coherente de los conocimientos científicos sobre el desarrollo humano, el papel de la educación y las condiciones sociales de vida en el desarrollo de las nuevas generaciones, lo cual implica que el acto educativo está mediado por las dinámicas sociales y por la relación bidireccional sujeto-objeto.

Por otro lado, el Constructivismo, busca dar respuesta a la forma en que se adquiere el conocimiento y que este no debe ser considerado como una simple información, sino que debe responder a una formación integral, la cual pueda trascender a categorías del

pensamiento racional. Además, el constructivismo propicia el aprendizaje significativo por medio de situaciones de aprendizaje individual o grupal cooperativo, donde descubre y construye conocimiento propiciando la internalización.

Es evidente que el **conductismo** es el paradigma más utilizado en la actualidad, ya que constantemente se transmiten contenidos con el fin de formar individuos capaces de generar o realizar una acción determinada, donde se utilizan constantemente herramientas tecnológicas, libros y demás instrumentos que faciliten a un sujeto cumplir una función dentro de una sociedad.

Por lo tanto, se considera necesario generar un espacio que facilite a la escuela un ambiente donde se priorice el enseñar a pensar, de acuerdo a un contexto sociocultural, el cual permita generar conclusiones acordes al espacio y tiempo en el cual nos encontremos. Además de esto, es fundamental ir un poco más allá de lo aparentemente visible y lograr interpretar de manera correcta un conjunto de abstracciones gráficas que en muchas ocasiones abarcan mucha más información que un texto y que permiten generar una gran cantidad de conclusiones.

Anexo B. Planificación de actividades.

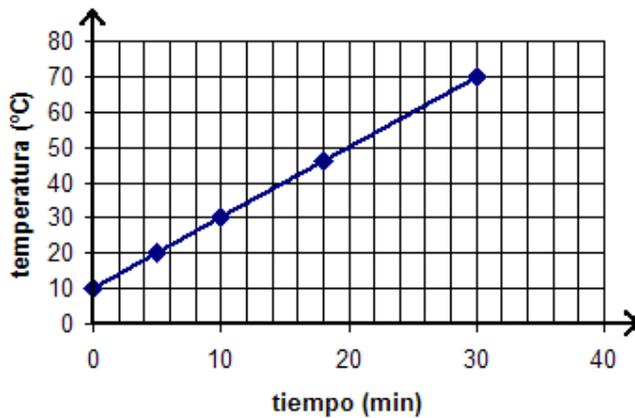
FASE	OBJETIVO	ACTIVIDADES
Fase 1: Caracterización	Identificar un problema, formular una pregunta y a partir de este elaborar la propuesta. Definir metodologías para la enseñanza de la Biología a partir de la	1.1. Planteamiento de un problema, formulación de la pregunta y elaboración de la propuesta sobre representación gráfica en la Biología. 1.2. Revisión de la bibliografía del tema de interés, de aprendizaje significativo y de aprendizaje significativo

	representación gráfica.	crítico para la enseñanza de la Biología a partir de la representación gráfica. 1.3. Revisión de la bibliografía correspondiente a los documentos del MEN enfocados a los estándares en la enseñanza de la Biología y su relación con la matemática. 1.4. Revisión de la bibliografía correspondiente a las TIC utilizadas para la enseñanza de la Biología.
Fase 2: Diseño	Planear y diseñar actividades que permitan la utilización de la representación gráfica dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología.	2.1 Planeación y diseño de actividades para la evaluación de los conocimientos previos. 2.2 Planeación y diseño de actividades y talleres de clase para el desarrollo de la representación gráfica dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología. 2.3 Planeación y diseño de actividades didácticas por medio de las TIC y otros instrumentos que potencien el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología a partir de la representación gráfica.
Fase 3: Intervención en el aula.	Aplicar las actividades elaboradas en la fase de diseños o planeación, propuestas por medio de un estudio de caso en el grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz.	3.1. Intervención de las diferentes actividades propuestas durante el diseño o planeación. 3.2. Evaluación del desempeño durante la implementación de las estrategias planteadas e implementadas durante el diseño y la intervención, respectivamente.
Fase 4: Evaluación	Evaluar el desempeño de las estrategias didácticas planteadas en el grado octavo de la Institución educativa	4.1. Realización del análisis de los resultados obtenidos al implementar las estrategias planteadas e implementadas en el grado octavo de la Institución

Evaluación de la propuesta.																		
Actividad 5.1: Análisis, conclusiones y recomendaciones.																		

Anexo D. Prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz.

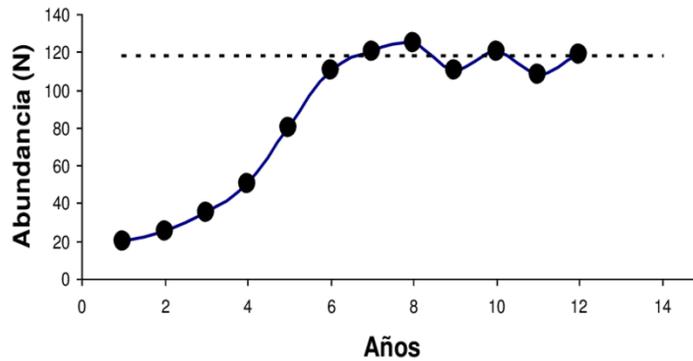
1. Observe la siguiente gráfica y responda, si la afirmación es falso o verdadero.



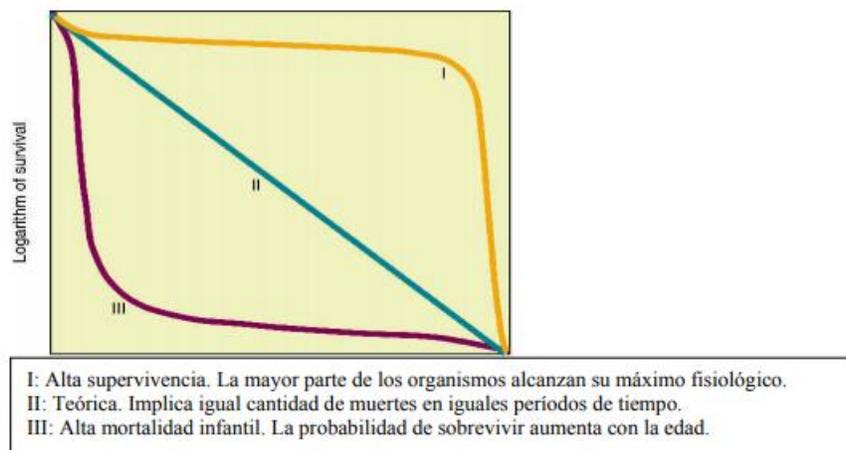
De la gráfica, se puede deducir que la variable dependiente es el tiempo y la independiente la temperatura.

- a. Falso
- b. Verdadero

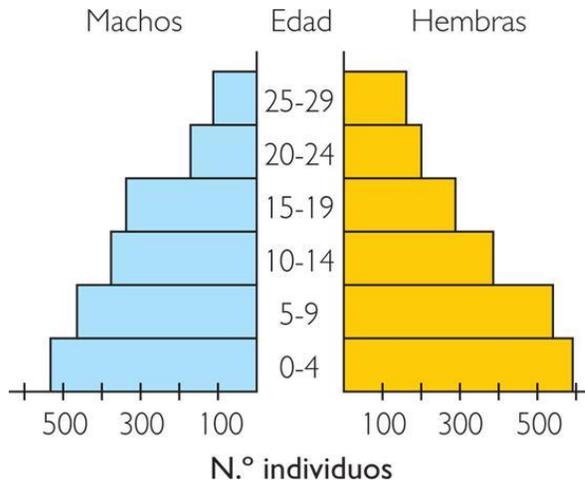
2. Realice una breve interpretación de la siguiente gráfica (asuma que la abundancia corresponde a focas).



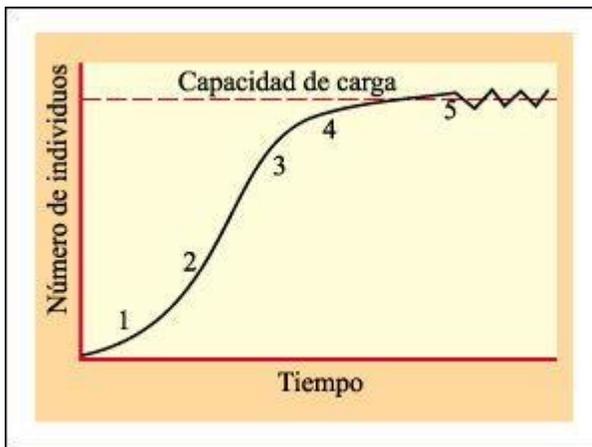
3. De acuerdo a la información presentada en la siguiente imagen, un ejemplo para la sobrevivencia tipo 1, puede ser:



- a. Un insecto.
 - b. Un cangrejo
 - c. Un elefante.
 - d. Una rana.
4. Mencione toda la información que se puede sustraer de la imagen.



5. La imagen representa un tipo de crecimiento:



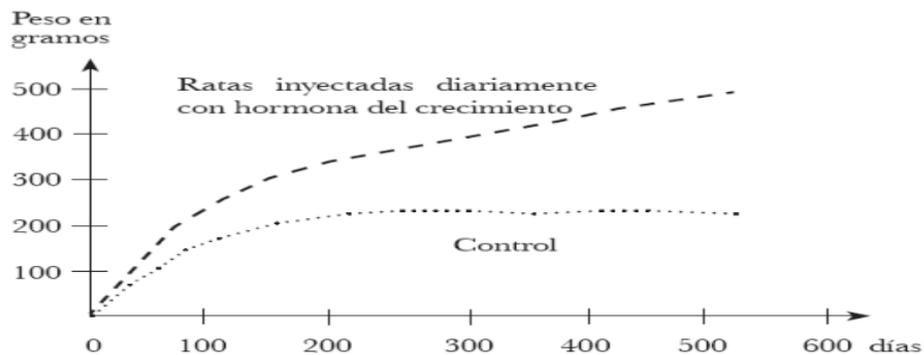
- a. Logístico
- b. Exponencial
- c. Constante
- d. Creciente

6. En Maceo, Antioquia se presentan las siguientes precipitaciones en milímetros (mm) durante el 2016, grafique los datos presentados en la siguiente tabla y diga cuál es el mes en el que más llueve y cual en el que menos llueve.

MES	Precipitación
-----	---------------

Mayo	305
Junio	46
Julio	198
Agosto	147
Septiem	146
Octubre	150
Noviemb	123
Diciemb	120
Enero	14
Febrero	101
Marzo	37
Abril	300

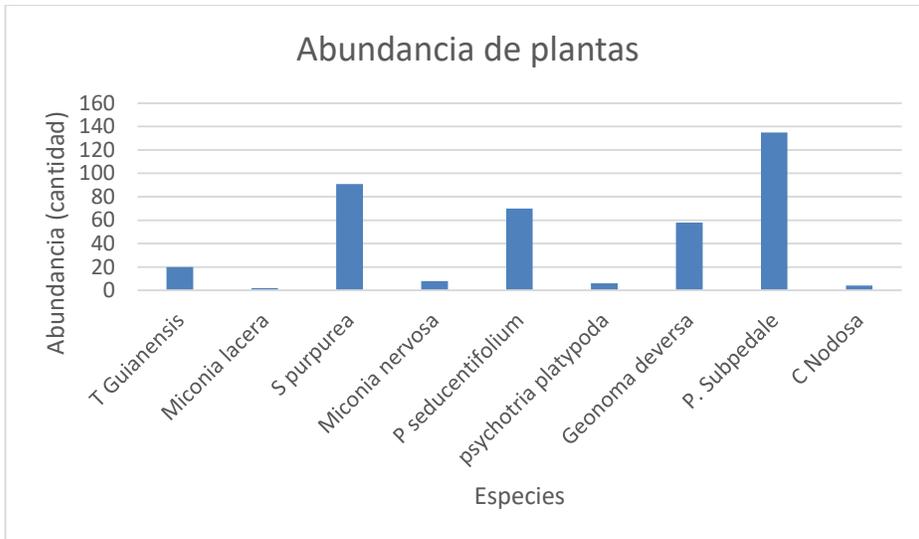
7. A continuación, se presenta el grafico de una experiencia que se realiza con dos grupos de ratas. Al primer grupo de ratas se les inyecta diariamente la hormona del crecimiento, mientras que el segundo grupo corresponde al grupo control. Diga cuál es la opción que explica mejor los resultados obtenidos.



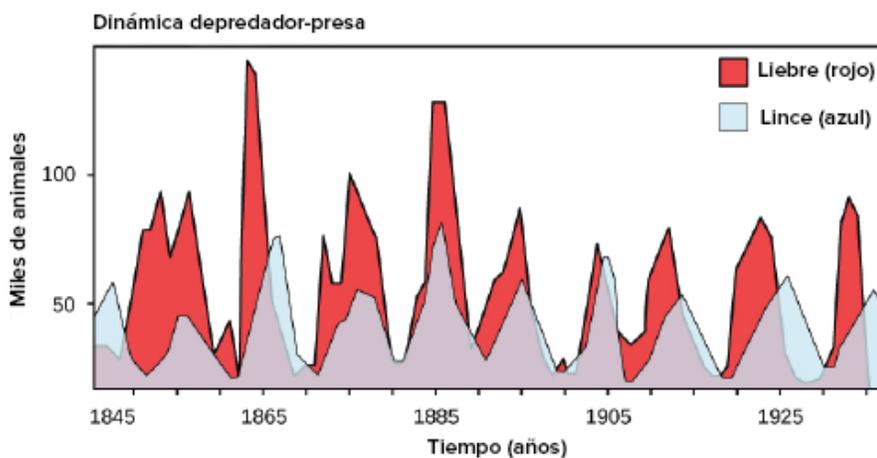
- El grupo de ratas inyectadas con la hormona del crecimiento presentan una tasa mayor de aumento de peso comparadas con las ratas control.
- Se explica por la acción que tiene esta hormona y que permite que las ratas aumenten su masa corporal en forma más rápida y cuantitativamente.

- c. Los resultados se dan por el tipo de dieta.
- d. El experimento desarrollado no permite determinar nada.

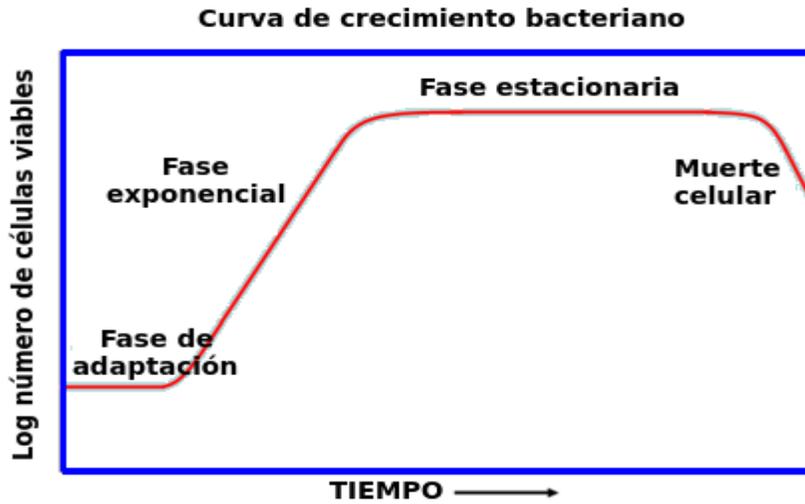
8. De acuerdo a la siguiente gráfica, elabore un párrafo donde interprete la información presentada, tenga en cuenta todas las variables posibles.



9. De la siguiente gráfica se puede concluir que:

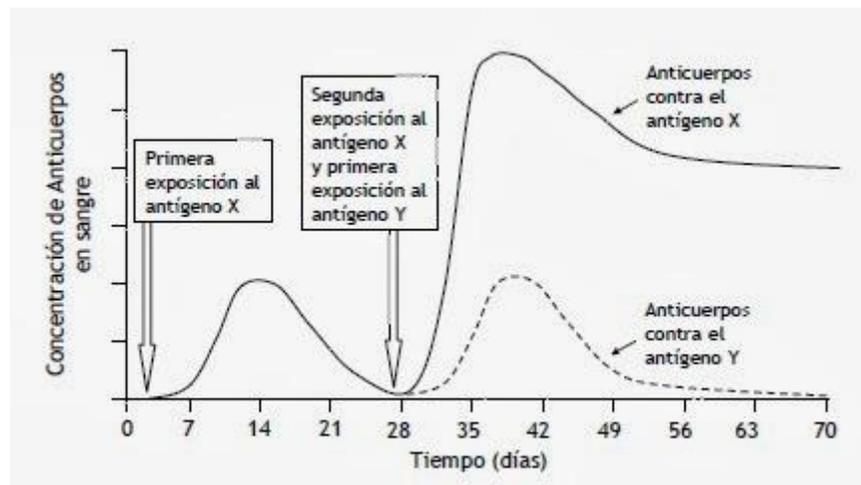


10. ¿Qué puedes concluir de la siguiente grafica?



Anexo E. Prueba aplicada a los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz.

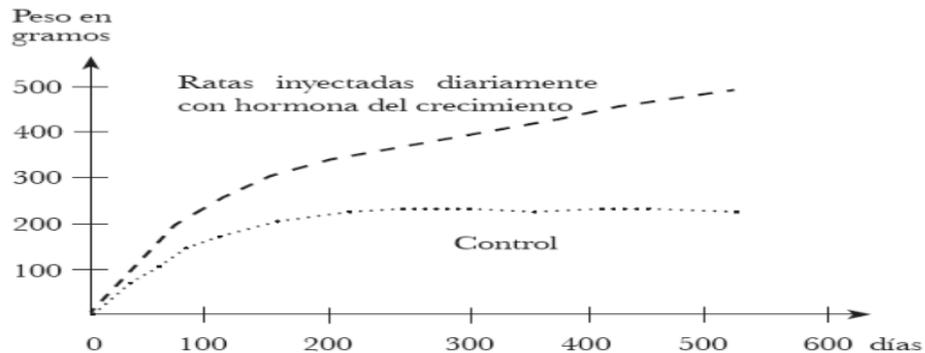
1. Observe la siguiente gráfica y responda si el enunciado es falso o verdadero.



De la gráfica, se puede deducir que la variable dependiente es el tiempo y la independiente la concentración de anticuerpos en sangre.

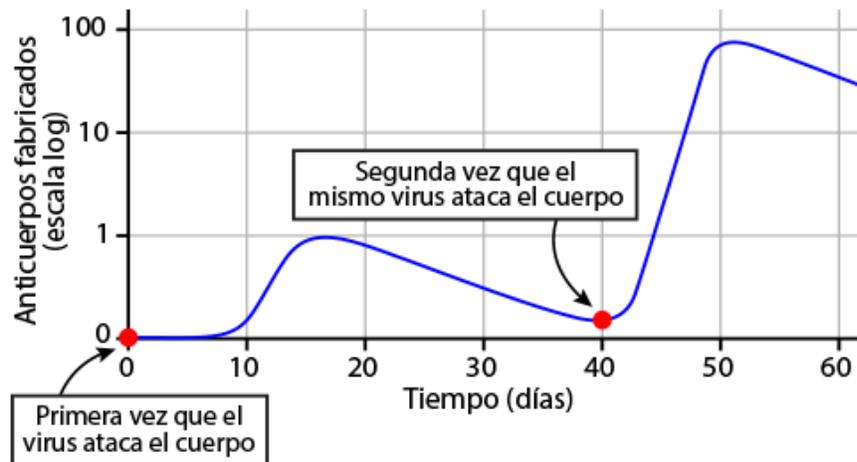
- a. Falso
- b. Verdadero

2. A continuación, se presenta el gráfico de una experiencia que se realiza con dos grupos de ratas. Al primer grupo de ratas se les inyecta diariamente la hormona del crecimiento, mientras que el segundo grupo corresponde al grupo control. ¿Cuál es el enunciado que mejor explica los resultados obtenidos?



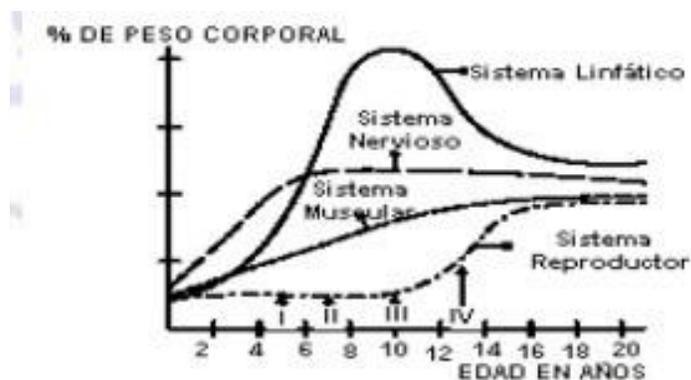
- El grupo de ratas inyectadas con la hormona del crecimiento presentan una tasa mayor de aumento de peso comparadas con las ratas control.
- Se explica por la acción que tiene esta hormona y que permite que las ratas aumenten su masa corporal en forma más rápida y cuantitativamente.
- Los resultados se dan por el tipo de dieta.
- El experimento desarrollado no permite determinar nada.

3. De la siguiente gráfica, se puede concluir:



- a) Que a medida que el tiempo pasa, aumenta la cantidad de anticuerpos.
- b) Que ante una segunda exposición al mismo antígeno, se producen mayor cantidad de anticuerpos que en la primera exposición.
- c) Que ante una segunda exposición al mismo antígeno, aparece un antígeno Y.
- d) Que la persona nunca se va a curar, ya que cada vez tiene mayor cantidad de enfermedades.

4. La siguiente gráfica muestra la velocidad relativa de crecimiento de los diferentes sistemas o tejidos específicos durante el desarrollo humano.



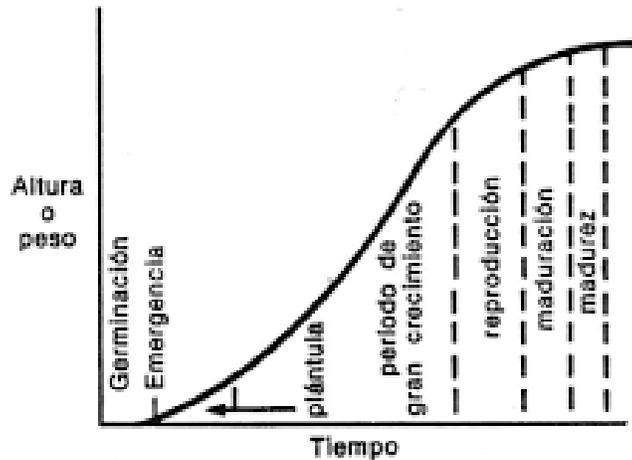
De acuerdo con la información suministrada por esta figura, usted podría afirmar que

la tasa de división celular es:

- a) Menor en el sistema nervioso que en el tejido muscular entre los 4 y los 6 años
- b) Menor en el sistema linfático entre los 10 y 14 años que en el sistema reproductor entre los 2 y los 4 años
- c) Mayor en el sistema reproductor que en el tejido muscular entre los 12 y 16 años
- d) Menor en el sistema nervioso que en cualquier otro sistema durante los 5 primeros años de vida

5. La siguiente gráfica explica el proceso de crecimiento de una planta x.

¿Cuál de las siguientes interpretaciones, explica de una mejor manera la gráfica?



Curva normal del crecimiento.

- a. Dentro del proceso de crecimiento de la planta se da primero la germinación, después la reproducción y por se alcanza la madurez.

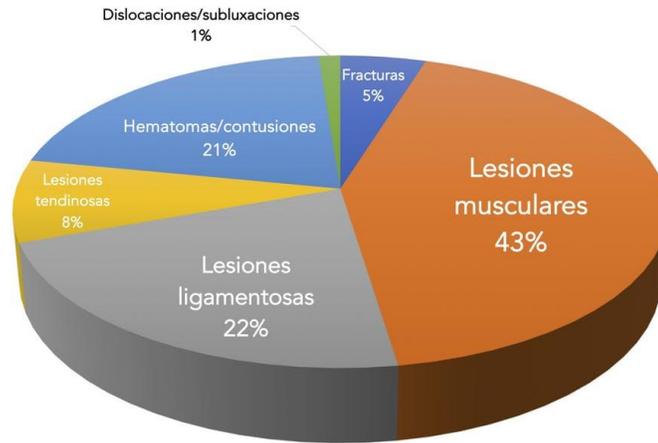
b. La planta crece permanentemente hasta alcanzar la madurez, en este punto la altura disminuye, ya que la planta envejece, el periodo de mayor crecimiento se da justo antes de la etapa reproductiva.

c. La variable independiente es el tiempo y la dependiente la altura o peso.

d. La planta crece permanente hasta alcanzar la madurez, en este punto el crecimiento es mínimo o nulo, el periodo de mayor crecimiento se da justo antes de la etapa reproductiva.

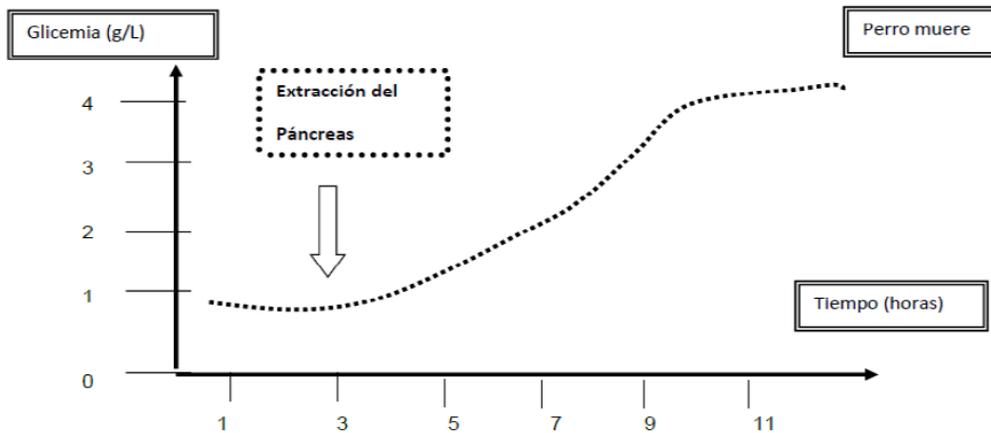
6. El sistema locomotor es el conjunto de estructuras que permite a nuestro cuerpo realizar cualquier tipo de movimiento. El aparato locomotor está formado por el esqueleto o sistema óseo y el sistema muscular.

Los malos hábitos alimenticios y de posturas, las sobrecargas físicas y los golpes fuertes, pueden ocasionar graves lesiones. Debido a lo anterior, los deportistas suelen tener lesiones por la constante fricción y esfuerzo físico realizado. La siguiente gráfica muestra información sobre estas lesiones, diga cuál es el par que se presenta con mayor frecuencia.



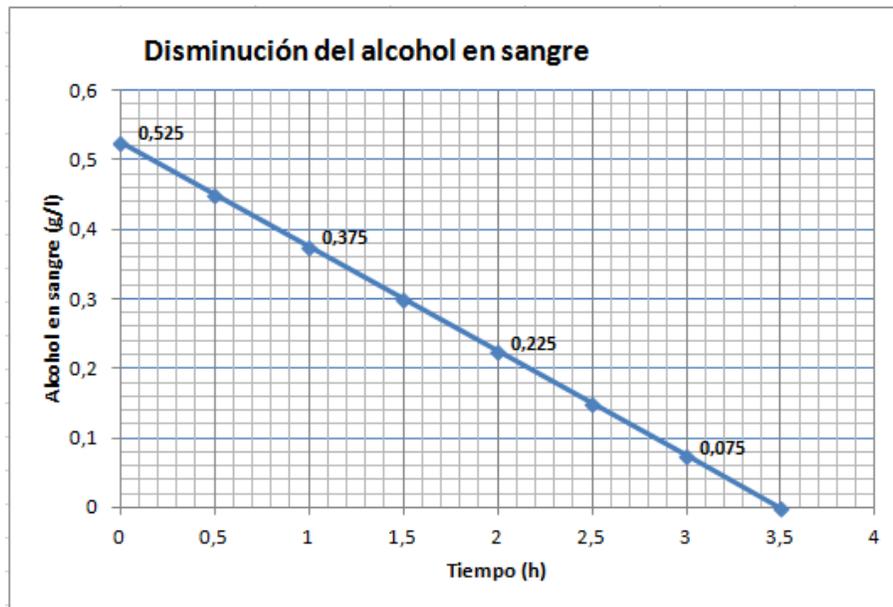
- a. Hematomas y lesiones de ligamentos.
- b. Lesiones tendinosas y lesiones musculares.
- c. Fracturas y lesiones musculares.
- d. Fracturas y lesiones de ligamentos.

7. La gráfica muestra los niveles de glucosa en sangre (glicemia) en un perro al se le ha extraído el páncreas. Analícela y selecciones la opción que mejor explique la función del páncreas.



- a. Contribuye con el proceso de digestión y descomposición de los alimentos, disminuyendo los niveles de glicemia en sangre.
- b. No se puede determinar ninguna función, ya que igual la glicemia en sangre sigue aumentando.
- c. Determina el tiempo que el perro o cualquier otro ser vivo puede vivir sin ningún problema.
- d. Contribuye con el proceso de digestión y descomposición de los alimentos, manteniendo estables los niveles de glicemia en sangre.

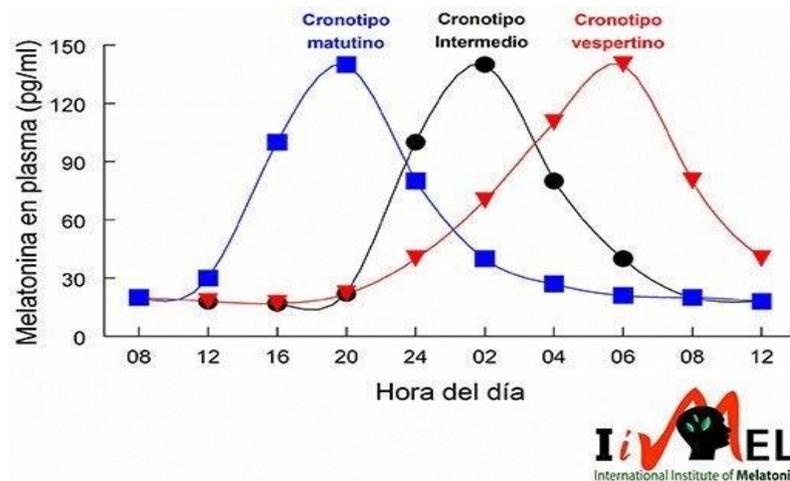
8. Un hombre de edad media elimina aproximadamente cada hora un 15 % del alcohol inicial en sangre ingerido, tras beber tres vasos de vino, esta gráfica expresa la cantidad de alcohol en sangre en función del tiempo, de ella se puede concluir que:



- a. Independientemente de la cantidad de alcohol que consume el hombre, este se va a demorar 3.5 horas en eliminar el alcohol en sangre.
- b. Si el hombre consume la mitad del alcohol ingerido en el ejemplo, el tiempo en que se elimina este es de 1.75 minutos.
- c. Si el hombre consume el doble del alcohol ingerido en el ejemplo, el tiempo en que se elimina este es de 7 minutos.
- d. Si el hombre consume el doble del alcohol ingerido en el ejemplo, el tiempo en que se elimina este es de 7 horas.

9. En lenguaje científico, el cronotipo es la sincronización de los ritmos circadianos, un ciclo fisiológico subyacente de 24 horas que se produce en la mayoría de los organismos vivos. Por eso hay seres vivos, incluidos los humanos, que son más activos durante las horas de luz y otros durante la noche.

La encargada de administrar esta energía es una hormona llamada melatonina, que es también la que nos induce al sueño. Se libera en la oscuridad y determina en qué momento del día estamos más despiertos y, por tanto, somos más productivos. Es en función de estas fases de producción de la hormona del sueño que las personas tienen distintos cronotipos, los cuales se explican en la siguiente gráfica.



De acuerdo a la gráfica, se puede concluir que:

- Que la melatonina aumenta en sangre constantemente.
- Que el cronotipo matutino es aquel en el que las cantidades de melatonina en plasma es mayor a las 8 de la noche.
- Que el cronotipo intermedio es aquel en el que las cantidades de melatonina en plasma es mayor a las 7 de la mañana.
- Que el cronotipo vespertino es aquel en el que las cantidades de melatonina en plasma es mayor a las 3 de la mañana.

Anexo F. Encuesta realizada a los docentes de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz.

Encuesta de percepción

La siguiente encuesta tiene como finalidad conocer aspectos relevantes respecto a las falencias académicas de los estudiantes de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz. Específicamente hablando de la representación gráfica como estrategia de enseñanza en diferentes áreas.

***Obligatorio**

Nombre:

- Jose
- Andrés Hincapié
- ALIRIO PEREAÑEZ BORJA
- María georgina zapata torres
- José Manuel González
- Jaime A. López
- Edner Prado
- Ana Lucía Ríos
- William Jiménez
- Diana Catalina Reyes Serna
- Dos respuestas anónimas.

¿Cuál es el área en la que usted se desempeña? *

- Español

- Lenguaje
- Ciencias Sociales
- EDUCACION RELIGIOSA ESCOLAR
- ciencias sociales
- Matemáticas
- Ed. Física
- Ciencias Naturales
- Tecnología e Informática
- Educación artística
- Ciencias Sociales
- Ética y valores

¿A qué grados le da clase? *

- 6°, 7°, 9°, 10°
- 6,7,9,11
- 9°,10°,11°
- 6-11
- 6-7
- 9, 10 y 11.
- 6-7-8-9-10-11
- Décimo y Undécimo
- 6°, 8°, 10°
- Sexto a once

- 7-8-9
- 6° a 11°

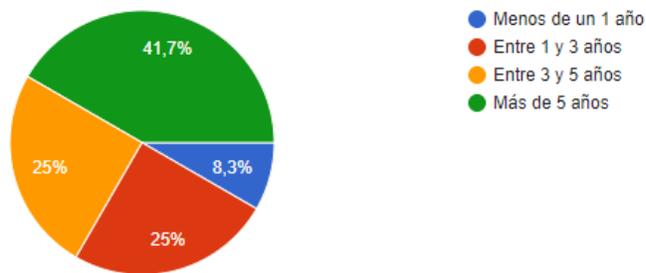
¿Cuánto tiempo lleva laborando en la Institución educativa barrio Santa Cruz? *

Menos de un 1 año

Entre 1 y 3 años

Entre 3 y 5 años

Más de 5 años



Describa las principales razones por las cuales cree usted que los estudiantes no obtienen un buen rendimiento académico. Intente tener en cuenta todos los factores posibles. *

- Primero el contexto donde viven el cual es rodeado por las drogas, la prostitución y la violencia. Por otro lado, va los pocos hábitos de estudio que se tiene desde la casa, y que en la mayoría son familias donde hace falta sea la figura materna o paterna.

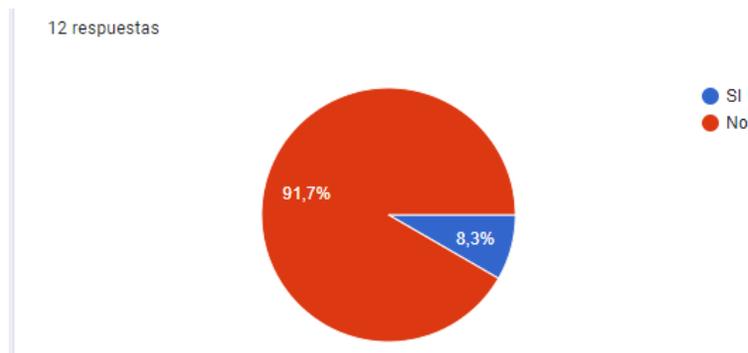
- Dificultad con procesos de lectura y escritura , poco nivel académico de los acompañantes , la comunidad no le brinda la suficiente importancia a los procesos académicos,
- Poco interés, falta de apoyo y atención de los padres, el currículo no se ajusta bien a las necesidades de los estudiantes, el sector y las costumbres del sector
- No sienten compromiso académico ,para ellos lo importante es vivir el momento ,no creen en el futuro y cuando llegue ellos lo sortearán.
- por falta de el acompañamiento de los padres de familia en los procesos educativos falta de hábitos de estudio que se implementen metodología nueva
- Los estudiantes tienen muchos vacíos conceptuales y no tienen hábitos de estudio.
- Falta de acompañamiento familiar, mal uso del tiempo libre.
- Lo primero es el contexto, el cual no facilita los procesos académicos, los estudiantes y sus familias no ven el estudio como algo de real importancia. Por otro lado no se ha unificado el cuerpo docente en este fin. Y por último los docentes debemos capacitarnos permanentemente para llevar a cabo una mejor labor, y eso no se está dando.
- Los estudiantes presentan bajo rendimiento por: bajo interés, mala comprensión lectora, la formación del hogar, acompañamiento de los padres

- Les falta horarios de estudio, acompañamiento por parte de sus padres
- Tienen memoria selectiva, no enlazan un tema con otro, aprende para la evaluación.
- Les falta más disciplina de estudio, además de dificultades socio-familiares que no los deja dar lo mejor de sí.
 - La falta de norma que les dificulta la concentración en clase y en la realización de sus tareas, falta de condiciones adecuadas y de un entorno que favorezca el aprendizaje significativo

¿Presenta usted dificultades, por mínima que sea para representar, interpretar, analizar, argumentar o concluir a partir de GRÁFICAS? *

SI

No

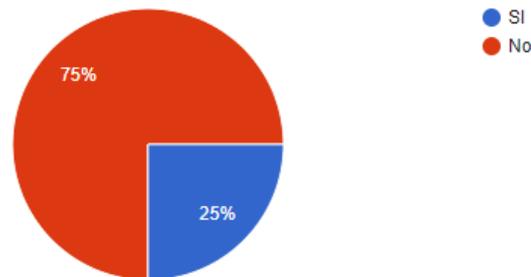


¿Presenta usted dificultades, por mínima que sea para representar, interpretar, analizar, argumentar o concluir a partir de TABLAS? *

SI

No

12 respuestas



¿Alguna vez ha hecho uso de tablas y gráficas dentro de sus procesos de enseñanza? En caso de que su respuesta sea NO, por favor explique por qué no las usa, en caso contrario explique de manera corta una de las actividades donde las utilizó y responda: ¿por qué hace uso de ellas? *

- sí, en casos de tabular información acerca de procesos o resultados académicos de los estudiantes.
- Si, en la interpretación de algunas infografías con los jóvenes de los grados superiores
- No se han hecho muchas veces, sin embargo, se han utilizado por ejemplo para determinar socialmente los países con mayores y menores economías por medio de una línea del tiempo, en qué basan su economía (agrícola, industrial, servicios), entre otros
- Sí, para mirar porcentajes de respuestas positivas o negativas en una evaluación. En el rendimiento académico de los grados etc.

- en el área de sociales para el análisis de algunos datos estadísticos tanto a nivel social como a nivel ambiental
- Las utilice en actividades con tablas de frecuencia, donde se tabula, analiza y grafica la información.
- Se realiza una tabulacion de las edades de los integrantes del grupo y sus razgos étnicos.
- Si lo hago
- Manejos de Excel y en PowerPoint, para la explicar los niveles de contaminación ambiental, académico, nomina
- Específicamente en mi área no se utilizan tablas, ni graficas.
- No, porque el tiempo de las clases son mínimas y debo abarcar varios temas.
- En las pruebas semestrales porque permiten la puesta en práctica de las competencias de forma holística

¿Cree usted que los estudiantes tienen falencias a la hora de utilizar y analizar gráficas y tablas? ¿Cuáles son esas falencias? Favor justificar su respuesta. *

- Se les dificulta mucho en la interpretación de la información suministrada en este tipo de gráficas y tablas; ello ocurre por el bajo rendimiento académico, la falta de hábitos de estudio y en algunos casos la interrupción de los procesos por falta o ausencia del docente.
- Falta de comprensión de procesos mínimos, les cuesta leer y asociar la información

- No creo, debido a que manejo conceptos sencillos en los ejes de las tablas, es una afirmación desde las ciencias sociales
- Si, no se han familiarizado y profundizado en el tema de las estadísticas.
- por la falta de hábitos de estudio análisis e interpretación
- No saben interpretar información de gráficos, además no son capaces de concluir y dar argumentos sobre las diferentes curvaturas o recurrencia.
- Si. Desde el proceso que se presenta desde la básica primaria hay falencia en la manipulación de datos estadísticos.
- Si, se les dificulta la organización de datos bajo criterios dados y el análisis de dichos datos por medio de gráficas. También presentan problemas en la graficación.
- Si, No comprenden, ni relacionan lo visto en clase con las gráficas
- La observación y analizar lo que está en la imagen, argumentar y estar seguros de sus respuestas.
- Si, ya que considero que no saben cómo analizar e interpretar... falta de una mejor comprensión lectora.
- Sí porque requiere de un método deductivo que implica una convergencia de todos los elementos que las componen para hacer lectura

¿Cree usted que los estudiantes pueden tener dificultades a la hora de presentar pruebas externas si no tienen una buena representación, interpretación, análisis y argumentación gráfica? Justifique su respuesta. *

- Gran dificultad, ya que este tipo de pruebas se basa mucho en ello.

- Sí, porque en las pruebas externas se acude con bastante frecuencia a este tipo de análisis
- Si creo, las buenas representaciones generan en los estudiantes la conducta de entrada para poder situarse y ubicarse en el tema que se va a tratar, luego podrá hacer su debida interpretación y finalmente su análisis y argumentación para poder determinar sus conclusiones y/o propuestas
- Sí, por el vacío que se tiene en el uso del tema estadístico.
- creo que antes de realizar las pruebas con los estudiantes primero tiene que existir una buena practica con los educandos y es de vital importancia a que esto se transversalice a ni bel de las diferentes áreas para que los estudiantes tenga un mejor habito y no se presente esta dificulta
- Si mucho, porque no tienen la habilidad y competencias necesarias para afrontar una prueba externa.
- Si. La mayoría de pruebas externas presentan preguntas de este índole, y nuestros estudiantes presentan apatía a la hora de hacer una buena lectura.
- Si, partiendo del hecho que dichas pruebas usan la interpretación y el análisis gráfico con frecuencia.
- Si, por su falta en el manejo de la lógica y a la relación de las gráficas con lo que se viven diaria mente
- Si. Vienen con falencia de años anteriores, me atrevería decir desde sus primeros años escolar.
- Si. Ya que si los estudiantes lograrán mejorar en el aspecto lecto-escritor, desarrollarían mejor una prueba tanto interna como externa.

- Sí porque se requiere un ejercicio constante para conjugar estas competencias con un tiempo limitado que es dado para el desarrollo de las pruebas.

Anexo G. Guía de repaso sobre conocimientos básicos de estadística.

Taller de repaso sobre variables y gráficas.

¿Qué es una variable estadística?

Una variable estadística es cada una de las características o cualidades que poseen los individuos de una población.

Tipos de variable estadísticas

Variable cualitativa

Las variables cualitativas se refieren a características o cualidades que no pueden ser medidas con números. Podemos distinguir dos tipos:

Variable cualitativa nominal

Una variable cualitativa nominal presenta modalidades no numéricas que no admiten un criterio de orden. Por ejemplo: El estado civil, con las siguientes modalidades: soltero, casado, separado, divorciado y viudo.

Variable cualitativa ordinal

Una variable cualitativa ordinal presenta modalidades no numéricas, en las que existe un orden. Por ejemplo: La nota en un examen: suspenso, aprobado, notable, sobresaliente,

puesto conseguido en una prueba deportiva: 1º, 2º, 3º, medallas de una prueba deportiva: oro, plata, bronce.

Variable cuantitativa

Una variable cuantitativa es la que se expresa mediante un número, por tanto se pueden realizar operaciones aritméticas con ella. Podemos distinguir dos tipos:

Variable discreta: Una variable discreta es aquella que solo puede tomar un número finito de valores entre dos valores cualesquiera de una característica. Por ejemplo, el número de hermanos de 5 amigos: 2, 1, 0, 1, 3.

Variable continua: Una variable continua es aquella que puede tomar un número infinito de valores entre dos valores cualesquiera de una característica.

Ejemplos:

La altura de los 5 amigos: 1.73, 1.82, 1.77, 1.69, 1.75.

Variables dependientes e independientes

las variables independientes son aquellas que pueden tomar diversos valores numéricos (o argumentos) y generalmente se representan como x . Las variables independientes afectan directamente a las variables dependientes (generalmente y).

La diferencia entre unas y otras tiene que ver con que una depende de la otra, y por lo tanto la relación entre ambas puede usarse de manera controlada para estudiar el modo en que dicha dependencia se produce. O sea, pueden comprenderse como causa (x) y efecto (y), ya que la variable independiente está en manos del investigador, mientras que la otra no.

Intentemos explicar esto con un ejemplo. Si sabemos que por cada hamburguesa que comamos deberemos hacer dos horas de ejercicio, podemos expresar la relación entre ambas cosas de manera matemática diciendo que por cada x hamburguesas comidas, obtendremos $2y$ horas de ejercicio, pues $x = 2y$.

La variable independiente son las hamburguesas, ya que podemos comer la cantidad que decidamos, libremente, mientras que la variable dependiente será siempre la cantidad de horas de ejercicio, pues se desprenden de la primera premisa.

Gráfica

A un nivel estadístico y matemático, denominamos gráfica a **aquella representación visual a partir de la cual pueden representarse e interpretarse** valores generalmente numéricos. De entre las múltiples informaciones extraíbles de la observación de la gráfica podemos encontrar la existencia de relación entre variables y el grado en que se da, las frecuencias o la proporción de aparición de determinados valores.

Esta representación visual sirve de apoyo a la hora de mostrar y comprender de manera sintetizada los datos recabados durante la investigación, de manera que puede tanto los investigadores que llevan a cabo el análisis como otros **puedan comprender los resultados y resulte sencillo utilizarlo como referencia**, como información a tener en cuenta o como punto de contraste ante la realización de nuevas investigaciones y meta análisis.

Algunos tipos de gráficas, son las gráficas de barras, las gráficas de líneas, las gráficas circulares, histogramas y graficas de dispersión, entre otras.

1. Con una X señale si la variable descrita es cualitativa o cuantitativa.

Variable	Cualitativa	Cuantitativa
Longitud de 150 tornillos.		
Número de pétalos que tiene una flor		
Tiempo requerido para responder las llamadas en un call center.		
Número de páginas de una serie de libros de estadística.		
Lugar que ocupa un nadador en una competencia.		
Estatura de los estudiantes de octavo.		
Color favorito de los estudiantes de octavo.		
Cantidad de plantas que se encuentran en un bosque		

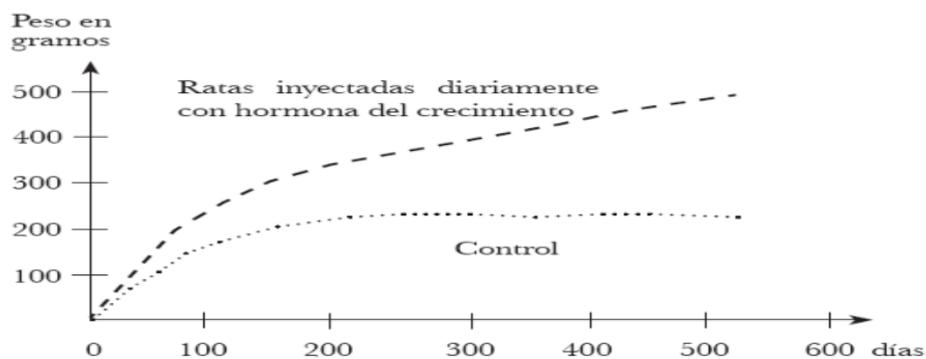
2. En los siguientes enunciados, diga cuál es la variable dependiente y cual la independiente.

- La capa de ozono de la atmósfera se achica en cierta cantidad con cada tonelada de gases tóxicos emitidos mensualmente.
- El consumo de cigarrillos disminuye la resistencia física.
- Se desea estudiar el impacto del consumo de yerba mate en la frecuencia de cáncer de colon de la sociedad uruguaya.
- Expertos afirman una relación inversamente proporcional entre la inteligencia de un individuo y sus niveles de fanatismo político.
- Los científicos sospechan que cierto tipo de bacteria se reproduce más fácilmente estando en presencia de algunos alcaloides orgánicos.

- A medida que la temperatura aumenta, la diversidad de especies disminuye.
3. En Maceo, Antioquia se presentan las siguientes precipitaciones en milímetros (mm) durante el 2016. Construya una gráfica de barras una de líneas con los datos presentados en la siguiente tabla e interprete la información obtenida, tenga en cuenta los tipos de variables.

MES	Ma yo	Ju nio	Jul io	Ago sto	Septie mbre	Octu bre	Novie mbre	Dicie mbre	En ero	Febr ero	Ma rzo	Ab ril
Precipit ación (mm)	30 5	46	19 8	147	146	150	123	120	14	101	37	30 0

4. A continuación, se presenta el grafico de una experiencia que se realiza con dos grupos de ratas. Al primer grupo de ratas se les inyecta diariamente la hormona del crecimiento, mientras que el segundo grupo corresponde al grupo control.



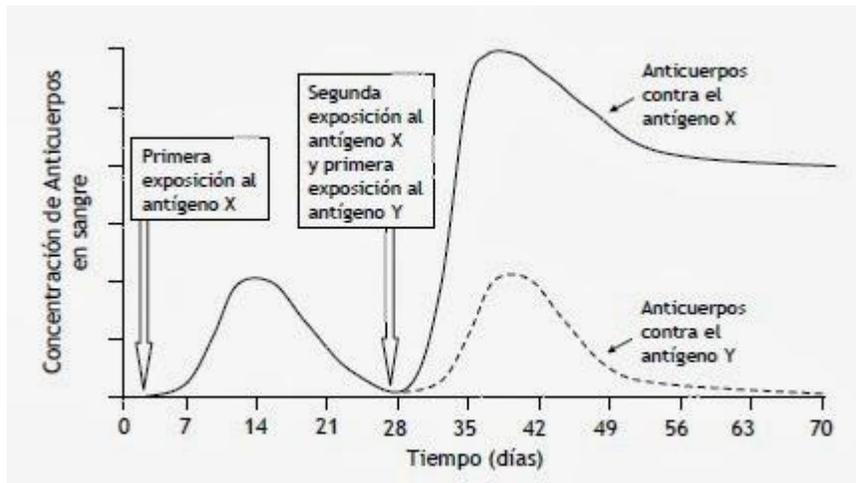
De acuerdo a lo anterior, resuelva los siguientes numerales.

- a. Mencione las variables presentes en la gráfica y diga qué tipo de variables son.
- b. Diga cual o cuales son la variable(s) dependiente y cual o cuales las independientes, explique su respuesta.
- c. En mínimo 5 renglones explique qué se puede concluir del experimento. Es decir, que quiere decir la gráfica.

Anexo H. Actividad sobre el sistema inmunológico.

Actividad sobre memoria inmunológica.

1. Dibuje la gráfica en papel milimetrado, teniendo en cuenta todos los aspectos necesarios para que la gráfica pueda presentar la información adecuadamente.
2. Interprete la información presente en la gráfica.
3. Leer grupalmente el texto presente al final y poner mucha atención a la explicación del profesor.
4. Interpretar nuevamente la gráfica.



Respuesta inmune primaria

Cuando el antígeno penetra por primera vez en el organismo, genera una respuesta inmune primaria. Primero hay un período de latencia en el que no se producen anticuerpos, pero después de unos días aparecerán anticuerpos en la sangre hasta alcanzar un máximo a los 10-15 días para, más tarde, casi desaparecer.

Respuesta inmune secundaria

Si el antígeno vuelve a penetrar una segunda vez, se producirá la respuesta inmune secundaria, más rápida, intensa y prolongada. Casi no habrá período de latencia, se producirán más anticuerpos (de tipo *IgG*) y durarán mucho más tiempo en la sangre, incluso varios años.

Esta memoria inmunológica se basa en los linfocitos, que tras el primer contacto con el antígeno, algunos se transforman en células de memoria (linfocitos B o T).

Anexo I. Practica experimental virtual sobre desarrollo embrionario.

Nombre de la práctica: EMBRIOLOGÍA HUMANA

Docente: Jorge Alejandro Rincón Flórez

Introducción:

El periodo de gestación del ser humano es de aproximadamente nueve meses, durante este tiempo, el embrión sufre cambios drásticos en su tamaño, forma y estructuras.

El embrión visible es una guía visual a través del desarrollo del feto desde la fertilización a través del embarazo hasta el nacimiento. A medida que se producen los más profundos cambios fisiológicos en el "primer trimestre" del embarazo, estas etapas de **Carnegie** se dan prominencia en la espiral del nacimiento. La forma y la ubicación de células embrionarias, crean sus estructuras internas y la forma en que se relacionan y se conectan entre sí es esencial para entender el desarrollo humano. Médicos profesionales crean una imagen mental de este proceso con el fin de determinar qué tan bien el feto está progresando. Es también la base de saber cómo y cuándo los errores se producen en el desarrollo y si existe una posibilidad de aplicar un correctivo o una intervención. Es igualmente importante que los expectantes jóvenes comiencen a comprender la relación de estas estructuras internas y cómo un bebé se desarrolla durante el embarazo.

Objetivo: Comprender la relación de las estructuras internas y el cómo un ser humano se desarrolla durante el embarazo.

Materiales:

1. Computadora con acceso a internet
2. Papel
3. Lápiz

4. Papel milimetrado
5. Diccionario de ciencias o biología

Procedimiento

1. Sigue la página a continuación:
<http://visembryo.com/baby/pregnancytimeline.html> da clic en la pestaña (Fetal Time line) en ella encontrarás la línea del tiempo del desarrollo embrionario.
2. Visita las 38 semanas que comienzan con la fecundación o fertilización; puedes hacerlo haciendo clic en cada semana
3. Para cada semana anota el tamaño del embrión, así como las características anatómicas y fisiológicas más importantes.
4. Realiza los dibujos del embrión cada tres meses, es decir de los 3, 6, 9 meses.
5. Realiza una gráfica de crecimiento tomado el tiempo en número de semanas (eje X) y el tamaño en milímetros (eje Y). en los casos donde se presentan dos medidas, utiliza la mayor.

Resultados:

1. ¿Cuál es el periodo en que se observa mayor crecimiento del embrión o del feto según los datos obtenidos?
2. ¿cómo es el cambio del tamaño en los primeros días?
3. ¿Es posible hablar de un periodo con mayor cambio anatómico y fisiológico que los demás? explica tu respuesta.

Anexo J. Practica experimental sobre crecimiento poblacional.

Nombre de la práctica: CRECIMIENTO POBLACIONAL EXPONENCIAL

(Simulación del crecimiento poblacional en el frijolero)

Docente: Jorge Alejandro Rincón Flórez

Introducción

La demografía es el estudio estadístico de las diferentes poblaciones según su estado y distribución en un momento determinado o según su evolución histórica.

Decimos que los cambios en el tamaño de una población se deben a diferencias entre los aumentos debidos a nacimientos e inmigración y las pérdidas debidas a muertes y emigración, esto es:

$$dn / dt = B + I - D - E$$

En donde dn/dt es la tasa a la cual el tamaño N de la población cambia en un instante de tiempo determinado (t), y B , I , D y E representan la natalidad, inmigración, mortalidad y "cerrada", esto es, donde hay migraciones (inmigración y emigración), $I = E = 0$, entonces:

$$dn / dt = B - D.$$

Si especificamos la tasa de natalidad y mortalidad instantáneas por cada individuo, b y d respectivamente, se establece una relación proporcional de la natalidad y la mortalidad con el número de individuos (N), esto es: $B = Nb$ y $D = Nd$.

Si especificamos la tasa de natalidad y mortalidad instantáneas por cada individuo, b y d respectivamente, se establece una relación proporcional de la natalidad y la mortalidad con el número de individuos (N), esto es: $B = Nb$ y $D = Nd$.

Si el crecimiento poblacional no está limitado por el ambiente y tanto b como d se mantienen constantes, o sea, no cambian con el tamaño poblacional a lo largo del tiempo,

$$dn / dt = B - D = Nb - Nd = N (b-d)$$

donde b y d son las tasas de natalidad y mortalidad instantáneas per cápita (por individuo) respectivamente.

Si definimos a r , la tasa intrínseca de crecimiento natural, como $r = b - d$, y sustituimos el término en la ecuación anterior, tenemos:

$$dn/dt = r N \dots\dots(1)$$

de este modo el cambio del tamaño de la población se da por el número de individuos presentes en la población multiplicado por la tasa intrínseca de crecimiento, la cual se mantiene constante.

La solución integral de (1) es: $N_t = N_0 e^{rt} \dots\dots(2)$

Que representa una expresión para describir la variación del tamaño poblacional con respecto al tiempo, sin condiciones limitantes, siempre y cuando b y d sean constantes y bajo una estructura estable de edades (e.e.e.). En la población. $N_0 =$ es el número de organismos que existen en el tiempo en que se inician nuestras observaciones de la población en cuestión, y N_t es el número de individuos una vez transcurrido el tiempo que hemos considerado (t). La letra "e" es la base de los logaritmos naturales y es una constante y es aproximadamente igual a $2.7182818 \approx 2.7183$.

Las ecuaciones (1) y (2) describen el crecimiento poblacional exponencial. En éste el tamaño poblacional N se incrementa sin límites de manera geométrica o exponencial a medida que transcurren las unidades de tiempo. Es posible estimar el valor de r de una forma exponencial de crecimiento a partir de los datos del tamaño poblacional en diferentes tiempos. Si se obtienen los logaritmos naturales (\ln) de ambos miembros de la ec. (2), tenemos:

$$\ln N_t = \ln N_0 + r t$$

que constituye la ecuación de una recta y el $\ln N_t$ es una función lineal del tiempo y donde r es la pendiente de la recta.

OBJETIVOS

1. Describir el modelo teórico básico del crecimiento poblacional exponencial mediante la simulación del crecimiento de una población hipotética.
2. Deducir y analizar las principales propiedades del modelo mencionado.
3. Describir los métodos que le permiten estimar los valores de los parámetros que constituyen el modelo, a partir de datos de tamaño poblacional obtenidos a diferentes tiempos.

MATERIAL

1. 1 cartulina blanca con cuadrícula de 8 x 8 cm similar a un tablero de ajedrez (cuadros blancos y negros) con un marco de madera (o cartón rígido) de perímetro interno igual al del tablero.
2. 1 vaso de 500 ml
3. 1 libra de frijol

4. Calculadora
5. Computadora, Excel y si se desea algún software especializado.

Metodología

Suponga que se observaran los cambios en el tamaño poblacional de un organismo partenogenético. En su ciclo de vida se presentan dos épocas: una primera época de reproducción y después una época de mortalidad. En el hábitat de este organismo existen zonas diferentes, unas en que se favorece la sobrevivencia y otras donde el organismo perece.

Dentro de las primeras, los organismos pueden reproducirse. Para todos los casos, si un organismo se ubica en zonas de mortalidad, perece y por lo tanto no pasa a la siguiente unidad de tiempo.

En los tableros de ajedrez se simulará el crecimiento poblacional de estos organismos hipotéticos (frijoles), bajo las siguientes consideraciones:

- a) cada frijol representa un organismo;
- b) el ambiente está representado por el tablero de ajedrez de 8 cuadros por lado;
- c) los cuadros blancos del tablero representan zonas de sobrevivencia;
- d) los cuadros negros representan zonas de mortalidad;
- e) cada tirada representa una unidad de tiempo;
- f) se simulará la acción del ambiente arrojando los frijoles al tablero, desde una altura de 25 cm a la zona central del tablero. Si un frijol cae en un cuadro negro se elimina (muere) y

no pasa a la siguiente tirada, pero si cae en un cuadro blanco (sobrevive), permanece en la siguiente tirada;

g) el número de sobrevivientes en cada tirada será el tamaño de la población en la siguiente tirada;

h) para cada tirada, las reproducciones se efectuarán antes de arrojar los frijoles al tablero. Las condiciones de reproducción se simularán en los juegos descritos abajo, esto es la población supuesta se someterá a tres condiciones de reproducción diferentes que simularán tres formas distintas de “crecimiento” poblacional que denominaremos:

1. Juego del crecimiento explosivo.
2. Juego de la permanencia.
3. Juego de la extinción (decremento exponencial).

1.1 Crecimiento explosivo.

Los organismos que sobreviven pasan a la siguiente unidad de tiempo y se reproducen en ésta, **TRIPLICANDO** su número (por cada organismo vivo al tiempo t habrá, después de la reproducción, 3 organismos en ese tiempo). Comience con 5 organismos ($N_0 = 5$). Arrójelos sobre el tablero, elimine a los que caen en cuadros negros (M_0) y registre los restantes como N_1 . Por cada frijol que sobrevivió, agregue 2 frijoles más, anote el número total de frijoles agregados (R_1), y arroje todo el conjunto nuevamente. Elimine a los que caen en cuadros negros (M_1) y registre a los restantes como N_2 . Repita el proceso 12 veces.

Cada individuo que cae en cuadro blanco, se reproduce, esto es, se multiplica por un valor C donde C debe ser igual a 3. De acuerdo con estas dos reglas calcule el tamaño poblacional de la siguiente generación.

1.2 Juego de la permanencia.

Comience con 50 frijoles ($N_0 = 50$). Arrójelos sobre el tablero, elimine los frijoles que caen en cuadros negros (M_0), y registre el número de frijoles que caen en cuadros blancos (S_0) como tamaño poblacional al tiempo 1 (N_1). Para simular la reproducción, adicione una cantidad de frijoles igual al número de sobrevivientes (R_1) y arroje el total de frijoles sobre el tablero nuevamente, eliminando los que caen en cuadros negros (M_1). Los que caen en cuadros blancos conformarán el tamaño poblacional al tiempo 2 (N_2). Repita este procedimiento 10 veces.

1.3 La extinción (decremento exponencial).

Comience con 200 organismos ($N_0 = 200$). Arrójelos sobre el tablero, elimine los que caen en cuadros negros (M_0) y registre el número restante (S_0) como el tamaño poblacional al tiempo 1 (N_1). En este caso NO habrá reproducciones. Arroje nuevamente sobre el tablero los frijoles que sobrevivieron en la tirada anterior, eliminando a los que caen en los cuadros negros (M_1) y registre a los que caen en cuadros blancos (S_1) como N_2 . Repita el proceso hasta que desaparezca a población. Inicie con 200 individuos; se aplican las mismas reglas, pero $C = 1$ (los individuos de cuadro blanco sobreviven, pero no se reproducen).

Análisis de resultados:

1. Para cada uno de los casos anteriores, siempre que sea posible, resuelva lo siguiente

- a) Elabore un cuadro con los datos registrados.
- b) Elabore las gráficas de crecimiento (N_t vs. t).
- c) Elabore las gráficas b_t vs. N_t y d_t vs. N_t
- d) Obtenga el logaritmo natural de N_t y elabore la gráfica de $\ln N_t$ vs. t .
- e) Obtenga el valor de r mediante un análisis de regresión lineal
- f) En cada caso, calcule r teórico, obtenga el promedio y compare sus resultados con el valor de r obtenido en el inciso anterior.

2. Responda las siguientes preguntas

- a) ¿El modelo exponencial $dN / dt = r N$ implica necesariamente crecimiento?

Explique detalladamente.

- b) ¿Cuál debe ser el valor de r para que una población se mantenga estable (sin cambio en el número de individuos)?

- c) ¿Qué es un modelo estocástico y qué uno determinístico? De acuerdo con esto. ¿En cuáles incluiría a la ecuación $N_t = N_0 e^{rt}$? ¿En cuáles incluiría al juego de simulación empleado?

Anexo K. Practica experimental sobre el tampón bicarbonato por acidosis muscular producto de la actividad física.

Nombre de la práctica: Regulación del equilibrio ácido-base después del ejercicio muscular intenso.

Docente: Jorge Alejandro Rincón Flórez

INTRODUCCIÓN

El control ácido se ejerce primordialmente por el sistema respiratorio, que es rápido, y el básico por el metabolismo renal, que es lento. Estos mecanismos globales, intervienen en el

equilibrio ácido-básico. Pero también existen otros elementos muy importantes que pueden intervenir en un momento dado y perturbar el equilibrio o regularizarlo, como sucede con los fosfatos del plasma.

Todos los mecanismos en su conjunto o funcionando cada uno de ellos en forma independiente, según las circunstancias, causan modificaciones en la sangre, la cual para poder cumplir sus funciones debe tener una concentración de hidrogeniones dentro de ciertos límites, representados por el pH que en condiciones normales fluctúa entre 7.36 y 7.44. Dentro de la terminología puramente química, la sangre siempre se encuentra dentro de la alcalinidad, pues los límites compatibles con la vida se consideran entre un pH de 7.0 y 7.8. Pero en clínica, prescindiendo de este concepto, se denomina acidosis cuando el pH desciende de 7.36, y alcalosis cuando se eleva sobre 7.44, límite en realidad muy estrecho y en el cual se verifican normalmente todos los procesos metabólicos.

Cuando se pierde en alguno de los límites, ya sea a la izquierda para producir acidosis o al a derecha para producir alcalosis, tenemos toda la gama de desequilibrio ácido-básico, la cual, si es moderada se cuenta con una buena integración fisiológica, tanto renal como respiratoria y puede pasar desapercibida en clínica porque el organismo por sí solo la compensa. Pero si los factores que los desencadenan son muy intensos, es factible que el organismo sea capaz de restablecer el equilibrio, circunstancia que puede agravarse y llegar a un desequilibrio intenso y muchas veces irreversible, si existen marcadas alteraciones en sus mecanismos reguladores.

Sistemas de amortiguamiento

La presencia de biomoléculas orgánicas en forma iónica depende del pH del sistema. Además, cuando son posibles 2 o más formas iónicas de la misma sustancia sólo una de

ellas predomina en un pH dado. Debido a este control de los iones orgánicos por el pH, los seres vivos deben tener la capacidad de prevenir cambios excesivos en el pH de los líquidos extracelulares e intracelulares. Este control se realiza gracias a la acción de los sistemas de amortiguamiento. Sin amortiguadores, el pH y el medio iónico se mantendrían en un estado de fluctuación constante, lo que implicaría el peligro de enfrentar graves consecuencias fisiológicas. Así, la intervención de los pulmones y los riñones evita que ocurra una acidificación manteniendo la concentración de H^+ y, por consiguiente, del pH.

OBJETIVO

Determinar el pH de muestras de orina de un individuo que ha realizado ejercicio muscular intenso.

MATERIAL

- 10 probetas o vasos de recolección de orina
- Orina.
- Solución de bicarbonato de sodio a 3%.
- Tiras reactivas de pH

PROCEDIMIENTO

Un alumno por equipo desayunará o comerá normalmente (evitar ingestión de jugos ácidos); después hará lo que se indica a continuación.

1. Tomar 250 ml de agua una hora antes de la clase práctica. Vaciar la vejiga y descartar esa orina.
2. Tomar 250 ml de agua inmediatamente antes de la clase práctica.
- 3.-Orinar en un vaso de precipitado de 100 ml.
4. Ingerir 250 ml de agua.

5. Realizar ejercicio muscular intenso, como subir y bajar varias veces las escaleras de tres o cuatro pisos u otro ejercicio sugerido por el profesor.

6. Obtener muestras de orina cada 15 minutos, como en el inciso 3, hasta completar por lo menos cinco muestras.

7. A cada muestra se le determinará el pH inmediatamente después de haber sido obtenida ya que con el tiempo el pH tiende a aumentar debido a la pérdida de dióxido de carbono y a que el crecimiento bacteriano produce amoniaco a partir de la urea.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez obtenido el valor del pH para cada una de las 5 muestras de orina, trazar una gráfica de pH contra tiempo; interpretar los resultados, discutirlos y concluir la primera parte.