



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
BIOLOGÍA**

**USO DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS INNOVADORAS BASADAS EN EL MÉTODO
CONSTRUCTIVISTA, EN LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA A NIVEL MEDIO SUPERIOR**

T E S I S

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN
MEDIA SUPERIOR (BIOLOGÍA)**

PRESENTA:

BIÓL. LORENA ARIANNE MÁRQUEZ PONCE

**TUTORA: Dra. Bertha Segura Alegría
Facultad de Estudios Superiores Iztacala**

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

**M. En C. Irma Elena Dueñas García
Facultad de Estudios Superiores Iztacala**

**M. En Edu. Elva Martínez Holguín
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán**

Los Reyes Iztacala, Tlalnepanitla, Estado de México (FES IZTACALA). Mayo, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

RESUMEN

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la Genética es de suma importancia para el desarrollo de la ciencia. Sin embargo, la Genética es una disciplina considerada complicada, por lo cual, es necesario proponer estrategias didácticas que faciliten el desarrollo cognitivo de los alumnos.

El objetivo de este trabajo es la elaboración y aplicación de una estrategia didáctica basada en la perspectiva constructivista, el aprendizaje basado en problemas y el uso de TIC'S. Para ello se implementó un modelo sumamente familiar para los estudiantes, en el cual se incluyeron características de distintas razas de perros, material audiovisual y juegos virtuales.

Se impartieron 4 sesiones en donde el grupo control recibió enseñanza tradicional y el experimental la estrategia propuesta en este trabajo. Ambos grupos pertenecientes al Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Dentro de los resultados obtenidos se logró que los estudiantes del grupo experimental obtuvieran un mejor desempeño académico, una ganancia de aprendizaje más alta y que comprendieran la variación genética y su importancia para la biodiversidad implementando el trabajo en equipo, desarrollando herramientas necesarias para su vida académica y cotidiana.

En conclusión, se propone que el uso del aprendizaje basado en problemas, apoyado con TIC'S mejoró el proceso de enseñanza-aprendizaje obteniendo una excelente aceptación por parte de los estudiantes.

ABSTRACT

The process of teaching and learning Genetics is essential for the development of science. Nevertheless, Genetics is generally considered a complicated discipline, therefore, it is necessary to propose didactic strategies that facilitate the cognitive development of students.

The objective of this work is the development and application of a didactic strategy based on the constructivist perspective, problem-based learning and the use of ICTs. To this effect, a very familiar model to the students was implemented in which characteristics of different dog breeds, audiovisual material and virtual games were included.

4 sessions were given in which the control group received traditional teaching and the experimental group received the strategy proposed in this work. Both groups belong to Colegio de Ciencias y Humanidades Naucalpan, Universidad Nacional Autónoma de México.

Within the obtained results, it was achieved that the experimental group obtained a superior academic performance, a higher learning gain and that they understood the genetic variation and its importance for biodiversity by implementing teamwork as well as developing the necessary tools for their academic and daily life.

In conclusion, it is proposed that the use of problem-based learning, supported by ICTs, improve the teaching-learning process obtaining an excellent acceptance among students.

Agradecimientos

A la **Universidad Nacional Autónoma de México**, la máxima casa de estudios.

A mi familia querida, cada uno de mis logros, siempre serán de ustedes. A mi papá José Ángel Márquez Dorantes por motivarme a seguir adelante siempre, por inculcarme valores fundamentales en mi vida y por todo su apoyo. A mi mamá María Lorena Ponce Recendiz por brindarme todo su amor y paciencia, por llenar mi vida de felicidad y porque con su cariño infinito todo es posible, a mi hermana Aylin Allisson Márquez Ponce por compartir conmigo los mejores momentos, por apoyarme siempre y estar presente en los logros importantes de la vida.

A Miguel Ángel Lira Flores por ser mi compañero en cada una de nuestras aventuras, por todo su apoyo en cada reto de la vida y por todas las risas que compartimos, a Sonia Flores Flores por ser una gran guía y modelo a seguir, por brindarme su apoyo y confianza en esta etapa tan importante de mi vida, siempre estaré agradecida.

A mi amiga la bióloga Grecia Yazmin Molina Luna, por ser una gran compañera, su amistad hace que hasta los días más pesados sean de lo más alegre, por su apoyo en este proceso de maestría que nos tocó vivir juntas, por una amistad duradera.

A mi directora de tesis la Dra. Bertha Segura Alegría, por acompañarme durante todo el proceso de este trabajo, por ser una guía invaluable, sus consejos y enseñanzas serán parte de toda mi vida académica y profesional. Gracias por sus valiosas aportaciones, su dedicación y amabilidad me motivaron a dar lo mejor de mí en el desarrollo de esta tesis.

A la Dra. Irma Elena Dueñas García, por aceptar ser miembro de mi comité tutor, gracias por compartir su conocimiento y materiales didácticos conmigo,

por mostrarme que cada detalle es de suma importancia, su participación fue fundamental en este trabajo.

A la M. en Edu. Elva Martínez Holguín, por aceptar ser miembro de mi comité tutor, gracias por sus valiosas aportaciones, consejos y dedicación empleada a las revisiones, sin duda su apoyo fue muy importante para obtener la mejor versión de este trabajo.

A mis sinodales, la Dra. Arlette López Trujillo, por aceptar ser miembro de mi sínodo, agradezco su valioso tiempo, entusiasmo y disposición para ayudarme en la terminación en tiempo y forma. A la M. en C. Teresa Ramírez Pérez, por aceptar ser miembro de mi sínodo, después de ser su alumna durante la carrera me llenó de dicha volverla a ver, gracias por su colaboración en este trabajo.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Relación sociedad-educación.....	3
2.2 Innovación en la educación	4
2.3 La Didáctica.....	5
2.4 Didáctica de la genética	7
2.5 El constructivismo.....	8
3. ANTECEDENTES	14
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
5. JUSTIFICACIÓN	15
6. HIPÓTESIS	15
7. OBJETIVOS	15
7.1 General.....	15
7.2 Particulares	16
8. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	16
8.1 Estrategia didáctica ABP.....	17
8.2 Instrumentos de evaluación.....	20
9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS EVALUACIONES PRE-TEST Y POSTEST	20
9.1. Pruebas paramétricas	21
9.2 Índice de Hake	21
9.3. Pruebas no paramétricas.....	22
10. RESULTADOS	23
11. DISCUSIÓN	36
12. CONCLUSIONES	44
13. REFERENCIAS	45

ANEXO I: Estrategias didácticas para los grupos	52
C y E-ABP	52
ANEXO II: Instrumentos de evaluación durante las sesiones	70
ANEXO III:	89
Instrumentos de evaluación	89

Índice de Tablas

Tabla 1. Porcentaje de respuestas correctas en cada reactivo para el grupo control y experimental.....	28
Tabla 2. Número de actividades entregadas por los grupos control y experimental.....	32
Tabla 3. Respuestas de los alumnos del grupo experimental, al cuestionario de opinión sobre la estrategia ABP.....	34

Índice de Figuras

Figura 1. Diapositivas entregadas por los estudiantes (en equipo)	18
Figura 2. Promedio grupal y calificación por alumno, pre-test de los grupos control y experimental.....	24
Figura 3. Promedio grupal y calificación por alumno obtenidos por el grupo control en el pre.test y post-test.....	25
Figura 4. Promedio grupal y calificación por alumno pre-test grupo experimental en el pre-test y post-test.....	26
Figura 5. Promedio grupal y calificaciones por alumno, obtenidos por el grupo C y E (Post-test).....	27
Figura 6. Porcentaje grupal de respuestas correctas e índice de Hake.....	29
Figura 7. Estructura del ADN.....	30
Figura 8. Variación genética.....	30
Figura 9. Conceptos de genética.....	31
Figura 10. Test de motivación.....	33
Figura 11. Evaluación cualitativa, cuestionario de opinión ABP.....	35

1. INTRODUCCIÓN

La educación es un proceso humano, cultural y complejo, dentro de los niveles educativos, se reconoce a la educación media superior como un nivel de especial importancia dentro del proceso de formación de los alumnos, ya que en esta etapa se contribuye al desarrollo de capacidades sociales complejas que generen mejores y mayores oportunidades de desarrollo en aspectos tanto académicos.

La ciencia adquiere gran importancia dentro de la sociedad, ya que los avances científicos han permitido a la humanidad contar con una mejor calidad de vida, proporcionando herramientas para solucionar problemas de primera necesidad, por lo cual, es importante que los estudiantes de educación media superior se interesen de una manera genuina por la ciencia ya que es en esta etapa cuando deciden la carrera que van a cursar y el ámbito en el que van a incursionar.

Dentro de las disciplinas científicas que se ofrecen en el programa de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades perteneciente a la UNAM, se encuentra la genética, uno de los bloques científicos más difíciles de comprender, debido a la complejidad de su contenido y a su nivel de abstracción, lo anterior hace necesario utilizar estrategias de enseñanza novedosas que permitan incrementar el interés de los estudiantes por esta disciplina (Smith 1988 citado por Iñiguez, 2005).

El uso de estrategias mediadas por la enseñanza tradicional, en la cual el alumno se convierte en un receptor pasivo durante las clases, ha dificultado la enseñanza de la genética en la educación media superior; por tal razón y con el objeto de contribuir a la solución de lo anteriormente expuesto,

considerando los fundamentos pedagógicos sugeridos por el Modelo Educativo de la UNAM y las reformas curriculares e innovaciones pedagógicas derivadas de organismos nacionales e internacionales, en este trabajo se propone una secuencia didáctica que mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema “Variación genética y su importancia para la biodiversidad”.

Para ello se utiliza un modelo que resulta familiar para todos los estudiantes, como son las distintas razas de perros, mediante la aplicación de un proceso constructivista conocido como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) apoyado por TIC's, que permite a los estudiantes el desarrollo de habilidades importantes como la de “aprender a aprender”, la cual es útil para enfrentar los desafíos propios de la sociedad en que vivimos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Relación sociedad-educación

Existe una relación intrínseca entre la educación y la sociedad, es importante reflexionar sobre la manera en que la educación se desarrolla dentro de la sociedad contemporánea en la que estamos inmersos (Retamoso, 2007).

Para comprender el propósito de la educación es necesario considerar la naturaleza del hombre y de la cultura en su conjunto, esto implica que los seres humanos aprendemos a través de los andamiajes de la cultura que funcionan como medio de adaptación y transformación, la naturaleza del aprendizaje es comprender lo que no es innato y potenciar lo que se ha transmitido por la herencia genética, es por ello que la humanidad necesita de la cultura para garantizar su tránsito por el mundo (León, 2007).

Desde una dimensión social, la educación puede operar como un medio de transformación y control, ya que, si la educación se imparte en un marco en el que se presta atención a los problemas humanos y sociales, se tendrá como resultado la transformación de sus miembros, otorgándoles las habilidades necesarias para potenciar su desarrollo cultural y que de esta manera se produzca su integración social (Guzmán, 2011).

Dentro de la sociedad, la ciencia tiene un papel fundamental, ya que los avances científicos permiten a la humanidad vivir más tiempo y con una mejor calidad de vida, también proporciona las herramientas para solucionar problemas de primera necesidad y mejorar el suministro de energía, entre otros beneficios. Sin duda la ciencia ofrece soluciones para los desafíos de la vida cotidiana y nos ayuda a responder a las grandes incógnitas, siendo una de las vías más importantes de acceso al conocimiento (UNESCO, 2020).

Por ello, es trascendental que los jóvenes que se encuentran cursando la educación media superior y que están por elegir el ámbito en el que se van a desarrollar en un futuro cercano, se interesen por la ciencia de una forma genuina, para que no se conviertan en simples espectadores pasivos de los problemas que imposibilitan mayores progresos hacia sociedades sostenibles más justas y equitativas (Macedo, 2016).

2.2 Innovación en la educación

En términos genéricos se entiende por innovación la “alteración de algo, introduciendo novedades”, aunque la extensión del término varía dependiendo del contexto (Sánchez y Escamilla, 2018). Posiblemente por eso, el concepto conlleva cierta imprecisión en su definición.

Para comprender la perspectiva que envuelve a la innovación, consideraremos tres usos del término que se encuentran relacionados entre sí:

- a) Innovación relacionada a una invención, es decir, al proceso creativo por el cual dos o más conceptos existentes son combinados en una forma novedosa para producir una configuración desconocida previamente.
- b) Una innovación es una idea, una práctica o un material que ha sido inventado o que es contemplado como novedad, independientemente de su adopción o no (Zaltman et al., 1973 citado en García et al., 2006).
- c) La innovación como el proceso por el cual una creación o invento existente, llega a ser parte del estado cognitivo de un usuario y de su repertorio conductual.

De esta manera el concepto de innovación se relaciona a tres usos: la creación de algo desconocido, la percepción de lo creado como algo nuevo y

la asimilación de ese algo como novedoso incorporado al repertorio conductual.

La innovación educativa aparece mucho más ligada a los dos últimos usos, por ejemplo, la realización de trabajo grupal como estrategia de enseñanza y el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC's) como lo es la aplicación de juegos virtuales (García et al., 2006).

2.3 La Didáctica

La Didáctica es una disciplina subordinada a la Pedagogía, con carácter de ciencia, arte, tecnología y de naturaleza teórico-práctica. Su principal objeto de estudio es el proceso de enseñanza-aprendizaje y tiene como finalidad la optimización del aprendizaje, el desarrollo intelectual del estudiante y su integración a la cultura (Runge, 2013).

Por tanto, la Didáctica es la ciencia de la educación que estudia e interviene en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el propósito de conseguir la formación intelectual del educando (Mallart, 2001).

En cuanto a su naturaleza teórico-práctica, en la enseñanza de las ciencias se propone construir teorías que permitan elaborar modificaciones a tales prácticas. La parte teórica y práctica se articulan mutuamente y permiten incrementar el conocimiento de su objeto de estudio; sin embargo, no basta con transmitir la información solamente, para que el aprendizaje científico sea significativo es necesario enseñar a utilizar los nuevos conocimientos de forma consciente dentro las posibilidades de cada uno, para beneficio de su propio aprendizaje (Mallart, 2001).

El modelo de educación tradicional ha perdido funcionalidad y la organización Red de Innovación Educativa (RIE 360) menciona que es demasiado cara e ineficiente. Cabe mencionar que, México (donde prevalece el modelo de educación tradicional) es el último lugar en educación de entre los países de

la OCDE 2018, a pesar de ser uno de los que más gasta en ello, lo que se refleja en nuestro desempeño como país (Sánchez y Escamilla, 2018).

Por lo antes mencionado, es absolutamente necesario un cambio en el modelo educativo, para mejorar las habilidades de aprendizaje autónomas de los alumnos.

La enseñanza tradicional y su problemática en la enseñanza de la ciencia

La enseñanza tradicional mantiene la idea de que sólo se necesita transmitir la información a los alumnos de una manera conceptual o que solamente deben seguir una serie de pasos preestablecidos de forma lineal para hacer ciencia, esta concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje ha quedado atrás desde hace mucho tiempo. La concepción educativa tradicional, que muchos docentes de educación media superior practican es evidentemente errónea, y por esta razón se han implementado reformas curriculares e innovaciones desde la última década del siglo pasado (Pantoja, 2011).

No obstante, en la mayoría de los escenarios educativos, no se ha logrado superar la enseñanza tradicional de las ciencias, ya que muchos programas y cursos se desarrollan con el fin de transmitir conocimientos que los estudiantes tienen que reproducir para obtener una calificación, esto propicia que los alumnos comiencen a memorizar gran cantidad de información para la realización de un examen, y provoca que el conocimiento sea efímero y termine olvidándose (Pozo, 1993).

Dentro de los fundamentos pedagógicos sugeridos por las reformas curriculares e innovaciones pedagógicas, derivadas de las recomendaciones que han hecho algunos organismos nacionales e internacionales, se coloca a los estudiantes como los principales actores del proceso educativo, y se propone que "aprendan a aprender", esta habilidad les será útil para enfrentar los retos y desafíos propios de la sociedad en la que vivimos (Pantoja, 2011).

2.4 Didáctica de la genética

Diversos estudios demuestran que los alumnos presentan problemas para aprender genética sobre todo porque no obtienen una definición clara de los términos básicos de ésta como lo son cromosoma, gen, alelo, DNA, RNA, dominancia y recesividad. (Iñiguez, 2005; Rodríguez, 1995; Ríos, 2009). Otra razón por la cual la genética se considera difícil de enseñar y aprender es que se requiere un nivel de cálculo numérico y acercamiento analítico superior a otras disciplinas biológicas (Iñiguez, 2005).

Los alumnos pueden experimentar confusión al consultar diversas fuentes de información sobre genética ya que pueden reforzar o causar los errores conceptuales debido a que los alumnos no logran establecer la relación entre alelo, gen, ADN y cromosomas, estos términos por lo general se utilizan de forma confusa en las páginas web de consulta popular, causando problemas al momento de utilizar y mecanizar los términos para resolver problemas. Debido a lo mencionado con anterioridad, es necesario desarrollar estrategias didácticas que faciliten el desarrollo cognitivo de los alumnos implementando una secuencia didáctica eficaz.

La importancia de comprender este tema parece cada vez mayor a medida que los alumnos encuentren razones éticas en temas como elaboración de armas genéticas, ingeniería genética, reserva genética, elaboración tecnológica sobre tipos de mutágenos, etc. (Ríos, 2009).

Los alumnos comprenden mejor el tema cuando se abordan problemas basados en experiencias concretas y familiares y se ilustran las características no perceptibles resaltando la importancia social y científica del tema. Los estudiantes deben trabajar en grupos de investigación para diagnosticar problemas, construir modelos para explicar fenómenos. Cuando

los alumnos aprenden significativamente responden a los nuevos problemas cuestionándose a sí mismos y relacionado nuevas ideas (Rodríguez, 1995).

2.5 El constructivismo

Las teorías constructivistas afirman que el estudiante desarrolla su aprendizaje a partir de un proceso interno de construcción de conocimientos, esto es posible mediante la interacción entre la asimilación de la información externa y de sus propias capacidades y nociones ya adquiridas, es decir, el aprendizaje se construye a partir de los conocimientos previos. De esta manera, el docente adquiere un papel de guía que apoya al estudiante a que desarrolle habilidades que le permitan tener una mejor preparación para enfrentarse a situaciones de la vida real (Rajadell y Medina, 2015). Dentro de los autores más reconocidos dentro del constructivismo destacan Piaget, Vygotsky y Ausubel.

Jean Piaget (1896-1980) nació en Neuchâtel, Suiza. Fue biólogo de profesión y se dice que “psicólogo por necesidad”. Elaboró una teoría sobre el desarrollo de la inteligencia, que resultó de las más influyentes en el campo de la psicología evolutiva y en el de la psicología en general. Sus escritos en Epistemología y Psicología genética no fueron elaborados con este fin, pero han servido como referentes de numerosas experiencias e implicaciones educativas en los últimos cincuenta años (Barriga y Hernández, 2010).

Piaget afirma que las experiencias previas de los alumnos influyen en nuevas construcciones mentales y considera que esta construcción ocurre cuando el alumno interactúa con el objeto de conocimiento (Rajadell y Medina, 2015).

Además, considera la adquisición de conocimiento como un proceso paulatino en el que las experiencias sucesivas dan origen a nuevos esquemas de asimilación, cuando el sujeto se expone a nuevas experiencias o a un nuevo objeto, entra en un estado de desequilibrio, por lo cual el sujeto debe realizar

la asimilación del objeto mediante la modificación de los esquemas mentales, alcanzando un nuevo estado de equilibrio vinculando el nuevo aprendizaje con su realidad (Piaget, 1991).

Por otro lado, Piaget sostiene que el proceso de maduración biológica conlleva al desarrollo de estructuras cognitivas, cada vez más complejas; lo cual facilita la relación con el ambiente en el que se desenvuelve el individuo y, en consecuencia, un mayor aprendizaje que contribuye a una mejor adaptación (Barriga y Hernández, 2010).

Las afirmaciones anteriores se encuentran sustentadas en la teoría psicogenética de Piaget. La cual estudia los estados cognitivos que van de una menor complejidad a mayor complejidad.

Lev Vigotsky (1896-1934) nació en Orsha, Bielorrusia. Desde su adolescencia estuvo profundamente interesado en la literatura y las humanidades, donde adquirió una formación sólida. Estudió Derecho en la Universidad de Moscú. En el campo de la Psicología, donde trabajó cerca de quince años, desarrolló una propuesta teórica en la que se integran los aspectos psicológicos y socioculturales desde una óptica marxista. Su obra ha generado un profundo impacto en el campo de la Psicología y la Educación, en especial luego de su descubrimiento en Occidente a partir de la década de los sesenta del siglo XX (Barriga y Hernández, 2010).

Su teoría sustentada en el aprendizaje social es el resultado de la interacción del individuo con el medio donde se desarrolla. De esta manera, cada alumno adquiere conciencia de quién es y va desarrollando un pensamiento cada vez más complejo y crítico, dentro de la sociedad de la que forman parte (Raynaudo y Peralta, 2017).

Este autor propone que existe una zona de desarrollo próximo, la cual es la distancia entre lo que una persona puede aprender por sí misma y lo que

podría aprender con la ayuda de un experto en el tema. En dicha zona es en donde se produce el aprendizaje de nuevas habilidades, que el ser humano pone a prueba en distintos contextos según donde se desarrolle o desenvuelva (Papalia et al., 2007).

A partir de esta idea, Vygotski propone que la instrucción por parte del docente debe basarse en el análisis del potencial del alumno, para que sea él quien se “eleve a sí mismo” logrando niveles superiores de desarrollo, por medio de la colaboración e interacción, con personas de su entorno (Rodríguez, 1999).

La principal contribución de Vygotsky fue la de desarrollar un enfoque general que incluye de manera plena a la educación como parte de una teoría del desarrollo psicológico. Dentro de las implicaciones educativas de la teoría de Vygotsky se señalan tres ideas básicas que tienen relevancia en la educación:

La primera habla del desarrollo psicológico visto de manera prospectiva. Como parte del proceso educativo se evalúan las capacidades o funciones que el alumno ejerce de forma independiente, la idea es comprender en el curso de desarrollo, el surgimiento de lo que es nuevo, es decir, el desarrollo de procesos que están en un estado “embrionario”, esto es conocido como la zona de desarrollo (Carrera, 2001).

La segunda se refiere a que los procesos de aprendizaje activan a los procesos de desarrollo, en otras palabras, la trayectoria del desarrollo es desde afuera hacia adentro, por medio de la internalización de los procesos interpsicológicos. De esta manera, la escuela tiene un papel fundamental en la promoción de desarrollo psicológico del alumno, considerando que el aprendizaje impulsa dicho desarrollo (Carrera, 2001).

La tercera idea básica considera la intervención de otros miembros del grupo social como mediadores entre la cultura e individuo de tal manera en que la interacción promueva los procesos interpsicológicos que serán interiorizados

más adelante. La escuela desempeña un papel especial en la construcción del desarrollo integral de los miembros de la sociedad (Carrera, 2001).

David P. Ausubel (1918-2008) nació en Nueva York, Estados Unidos, estudió Psicología en la Universidad de Nueva York. Su obra se inserta dentro de la Psicología cognitiva estadounidense. En los escritos de Ausubel se refleja una firme preocupación por la definición del estatuto de la Psicología de la educación en relación con la Psicología general. Su teoría sobre el aprendizaje significativo constituye uno de los aportes más relevantes dentro de la teoría psicopedagógica actual.

Ausubel, es el responsable de la Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo y defiende que el contenido científico posee un rol fundamentalmente conceptual, y que su estructura lógica es importante. De esta manera, el contenido cuenta con un valor formativo al favorecer modelos de pensamiento. Para ello, como docentes, debemos organizar los materiales de manera lógica, cuidando el contenido y la manera de presentarlo, potenciar la motivación para aprender y mostrar una variedad de recursos y ejemplos suficientes.

Afirma que el aprendizaje verbal significativo provoca un cambio auténtico en el sujeto, este cambio será producido por nuevos conocimientos, los cuales adquirirán un sentido personal y coherencia lógica en las estructuras cognitivas del alumno. De esta manera, el aprendizaje significativo debe contemplar el engranaje lógico de los nuevos conocimientos, ideas y representaciones ya formadas en las estructuras cognoscitivas del alumno (Torres, 2003).

La teoría de Ausubel sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje elude la memorización y mecanización del aprendizaje de contenidos carentes de significado construyendo así un conocimiento propio, individual y del estudiante para el estudiante.

Ausubel distingue 3 tipos fundamentales de aprendizaje (Torres, 2003):

Aprendizaje representaciones: Tipo básico de aprendizaje significativo, en él se asignan significados a determinados símbolos (palabras) se identifican los símbolos con sus referentes (objetos, eventos, conceptos).

Aprendizaje de conceptos: Los conceptos representan regularidades de eventos y objetos, y son representados por símbolos particulares o categorías y pre representan abstracciones de atributos esenciales de los referentes.

Aprendizaje proposicional: La tarea no es aprender significativamente lo que representan las palabras aisladas o combinadas, sino aprender lo que significan las ideas expresadas en una proposición, las cuales, a su vez, constituyen un concepto.

En este tipo de aprendizaje, la tarea no es aprender un significado aislado de los diferentes conceptos que constituyen una proposición, sino el significado de ella como un todo (Torres, 2003).

Dentro de las estrategias que tienen como objetivo el aprendizaje significativo del alumnado se encuentra el constructivismo, considerada la alternativa más prometedora a utilizarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Castillo, 2008).

Sin embargo, cuando se asocia el constructivismo con la educación, a menudo, se encuentra que el principal problema es que este enfoque se ha entendido como dejar en libertad a los estudiantes para que aprenden a su propio ritmo; lo cual, muchas veces, de forma implícita sostiene que el docente no se involucra en el proceso, solo proporciona los insumos, y deja que los estudiantes trabajen con el material propuesto para que establezcan sus propias conclusiones o lo que, algunos docentes denominan como construir su conocimiento. Esta es una concepción errónea del constructivismo puesto que este enfoque, lo que plantea en realidad es que existe una interacción

entre el docente y los estudiantes, un intercambio dialéctico entre los conocimientos del docente y los del estudiante, de tal forma que se pueda llegar a una síntesis productiva para ambos y, en consecuencia, que a partir de los contenidos revisados, los estudiantes puedan lograr un aprendizaje significativo (Ortíz, 2015), esto quiere decir, que la información adquirida en las aulas forme parte de la vida diaria del estudiante y tengan la capacidad de vincular los conocimientos del aula con los acontecimientos que suceden en su entorno social.

La estrategia constructivista se basa en que el aprendizaje, es una construcción idiosincrásica, es decir, está condicionado por el conjunto de características físicas, sociales, culturales y económicas del sujeto que aprende. Propone que las construcciones previas inciden de manera significativa en los aprendizajes nuevos. De esta manera los elementos revisados en las asignaturas pueden ser asimilados y luego integrados a la información que ya poseían, para así alcanzar niveles óptimos de aprendizaje (Papalia et al., 2009).

El uso de la estrategia constructivista puede resultar muy útil en la enseñanza de temas, que pueden resultar áridos y poco atractivos, como es el caso de los temas relacionados con la genética, que forman parte del programa de la materia “Biología III” impartida en quinto semestre de acuerdo con el plan de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades. Es importante hacer hincapié en que la enseñanza de este tipo de temas presenta dificultades elevadas, y representan un reto para los profesores, ya que involucran conceptos de biología molecular que son de naturaleza abstracta, lo cual dificulta su asimilación e integración con los conocimientos previos del alumno.

3. ANTECEDENTES

Ríos en 2009 realizó un estudio en el cual aplicó estrategias constructivistas en temas de genética y evolución a grupos pertenecientes al Colegio de Ciencias y Humanidades, concluyendo que la estrategia empleada fue efectiva y que es necesario favorecer el aprendizaje significativo.

Pantoja y Covarrubias en 2013, realizaron un estudio basado en los fundamentos constructivistas y en específico el aprendizaje basado en problemas (ABP) aplicado en la asignatura de biología para alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades, sus resultados sugieren que el ABP es una opción pedagógica para el aprendizaje significativo de contenidos de biología.

Navarro en 2015 aplicó la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP) en el aprendizaje de la biología con estudiantes de bachillerato concluyendo que la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) mejora el aprendizaje de la biología ya que despierta el interés del alumnado por aprender y construir sus conocimientos.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Lo antes expuesto, nos lleva a plantearnos la pregunta: ¿El modelo de aprendizaje basado en problemas (ABP), reforzado por el uso de TIC's, logrará que el aprendizaje del tema "Variación genética y su importancia para la biodiversidad" sea significativo para los estudiantes de bachillerato?

5. JUSTIFICACIÓN

La sociedad está constituida por un conjunto de personas que interactúan de manera dinámica y que comparten lazos económicos, políticos y culturales. Esto significa que los fenómenos sociales son dinámicos y el avance tecnológico (entre numerosas variables) impacta sobre ámbitos como el educativo, por lo tanto, es necesario generar nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje en donde además de contar con las ventajas del aprovechamiento de los avances tecnológicos (por ejemplo, las TIC's), se desarrolle la habilidad reflexiva y crítica de los alumnos, para formar individuos autónomos en su proceso de aprendizaje.

6. HIPÓTESIS

Si el aprendizaje basado en problemas (ABP), apoyado por el uso de TIC's, permite que el estudiante obtenga un aprendizaje significativo; entonces éste mejorará su desempeño académico y tendrá la capacidad de aplicar la información adquirida a otros problemas, relacionados con el tema estudiado.

7. OBJETIVOS

7.1 General

Establecer el impacto del modelo de aprendizaje basado en problemas (ABP), apoyado con TIC's (material audiovisual y juegos virtuales), sobre el proceso de enseñanza aprendizaje de un tema de genética.

7.2 Particulares

- a) Determinar si el uso del modelo ABP complementado con el uso de TIC's, permite que un grupo de estudiantes del CCH-N mejore significativamente el aprendizaje del tema "variación genética y su importancia para la biodiversidad", respecto de otro grupo perteneciente al mismo plantel en el que no se aplica dicha estrategia didáctica.
- b) Evaluar si el modelo ABP permite mejorar el desempeño académico de los estudiantes de educación media superior.
- c) Determinar la motivación intrínseca, extrínseca y global de los estudiantes
- d) Conocer la actitud del estudiante hacia la estrategia ABP empleada mediante un cuestionario de opinión.

8. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Para cumplir con los objetivos, dos grupos (20 estudiantes cada uno), matriculados en el quinto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan, cuyas edades fluctuaron entre los 16 y los 17 años, fueron considerados como población de estudio.

Estos grupos se denominaron "grupo control" (C) y "grupo experimental" (E), a ambos grupos se les presentó el tema "variación genética y su importancia para la biodiversidad"; Al grupo control se le aplicaron técnicas tradicionales de trabajo, tales como la explicación por parte del docente, utilizando diapositivas digitales, ejercicios y lecturas, mientras que al grupo experimental las actividades antes señaladas fueron complementadas con el uso del modelo ABP que a su vez fue enriquecido con juegos didácticos virtuales y videos con el objetivo de integrar TIC's para potenciar el proceso de aprendizaje de estos estudiantes.

Cabe señalar que para asegurar que el uso de ABP y TIC's fuera la única diferencia entre los grupos en estudio, tanto los integrantes del grupo C como del E fueron organizados en equipos, interactuaron y compartieron sus propias ideas, activaron sus valores y expresaron sus emociones, suponiendo que de esta manera obtendríamos una evaluación integral.

8.1 Estrategia didáctica ABP

El tema propuesto para este estudio fue, como ya se mencionó, "Variación genética y su importancia para la biodiversidad" por tal razón, el uso del modelo ABP tuvo como objetivo que los estudiantes identificaran a la variación genética (alelos) como fuente de cambio, que puede manifestarse de forma morfológica o incluso en el comportamiento de los animales. Para ello, se utilizó la información que los estudiantes poseen sobre las distintas razas de perros, de manera que el conocimiento adquirido a través de la experiencia previa de dichos estudiantes pueda extrapolarse a la complejidad de la biodiversidad.

Es importante señalar que se seleccionó al perro como modelo de estudio, debido a que se trata de un animal de compañía con el cual la mayor parte de los estudiantes están familiarizados. Por otra parte, la especie cuenta con numerosas razas cuyas características físicas les permiten adaptarse a diferentes condiciones ambientales (Chihuahua, Dóberman, Husky siberiano, Pug, Golden retriever y Pastor alemán); además sus características físicas y/o capacidad de adaptación a diversos ambientes, se han asociado con la presencia de ciertos genes.

Por lo anterior, el análisis de diversas razas de perros y los genes asociados con sus características morfológicas y su capacidad de adaptación a ciertos ambientes, hacen que esta especie (*Canis lupus familiaris*) represente un

modelo ideal (bien conocido por los estudiantes), para estudiar la variación genética y la importancia de ésta en la biodiversidad. Utilizando al perro como modelo de aprendizaje, se propone la estrategia metodológica planteada que se encuentran en el anexo I, sesión 3.

Como primer paso, los alumnos se organizaron en equipos de 4 estudiantes y se les otorgó una raza de perro en específico para que investigaran sus características físicas y su comportamiento particular. Cada equipo elaboró y entregó una presentación digital de su trabajo en donde incluyeron características físicas y de comportamiento de razas como Pastor Alemán, Golden Retriever y Doberman (figura 1).

Características físicas

El doberman tiene una cabeza alargada y esbelta y un cuerpo musculoso.

La cabeza de este perro es elegante y fina, visto desde arriba.

Orejas altas, cuello estirado y elegante.

Pueden llegar a medir hasta 72 cm de alto y pesar 45 kg (machos).

Los ojos son de tamaño mediano y ovalados.

Tiene hocico fino y largo.

El hocico del doberman es bien desarrollado y profundo, con una apertura lateral que llega casi hasta los molares.

Los perros son de tamaño mediano y ovalados.



Cuerpo veloz y elegante.

La espalda es corta y musculosa, igual que el lomo. El pecho es amplio y profundo.

El cuerpo compacto, musculoso y poderoso del doberman, le permite al perro una gran habilidad para realizar movimientos rápidos en poco espacio.

Características generales de comportamiento

Tiene expresión imponente, siendo muy orgulloso, impetuoso y orgulloso.

Desde el punto de vista emocional, puede ser una raza fría y sensible, no sujeta a los cambios emocionales socializado para equilibrar, no solo con personas sino también con otros perros.

El Doberman suele jugar con mucha energía, debido a su naturaleza y un perro, pudiendo divertirse a las personas sin querer.

Si recibe un buen adiestramiento, el Doberman es obediente, amigable y amistoso. De lo contrario puede ser agresivo y peligroso, debido a su potencial físico.

Las personas interesadas en tener un Doberman que pueden incluirse en molinos, discotecas, salones y otros.




CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO

- Tiene una gran habilidad para el rastreo y la caza
- Es amigable, confiable y capaz de agresividad tanto para los pastores como para otros animales
- Tiene mucha entusiasmo para jugar con niños y le gusta que todos los preste atención
- Cuando comienza que el niño de su raza a la zona grande está en peligro se muestra agresivo hasta seleccionar su intención.
- Siempre interactúa con otros de la raza, cuando se muestra cariño a cambio de todo el amor que brinda.
- Son muy fáciles de entrenar, debido a su carácter manso. Se conectan en muy buena, a la vez que amigable y placido.



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- Miden entre los 50 y 60 cm
- Pesa un perro aproximadamente de 20,5 a 34 kg
- De rasgos suaves, pero muy musculoso desde su zona de la cabeza
- Los perros tienen hasta 20 años de los machos y lo machos de su cuerpo pueden ser de 18 años.
- El pelo es suave y brillante. Tiene un suave pelo tipo pelo humano en apariencia - lisa. Por lo común, el pelo comienza a caer.
- Tiene un cuerpo poderoso, proporcional y perfectamente equilibrado.
- El tamaño de su cabeza se comparan proporcionalmente al de su cuerpo. Los machos pesan y uno una hembra de una hembra.



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PASTOR ALEMÁN:

Tamaño: Grande

Altura Machos: Hasta 64 cm; Hembras: Hasta 60 cm

Peso Machos: Hasta 40 kg; Hembras: Hasta 31 kg

Pelo: Corto

Color: Negro, marrón

Energía: Media

Fuerzas: Agilidad, pastoreo, obediencia y rally.

Orejas: erguidas (de forma natural)

La cabeza del pastor alemán, ancho y con forma de cuña.

La poderosa dentadura, debe ser fuerte, sana y completa (42 dientes).

El cuerpo del perro pastor alemán es más largo que alto y la línea superior es inclinada.

La cola del pastor alemán es larga.

El pelaje correcto corresponde a un manto doble con lanilla interna.



COMPORTAMIENTO DEL PASTOR ALEMÁN:

Tiene un carácter muy afectuoso, es un guardián excelente, además de un trabajador nato, protector de los niños, paciente, valiente e inteligente. Es un perro que se destaca por su obediencia y por seguir a las órdenes de sus dueños y amos.

Se lleva muy bien con los niños pequeños por ser cariñoso con ellos en todo momento.

Es paciente, animal de sabramiento, fiel y puede desarrollar varias tareas, entre la más importante, ser auxiliar de policía (por eso también se lo puede conocer como "perro policía").




Figura 1. Diapositivas entregadas por los estudiantes organizados en equipo.

Posteriormente se brindó a los alumnos, la actividad ABP1 (anexo II actividad ABP1) que consiste en lo siguiente:

1. Identificación de alelos: se proporcionó a cada equipo una tabla con los nombres de los genes, sus variantes (alelos), las características conductuales y morfológicas de las razas de perros consideradas, (Chihuahua, Dóberman, Husky siberiano, Pug, Golden retriever y Pastor alemán) para que ellos identificaran los nombres de los alelos que describen mejor el comportamiento y fenotipo de la raza asignada. Sus respuestas se colocaron en los cuadros A y B, que se encuentran al final de la tabla (ver la actividad ABP1, en el anexo II).
2. Descripción escrita de una pequeña fracción del genoma uniendo los alelos identificados: para ello, los estudiantes unieron de forma escrita los nombres de los alelos que lograron identificar de acuerdo con las características morfológicas y el comportamiento de la raza que analizaron y colocaron sus respuestas en el cuadro C, ubicado en la parte inferior de los cuadros A y B (ver actividad ABP1, en el anexo II).
3. Intercambio de genomas entre los equipos: una vez concluida la construcción del fragmento de genoma por cada uno de los equipos, los estudiantes intercambiaron sus resultados (cuadros A y B) con otros equipos sin revelar la raza de perro.
4. Deducción de la raza de perros de acuerdo con el genoma recibido: los equipos interpretaron el genoma obtenido de otro equipo comparando el nombre de los alelos con las características de las razas de perros, con lo cual descubrieron de qué raza se trataba. Su respuesta se depositó en el cuadro D. (ver la actividad ABP1, en el anexo II).
5. Discusión de los resultados entre los equipos e intercambio de información e ideas: los estudiantes intercambiaron sus respuestas a manera de descubrir si la raza de perro interpretada había sido

correcta, discutieron sus ideas y convivieron en un ambiente ordenado y de respeto.

8.2 Instrumentos de evaluación

Los instrumentos que se describen a continuación fueron aplicados tanto al grupo C como al E.

- a) Cuestionario de conocimientos sobre la variación genética y su importancia para la biodiversidad, aplicado previo a la intervención y posterior a ella evaluación, Pre-test y Post-test.
- b) Cuestionario de evaluación de la motivación que nos brindó información sobre la motivación intrínseca, extrínseca y global de los estudiantes (anexo III).
- c) Cuestionario de opiniones de los estudiantes sobre el ABP (anexo III). El cual se basó en preguntas abiertas con el fin de explorar con mayor profundidad la opinión de los estudiantes con respecto a atributos del contexto durante la aplicación del ABP. Este cuestionario solo fue aplicado a los estudiantes del grupo E.
- d) Lista de cotejo (Tabla 2) de las actividades asignadas y entregadas por cada grupo, con fines evaluativos.

9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS EVALUACIONES PRE-TEST Y POST-TEST

El diseño estadístico se dividió en dos grupos: pruebas paramétricas y no paramétricas.

9.1. Pruebas paramétricas

Se utilizó *t* de Student como medio para establecer diferencias estadísticamente significativas entre los grupos C y E, debido a que los datos obtenidos provienen de variables continuas, cuya distribución poblacional es simétrica y se cuenta con muestras menores a 30 datos.

Cabe señalar que antes de efectuar la prueba estadística se determinó si las varianzas de las muestras comparadas eran iguales (prueba de homocedasticidad), mediante el estadístico *F* y en los casos en que éstas fueron distintas para los grupos a compararse, se utilizó un estadístico *t* Student, para muestras con variables diferentes (Guerra ,2014).

9.2 Índice de Hake

Con el objeto de medir la ganancia de aprendizajes obtenidos por los grupos C y E se utilizó una medida estandarizada conocida como índice de Hake que permite comparar la ganancia conceptual de conocimientos entre grupos de estudiantes que cursaron la misma asignatura (Quintana, 2017).

Los resultados expresados en porcentaje obtenidos a partir de las dos evaluaciones (pre-test y post-test) se muestran como un número llamado “ganancia normalizada” (*g*) que es la diferencia entre el post-test y el pre-test con respecto a la máxima diferencia posible o al máximo aumento entre el pos-test y el pre-test (Quintana, 2017).

El índice de Hake se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$g = \frac{\text{postest}(\%) - \text{pretest}(\%)}{100 - \text{pretest}(\%)}$$

En donde:

g = corresponde a la ganancia de aprendizaje total

Pre-test (%) = Porcentaje de resultados correctos del pre-test

Post-test (%) = Porcentaje de resultados correctos del post-test

Para ello, la ganancia de aprendizaje se estableció de acuerdo con los siguientes rangos (Hake, 1998 citado en Lara, 2016).

- Baja ($g \leq 0,3$)
- Media ($0,3 < g \leq 0,7$)
- Alta ($g > 0,7$)

9.3. Pruebas no paramétricas

Se utilizaron con el objeto de evaluar los resultados que corresponden a una escala de medición cualitativa, como los obtenidos a partir de instrumentos como el cuestionario de motivación, el cuestionario de opinión sobre el ABP y las tablas de cotejo.

10. RESULTADOS

Las estrategias aplicadas a los grupos control y experimental fueron evaluadas mediante un instrumento que consta de 19 reactivos de opción múltiple y que abarca el tema de variación genética y su importancia para la biodiversidad.

Los resultados aquí presentados fueron obtenidos en varias fases:

En la fase 1 se aplicó el pre-test tanto al grupo control (C) como al experimental (E), antes de la impartición del tema “Variación genética y su importancia para la biodiversidad”. En el panel A de la figura 2, fase 1, se muestra la gráfica de los promedios obtenidos a partir del pre-test de cada uno de los estudiantes participantes del grupo C (barra azul) y E (barra roja), los cuales fueron promediados y posteriormente comparados mediante la prueba estadística t de Student; $p > 0.05$, $n = 20$, sin que se encontraran diferencias significativas entre ellos, mientras que en el panel B se ha graficado la calificación obtenida por cada uno de los alumnos participantes en el ya mencionado instrumento pre-test, sin encontrar diferencias significativas (t de Student; $p > 0.05$, $n = 20$), las barras verticales representan el error estándar.

El hecho de no encontrar diferencias significativas al aplicar el instrumento pre-test, ni en el promedio obtenido por los grupos C y E (figura 2, fase 1 A), ni en las calificaciones logradas por cada uno de los estudiantes de los grupos C y E (figura 2, fase 1 B), demuestra que ambos grupos presentaron condiciones similares antes de que el profesor impartiera el tema seleccionado e implica que las posibles diferencias existentes entre ambos grupos, después de aplicar la estrategia didáctica propuesta fueron debidas al empleo de dicha estrategia y no a conocimientos previos de los grupos participantes.

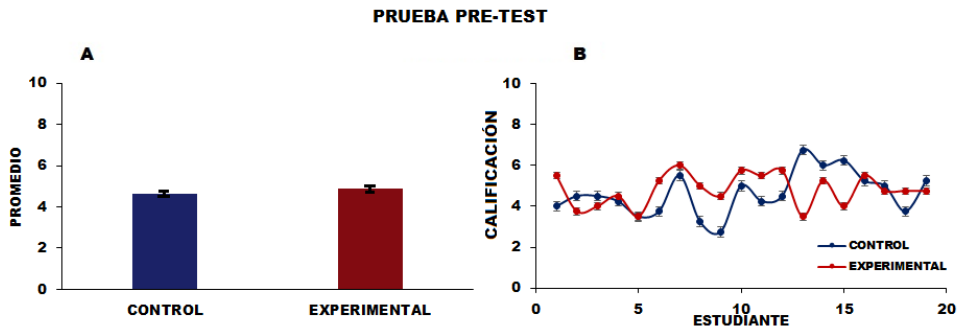


Figura 2. Fase 1. Promedio grupal (A) y calificación por alumno (B) pre-test de los grupos control y experimental. No se observan diferencias significativas t de Student; $p > 0.05$ $n = 20$.

En la fase 2 se compararon los resultados obtenidos a partir de la prueba pre-test y post-test del grupo C. En el panel A de la figura 3, fase 2, se muestra la gráfica del porcentaje promedio de respuestas correctas en el pre-test (barra azul) y post-test (barra blanca), mientras que en el panel B aparecen las calificaciones obtenidas por cada uno de los alumnos participantes en el pre-test (círculos llenos) y en el post-test (círculos vacíos). Los asteriscos (**) indican la presencia de diferencias estadísticamente significativas (t Student; $p \leq 0.005$; $n = 20$). Las barras verticales representan la desviación estándar ($n = 20$).

El encontrar diferencias significativas entre el pre-test y post-test del grupo C, señala que los estudiantes mejoraron su desempeño después de la intervención del docente, a pesar de utilizar técnicas de enseñanza tradicionales, no obstante, al comparar las calificaciones obtenidas por cada uno de los estudiantes en el pre-test y el post-test, nos encontramos con algunos estudiantes que no mostraron variación en las calificaciones obtenidas antes y después de la implementación de la estrategia, por lo cual la estrategia tradicional utilizada no se considera del todo efectiva.

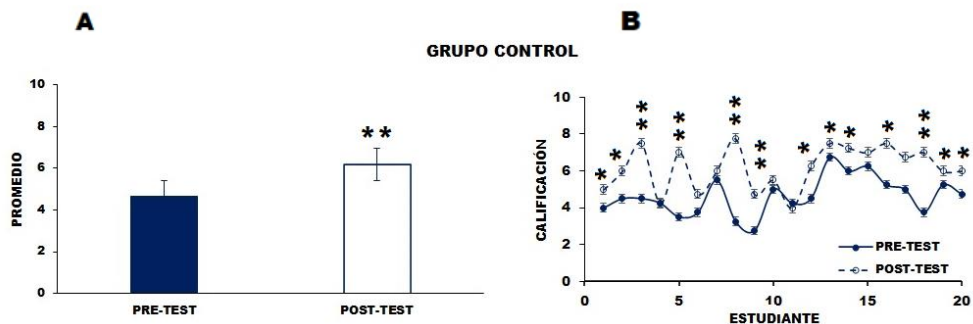


Figura 3. Fase 2. Promedio grupal (A) y calificaciones por alumno (B) obtenidos por el grupo control en el pre-test y en el post-test. Se obtuvieron diferencias significativas (***) (t Student; $p \leq 0.005$; $n=20$).

En la fase 3 se compararon los promedios y las calificaciones individuales obtenidas al aplicar el instrumento de evaluación pre-test y pos-test al grupo experimental (E).

En el panel A de la figura 4, fase 3, se muestra el promedio obtenido por el grupo experimental al aplicar el instrumento pre-test (barra llena) y post-test (barra vacía), los asteriscos indican diferencias estadísticamente significativas (t Student; $p \leq 0.0001$; $n=20$). En el panel B, se observa la calificación por cada uno de los estudiantes los cuales mostraron un incremento significativo en su desempeño durante el post-test (círculos vacíos), respecto del pre-test (círculos llenos), los asteriscos indican diferencias significativas (t Student ** $p < 0.0005$, *** $p < 0.0001$, $n=20$), las barras verticales representan la desviación estándar.

De acuerdo con lo anterior, el grupo E también mejoró su desempeño después de la intervención del profesor, pero el uso de ABP y TIC's logró un mayor incremento en:

- A) El promedio por grupo (Fig. 4, fase 3 panel A).
- B) La calificación para cada uno de los estudiantes participantes (Fig. 4, fase 3 panel B).

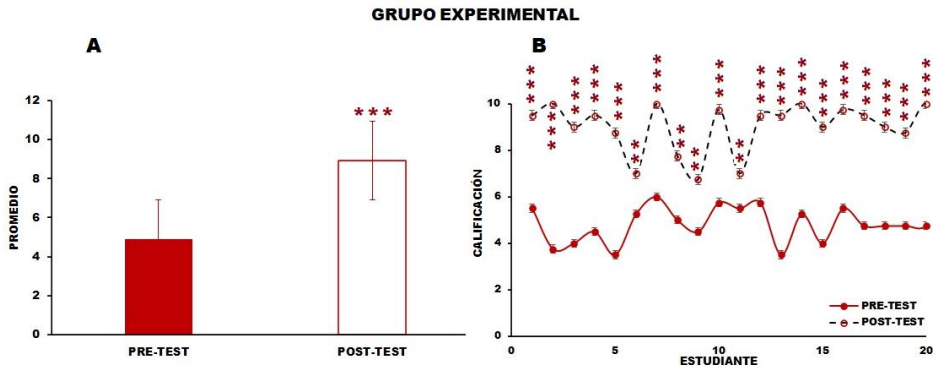


Figura 4. Fase 3. Promedio grupal (A) y calificaciones por alumno (B), obtenidos por el grupo experimental (E) en el pre-test y post-test. Se obtuvieron diferencias significativas: A= t de Student; $p < 0.0001$; B= ** $p < 0.0005$, *** $p < 0.0001$, $n = 20$. Las barras verticales representan la desviación estándar.

En la fase 4 se compararon tanto el promedio grupal como las calificaciones individuales obtenidas por los grupos C y E en la prueba post-test.

En el panel A de la figura 5, fase 4, se observa la gráfica del promedio grupal tanto del grupo C (barra azul) como del E (barra roja), los asteriscos indican la presencia de diferencia significativas (t de Student; $p < 0.0001$, $n = 20$). En el panel B, se aprecian las calificaciones obtenidas por cada uno de los alumnos participantes, cada punto indica el puntaje obtenido, siendo azules los del grupo C y rojos los del E, los asteriscos indican diferencias significativas (t de Student; $p < 0.0001$, $n = 20$). Las barras verticales indican la desviación estándar.

En esta fase, además de encontrar diferencias significativas entre ambos grupos, se apreció un contraste impresionante entre el promedio del grupo C que obtuvo 6.3 de promedio grupal y el E cuyo promedio grupal de fue 9, por lo cual aquellos estudiantes que utilizaron ABP y TIC'S obtuvieron calificaciones significativamente mayores.

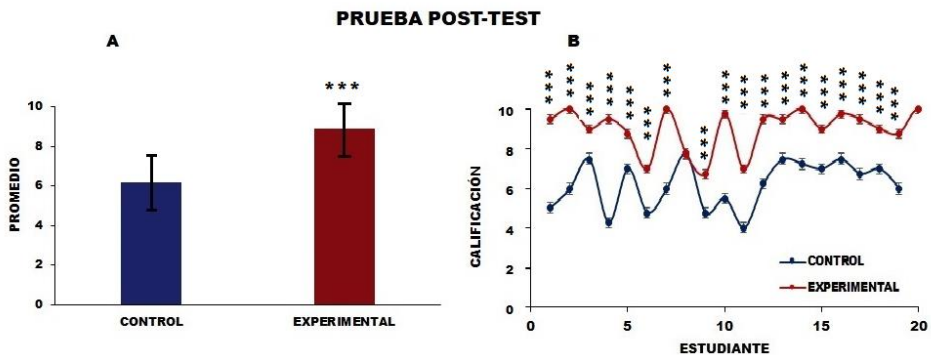


Figura 5. Fase 4. Promedio grupal (A) y calificaciones por alumno (B), obtenidos por el grupo C y E (Post-test). Los asteriscos indican diferencias significativas en ambos paneles, (t de Student; $p < 0.0001$, $n = 20$).

Durante la fase 5 se obtuvo el porcentaje de respuestas correctas de cada reactivo del post-test, tanto para el grupo C como el grupo E (Tabla 1, fase 5), y haciendo uso de estos datos se calculó el porcentaje de respuestas correctas grupal.

Al graficar el porcentaje de respuestas correctas grupal, considerando los 19 reactivos aplicados, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos C (63%) y E (90.25 %), calculado mediante el estadístico $t < 0.0001$, (figura 6 A, fase 5).

Posteriormente se aplicó el índice de Hake, con el objeto de identificar la diferencia en el número de respuestas correctas o incorrectas tanto del grupo C como del E.

El índice de Hake, mide la ganancia de aprendizaje total (g), mediante los resultados obtenidos a partir del instrumento de evaluación aplicado antes (prueba pre-test) y después (prueba post-test) de realizar la técnica didáctica propuesta por el profesor. De esta manera logramos establecer el mérito académico logrado por los grupos control y experimental.

El mérito académico calculado mediante el índice de Hake, demostró que el grupo experimental logró una ganancia de 0.806 y es significativamente mayor, que la obtenida por el grupo control ($g = 0.298$; t de Student; $p < 0.0001$), estos valores indican méritos académicos alto y medio, respectivamente (figura 6 B, fase 5) (Hake, 1998 citado en Lara, 2016).

Tabla 1, fase 5: Porcentaje de respuestas correctas en cada reactivo para el control y experimental.

	Reactivo	Grupo C (%)	Grupo E (%)
A	1- ¿Cuáles son los componentes de un nucleótido?	71	100
A	2- ¿Cuáles son las bases nitrogenadas que puedes encontrar en un ribonucleótido (ARN)?	57	82
A	3-Describe un cromosoma	71	86
A	4- ¿Cuál es la definición de un gen?	95	91
A	5- ¿Qué es una mutación?	90	95
B	6-Las mutaciones pueden producir variabilidad y biodiversidad	95	100
A	7- ¿Cómo se define un LOCUS?	80	92
C	8-Si un alelo (aw) que codifica para pelaje gris es heterocigoto entonces:	57	77
B	9-Observando una parte del código genético del genoma de un canino se puede inferir su raza y comportamiento	90	91
B	10-La modificación de un nucleótido en la secuencia de ADN puede generar variación en los organismos	95	100
B	11-Los alelos se expresan en distintas características como el color del pelaje en los perros	85	100
B	12-Las mutaciones solo generan enfermedades	90	100
B	13-Combinaciones distintas de genes producen variación fenotípica y de comportamiento en perros	86	91
C	14-En qué fase de la meiosis se produce la recombinación genética	52	91
B	15-La recombinación genética no crea variación y biodiversidad	100	100
C	16-Señala todos los tipos de recombinación genética que se dan en células procariontas	100	80
C	17-A qué se refiere el término "cromosomas homólogos"	90	80
C	18-Qué estructura utilizan las bacterias para realizar la conjugación	95	67
C	19-En el proceso de transformación en bacterias, el ADN exógeno proviene de:	59	67

Nota: Los reactivos se agruparon de acuerdo con su temática A: Estructura del ADN B: Variación genética y diversidad y C: Conceptos de genética.

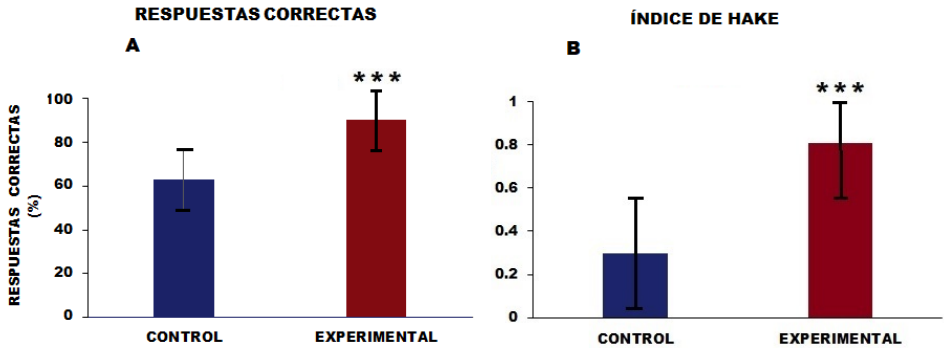


Figura 6, fase 5 Índice de Hake. Porcentaje grupal de respuestas correctas e Índice de Hake. Se observa la comparación entre los grupos C y E, los asteriscos muestran diferencias significativas (t de Student $p \leq 0.0001$; $n=20$).

En la fase 6 los reactivos del examen de conocimientos se agruparon en función del concepto que trató de transmitirse a través de la estrategia didáctica, con el objeto conocer el grado de dificultad que representa para los estudiantes la integración de cada uno de estos conceptos a su bagaje de conocimientos:

- A) Estructura del ADN
- B) Variación genética y biodiversidad
- C) Conceptos de genética

En esta fase los reactivos agrupados por temática fueron procesados estadísticamente con la prueba t de Student $p < 0.05$ con el objeto de conocer si existen diferencias significativas entre el post-test del grupo C y el grupo E.

Como se muestra en la figura 7, fase 6, el grupo control (C) obtuvo menor promedio (7.7) que el grupo experimental (E) con promedio de 9.1 durante el post-test, esto tomando en cuenta solo los reactivos enfocados en la temática "Estructura del ADN"; el asterisco indica la presencia de diferencias

significativas (t de Student; $p < 0.05$) $n = 20$ estudiantes, las barras verticales representan la desviación estándar.

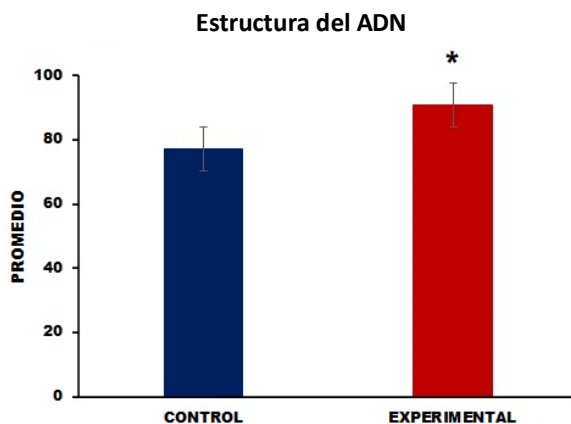


Figura 7, fase 6. Promedios obtenidos por los grupos grupo C (7.7) y E (9.1), en la temática “Estructura del ADN”. Se encontraron diferencias significativas (t de Student; $p < 0.05$) $n = 20$ estudiantes.

En la figura 8, fase 6, se aprecia el promedio de respuestas correctas (Post-test) obtenido por los grupos C con promedio de 9 (enseñanza tradicional) y E con promedio de 9.7 (ABP y TIC’s), se obtuvieron diferencias significativas (t Student; $p \geq 0.05$; $n = 20$ estudiantes) entre ambos grupos tomando en cuenta solo los reactivos correspondientes a la temática “Variación genética”.

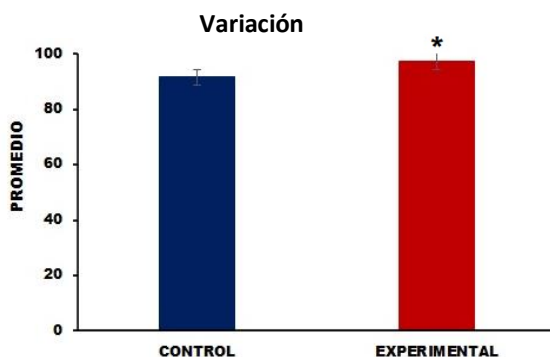


Figura 8, fase 6. Comparación del promedio del grupo C (9) y E (9.7), en la temática “Variación genética”. Se observaron diferencias significativas (t Student; $p \geq 0.05$; $n = 20$ estudiantes). Las barras verticales representan la desviación estándar.

En la figura 9, fase 6, se muestra que el promedio de respuestas correctas (Post-test), obtenido por los grupos control y experimental dentro de la temática de “Conceptos de genética”, mostró diferencias significativas entre ambos grupos (t Student; $p \leq 0.05$; $n=20$ estudiantes).

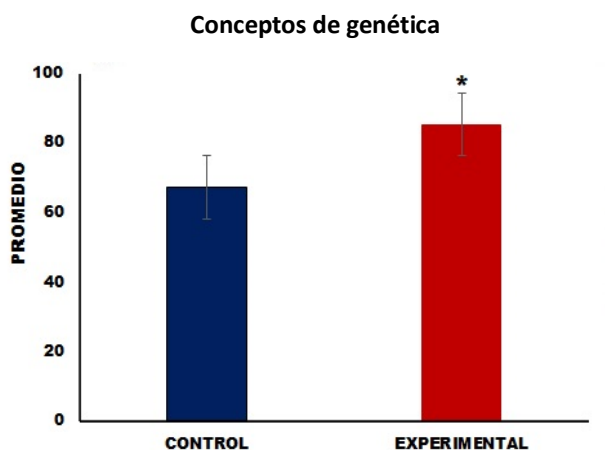


Figura 9, fase 6. Promedio de respuestas correctas por grupo en la temática estructura de ADN. el grupo control obtuvo un promedio menor con 7.5 a comparación del grupo experimental con 7.7 lo cual representó diferencias significativas (t Student; $p \leq 0.05$; $n=20$ estudiantes).

Fase 7: Durante las sesiones aplicadas a los estudiantes se asignaron actividades en común, tanto al grupo control como al experimental. Con el objeto de identificar qué grupo entregó más actividades se implementó una lista de cotejo (Tabla 2, fase 7).

La lista de cotejo muestra que el número de estudiantes de los grupos C y E, que entregaron las actividades 1, 2, 3 y 4 fue similar ya que el número de alumnos que entregaron oscila entre 14 y 18 en ambos casos, por lo cual se estableció que estos resultados no presentan diferencias que afecten el desempeño académico de los estudiantes, para ello se utilizó la prueba de t

de Student ($p \geq 0.05$), esto significa que el empleo de diferentes estrategias didácticas no influyó en la disposición de los estudiantes para cumplir con las actividades solicitadas por el profesor.

Actividad	Grupo C (n=20)	Grupo E (n=20)
1	15	15
2	15	18
3	15	14
4	17	16

Tabla 2. Número de actividades entregadas por los grupos control y experimental, ésta tabla muestra el número de estudiantes tanto del grupo control como del experimental que entregaron las actividades facilitadas a ambos grupos.

En la fase 8 se aplicó una prueba de motivación a los estudiantes de los grupos C y E, esto con el objeto de conocer el tipo de motivación que rige a los estudiantes de ambos grupos, cabe mencionar que mediante esta prueba se pretende evaluar la motivación que tienen en su entorno día con día, dentro y fuera de los límites del aula de clases, sin la intervención del docente (figura 10, fase 8). La prueba de motivación muestra que existen diferencias significativas entre la motivación extrínseca del grupo control y experimental (a) siendo mayor la motivación en el grupo C. Existen diferencias entre la motivación extrínseca e intrínseca del grupo control (b) siendo mayor la intrínseca. También hay diferencias entre la motivación extrínseca e intrínseca del grupo E, siendo mayor la intrínseca (b2). También encontramos diferencias entre la motivación intrínseca del grupo C y la intrínseca del grupo E (a2), siendo mayor la motivación en el grupo C.

Es interesante notar que el grupo C obtuvo una mayor motivación extrínseca e intrínseca que el grupo E. Esto proporciona mayor validez a los resultados obtenidos, al comparar las estrategias didácticas utilizadas, debido a que a pesar de que el grupo control estaba más motivado, fue el grupo experimental el que obtuvo mejores calificaciones (figura 5, fase 4).

Test de motivación

A	U MANN WHITNEY	
Ext C vs Ext E	$p \leq 0.01$	a
Ext C vs INT C	$p \leq 0.0001$	b
INT E vs EXT E	$p \leq 0.0001$	b
INT C vs INT E	$p \leq 0.0001$	a2

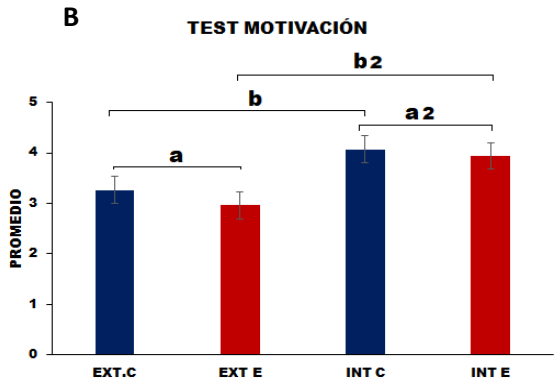


Figura 10. Test de motivación. El panel A muestra los grupos comparados mediante U MANN WHITNEY, Ext=Motivación extrínseca INT=Motivación intrínseca, en el panel B se observan las gráficas obtenidas a partir del estadístico antes mencionado.

Finalmente, en la fase 9, se aplicó el cuestionario de opinión de la estrategia ABP al grupo experimental, esto con el objeto de conocer la opinión de los estudiantes hacia la estrategia aplicada. La tabla 3, fase 9 muestra las respuestas obtenidas.

El 100% de los estudiantes estuvieron de acuerdo en que la estrategia aplicada les brindó la oportunidad de discutir ideas y que el desarrollo del tema fue adecuado. El 95% de los alumnos afirmaron lograr una relación entre sus conocimientos previos como las razas de perros y el conocimiento nuevo como la variación genética, y que el tiempo dedicado a cada tema les pareció adecuado y que les gustaría que otros temas de biología se desarrollen de la misma manera. Entre un 80% y 85% de los estudiantes coincidieron en que las actividades realizadas durante la estrategia propuesta los estimuló a razonar y entre un 70 y 75%, se apoyaron de la participación de compañeros lo cual les permitió profundizar en los temas del curso.

Tabla 3, fase 9. Respuestas de los alumnos del grupo experimental, al cuestionario de opinión sobre la estrategia ABP.

Reactivo	Respuestas de los alumnos del grupo experimental (n=20)					
	Sí	Más o Menos	No	Sí	Más o Menos	No
1.¿Dirías que la actividad te estimuló a razonar?	17	3	0	85%	15%	8%
2.El entendimiento de la variación genética en distintas razas de perros ¿te permitió obtener conocimientos necesarios para resolver problemas de otras ciencias y de la vida diaria? (como comprender el comportamiento de mi mascota a base de la genética)	14	6	0	70%	30%	0%
3.Para comprender el tema, ¿te resultó útil trabajar con tus compañeros al desarrollar las actividades de la actividad?	13	7	0	65%	35%	0%
4.Trabajando solo o con tus compañeros ¿pudiste completar la actividad de forma satisfactoria?	17	3	0	85%	15%	0%
5.El docente ¿dio posibilidades a los alumnos para discutir sobre las dudas que iban surgiendo durante el desarrollo de las clases?	20	0	0	100%	0%	0%
6.¿Te pareció adecuado el ritmo de la clase?	16	4	0	80%	20%	0%
7.La presentación de los contenidos del tema ¿te permitían relacionar distintos conceptos previos? (como alelos dominantes, alelos recesivos, genes, expresión genética, diversidad, mutaciones)	19	1	0	95%	5%	0%
8. ¿Consideras que esta asignatura es importante en tu formación?	16	4	0	80%	20%	0%
9.La participación de los alumnos en las clases ¿te ayudó a aprender?	15	5	0	75%	25%	0%
10. ¿Te pareció adecuado el desarrollo del tema en la actividad?	20	0	0	100%	0%	0%
11. El docente brindó oportunidades para analizar con toda la clase lo que los alumnos iban entendiendo del tema	19	1	0	95%	5%	0%
12. El tiempo dedicado al desarrollo de los distintos temas fue apropiado	19	0	1	95%	0%	5%
13. ¿Te gustaría que los próximos temas se desarrollen como se hizo con el tema de variabilidad genética?	19	0	1	95%	0%	5%

Los resultados de la tabla 3, fase 9, se resumen en la figura 11, en donde la respuesta “Sí” predomina y refiere una actitud positiva a la estrategia empleada, la respuesta “Más o menos” muestra una actitud media y “No” es una actitud negativa.



Figura 11, fase 9. Cuestionario de opinión. El porcentaje de alumnos de acuerdo con las categorías establecidas, en donde “Sí” es una respuesta positiva hacia la estrategia aplicada, “Más o menos” es una respuesta regular y “No” es una respuesta negativa.

11. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a partir de las pruebas pre-test mostraron que no existen diferencias significativas entre el grupo control y experimental; a partir de este resultado se infiere que ambos grupos tenían conocimientos previos similares al inicio de la investigación.

Lo anterior aumenta la credibilidad del estudio realizado con estos grupos, ya que ambos tuvieron el mismo nivel de conocimientos al inicio del experimento.

En este sentido, Vera (2021) afirma que el encontrar diferencias desde un inicio generaría problemas para la interpretación de los resultados finales; mientras que García (2012) menciona que es importante demostrar la similitud entre los grupos, de forma estadística ya que esto indica que se cuenta con grupos idóneos para iniciar con la investigación.

Pantoja y Covarrubias (2013) también destacan la importancia que tiene la homogeneidad de conocimiento entre el grupo experimental y el control, señalando la necesidad de mostrar evidencias, estadísticamente válidas, de que no hay ventaja de un grupo sobre el otro, antes de continuar con la aplicación de la estrategia didáctica propuesta.

Por otra parte, las diferencias estadísticamente significativas, encontradas al comparar las calificaciones de las pruebas pre-test y post-test del grupo control señalan que a pesar de que los estudiantes recibieron una estrategia didáctica tradicional, basada en la presentación de diapositivas digitales, y sesiones expositivas del tema, obtuvieron los conocimientos necesarios para aprobar el post-test con un promedio grupal de 6.3.

Sin embargo, al comparar las calificaciones obtenidas por cada uno de los

estudiantes se observó que algunos alumnos no presentaron variación en la calificación obtenida antes y después de la impartición del tema “variación genética y su importancia para la biodiversidad”, por lo cual se considera que la estrategia aplicada a este grupo no favoreció el desempeño académico de los estudiantes, debido a que la enseñanza tradicional basada únicamente en diapositivas digitales y la transmisión de conocimientos por parte del docente, no fue suficiente para que el estudiante explorara sus propias ideas, utilizara su conocimiento previo y construyera un aprendizaje significativo.

Nuestros resultados concuerdan con lo propuesto por Galván y Siado (2021), quienes mencionan que el proceso educativo se ha visto mermado por el modelo educativo tradicional, que es un proceso memorístico y rutinario, cuyo uso habitual fomenta una educación no activa ni participativa, sino repetitiva, incentivando a que el alumno no construya un conocimiento significativo. Por su parte Retamoso (2007), considera que en el modelo de educación tradicional predomina la idea de que la principal actividad de los estudiantes en su proceso de aprendizaje solo consiste en recibir información por parte del docente, de tal manera en que el estudiante la conoce y la acumula con el fin de reproducirla con fidelidad en el momento del examen, lo cual genera aprendizajes memorísticos deficientes.

Lo anterior se vio reflejado en los alumnos del grupo control, quienes debido al uso del modelo tradicional, no obtuvieron un papel protagónico en el proceso de enseñanza-aprendizaje y probablemente el tema de variación genética y su importancia para la biodiversidad no represente importancia en su vida cotidiana ya que no generaron nuevas habilidades ni construyeron su propio conocimiento y solo se preocuparon por recordar los nombres de las diferentes partes del ADN, memorizar las definiciones de los conceptos sobre variación genética y temas que se vieron en las diapositivas digitales, con el objeto de aprobar los exámenes u obtener buenas calificaciones (Calleja,

2021). Esto significa que la información aprendida de memoria no será relevante para su vida cotidiana y es altamente probable que se olvide de forma paulatina.

Como docentes nos compete preparar a los alumnos para el futuro, con el objeto de que descubran su potencial y habilidades por sí mismos, por lo cual la enseñanza tradicional no es una opción alentadora tomando en cuenta que la tecnología y la cultura actual marcan aspectos relevantes y cambiantes que requieren ser modificados y vinculados en la nueva era del conocimiento digital, generando la necesidad de integrar TIC'S en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En contraste, los alumnos del grupo experimental, quienes experimentaron la estrategia didáctica propuesta en este trabajo, mostraron un incremento significativamente mayor en el puntaje de los reactivos que conformaron el post-test, lo que significa que la estrategia propuesta incrementó la cantidad y muy probablemente la calidad de la información adquirida por este grupo. La bondad de la estrategia ABP, reforzada con el uso de TIC's se hace evidente con el promedio alcanzado por este grupo en el examen post-test (9.0 contra 6.3 del grupo control).

Así mismo, al comparar las calificaciones, tanto promedio como individuales, en los exámenes pos-test de los grupos control y experimental se encontraron diferencias significativas, lo cual, nos permite inferir que los estudiantes del grupo experimental adquirieron una mayor profundidad en el conocimiento y muy probablemente dicho conocimiento formará parte de su vida diaria, debido a que se trata de un conocimiento significativo que fue adquirido a través de su experiencia cotidiana y no simplemente memorizado.

Lo anterior, nos permite sugerir que el aumento significativo, encontrado en

las calificaciones del grupo experimental respecto del control, se atribuye a la aplicación de la estrategia didáctica propuesta, conformada por una actividad de aprendizaje basado en problemas (ABP) más el uso de Tecnologías de la información y la comunicación (TIC'S) ya que fue la única diferencia entre lo que se presentó ante el grupo control y experimental.

Por otra parte, al evaluar el mérito académico expresado mediante el Índice de Hake (Lara 2016; Castañeda et al., 2018), se observa que la ganancia de conocimiento en el grupo control fue media, casi baja (0.3), mientras que el grupo experimental obtuvo promedios de calificación de 4.9 en el pretest y 8.9 en el post-test, lo cual significa que obtuvo una ganancia de conocimiento de 8.0, considerada alta por del índice de Hake (Hake, 1998 citado en Lara, 2016).

Estos resultados, nos permiten reforzar la afirmación de que la estrategia didáctica ABP, aplicada en este trabajo, fue eficaz para que los estudiantes que conformaron el grupo experimental mejoraran de forma considerable la profundidad con la que integraron el tema "Variación genética y su importancia para la biodiversidad" a sus saberes académicos y su vida cotidiana.

Cabe reiterar, que los estudiantes pertenecientes al grupo experimental integraron nuevos conocimientos sobre variación genética y su importancia para la diversidad de una manera profunda y genuina, ya que se les brindó un entorno en donde se sintieron familiarizados con el modelo propuesto que fue el genoma de distintas razas de perros, los cuales son una opción popular de acompañamiento en el hogar.

El que los alumnos hayan integrado nuevos conocimientos sobre genética se considera importante, ya que enseñar y aprender este tema, que es considerado como algo difícil por el alto nivel de abstracción, como lo señalan

Chu y Reid (2012) quienes enlistan las fuentes de dificultad en el aprendizaje de temas de genética, destacando la complejidad natural de esta rama de la biología y las estrategias de enseñanza que pueden utilizar los docentes, estar así como mantenerse actualizados en el uso de las nuevas tecnologías.

Esto nos lleva a destacar la importancia de utilizar modelos que ayuden a los estudiantes a emplear sus conocimientos previos y que les permita construir conocimiento significativo, esto coincide con lo postulado por las teorías constructivistas que afirman que el estudiante desarrolla su aprendizaje a partir de un proceso interno de construcción de conocimientos, esto es posible mediante la interacción entre la asimilación de la información externa y de sus propias capacidades y nociones ya adquiridas, es decir, el aprendizaje se construye a partir de los conocimientos previos. (Rajadell y Medina, 2015).

Por lo anterior se considera que el uso de TIC'S, como parte de la estrategia aplicada al grupo experimental, representó un elemento enriquecedor, ya que la aplicación de juegos virtuales y videos cortos reafirmó la atención de los estudiantes hacia la clase, activó su capacidad de razonamiento y brindó un esquema entretenido en donde los alumnos pusieron a prueba los conocimientos que estaban construyendo durante las sesiones, además, el uso de estos recursos tecnológicos, posibilitó un aprendizaje más interactivo y participativo que desarrolló la autonomía estudiantil, lo cual es muy importante en atención a la aplicación del modelo educativo de la UNAM, el cual promueve que los estudiantes sean coprotagonistas del proceso de enseñanza y aprendizaje (Martínez y Garces, 2020).

Por otro lado, la motivación intrínseca y extrínseca fueron menor en el grupo E que en el grupo C, este hecho podría justificar que el grupo C obtuviera un mejor desempeño académico que el E ya que se encontraban más motivados; sin embargo, esto no ocurrió.

Cabe recordar que el test de motivación aplicado no está dirigido a la medición de la motivación que los estudiantes presentaron durante la intervención por parte del docente, sino a la medición de la motivación con la que los alumnos conviven en su entorno día con día, de esta manera la motivación intrínseca tiene su procedencia a partir del propio sujeto y está bajo su dominio, teniendo como objetivo la autorrealización y las ganas de aprender algo nuevo siendo por la curiosidad y el descubrimiento su motor (Bobadilla, 2020).

Por el contrario, la motivación extrínseca representa el efecto del entorno familiar, social, económico, etc. sobre las personas y que las llevan a la realización de actividades. De esta manera, el alumno extrínsecamente motivado asume el aprendizaje como un medio para lograr beneficios, entre ellos lograr una calificación satisfactoria (Bobadilla, 2020).

Por otra parte, Domínguez y Pino (2014), proponen que en la adolescencia los estudiantes presentan una motivación intrínseca más baja que la extrínseca, esto significa que suelen dirigir su interés hacia metas de desempeño cuyo objetivo fundamental es la obtención de una calificación beneficiosa presentando menor preocupación por aspectos referidos al aprendizaje *per se*. No obstante, en este trabajo la motivación intrínseca fue mayor a la extrínseca en ambos grupos, lo que sugiere que ambos grupos, especialmente el control, se mostraron interesados en adquirir nuevos conocimientos. Esta observación brinda mayor valor a el resultado obtenido en el desempeño académico del grupo experimental, que se encuentra íntimamente asociado al uso de la estrategia didáctica (ABP y TIC's).

Finalmente, la aplicación del cuestionario que evalúa la experiencia ABP+TIC'S aplicada a los estudiantes del grupo E, encontramos que el 100% de los estudiantes estuvieron de acuerdo en que la estrategia propuesta les

brindó la oportunidad de discutir las ideas que les surgieron durante las clases, también coincidieron en que el desarrollo del tema fue adecuado.

El 95% de los estudiantes del grupo mencionado respondieron que la presentación de los contenidos del tema les permitió relacionar conceptos que habían aprendido en semestres previos, como ejemplo se mencionan los alelos dominantes, alelos recesivos, genes, expresión genética, diversidad y mutaciones, el mismo porcentaje estuvo de acuerdo en que el tiempo dedicado al desarrollo de los distintos temas fue apropiado, además los alumnos expresaron que les gustaría que los próximos temas del semestre se desarrollen como se hizo con el tema objetivo de este trabajo “Variación genética y su importancia para la biodiversidad”; mientras que entre un 80% y 85% de los estudiantes coincidieron en que las actividades realizadas durante la estrategia propuesta los estimuló a razonar y que trabajando en ausencia del profesor y en compañía de sus compañeros les fue posible completar las actividades asignadas, de manera satisfactoria además expresaron que el ritmo de las clases les pareció adecuado.

Además, entre un 70 y 75% de los estudiantes respondió que la participación de los alumnos durante las clases les ayudó a profundizar en el aprendizaje que estaban obteniendo y que el entendimiento del modelo utilizado durante el ABP que fue la variación genética en distintas razas de perros les permitió obtener conocimientos necesarios para resolver problemas de otras ciencias y de la vida diaria.

Se afirma con certeza que nos tocó vivir momentos históricos durante la aplicación de la estrategia de este trabajo (año 2021), ya que a partir del cierre de establecimientos de educación a causa de la pandemia por COVID-19, el uso de TIC'S se volvió elemental y se multiplicó, haciendo frente a la situación haciendo uso de las herramientas tecnológicas (Jara, 2021).

Se considera que el diseño de entornos de aprendizaje mediados por la tecnología tal y como se realizó en este estudio, favoreció el desarrollo de competencias que propician la construcción de saberes compartidos, además facilitó la evaluación y de los estudiantes, fomentando la innovación (Robles et al., 2020 citado en Jara et al., 2021).

Los resultados obtenidos en este trabajo son motivadores en el sentido de que es importante generar estrategias ABP enriquecidas con el uso de TIC'S, ya que éstas facilitaron el proceso de enseñanza-aprendizaje de temas complejos como lo es la genética, que como se mencionó a los largo de este trabajo, es una de las ramas de la biología más difíciles y también se encuentra dentro de las más importantes debido a que se trata de un área de rápida expansión con importantes implicaciones económicas, éticas y sociales (Bugallo, 1995).

12. CONCLUSIONES

- En este trabajo se desarrolló una estrategia didáctica basada en la perspectiva constructivista y el aprendizaje basado en problemas, en donde los estudiantes comprendieron la variación genética y su importancia para la biodiversidad, fomentando el trabajo en equipo. Para ello se utilizó un modelo que les resultó sumamente familiar y al utilizar sus conocimientos previos, favorecieron el aprendizaje significativo.
- El uso del modelo de aprendizaje basado en problemas, apoyado con material audiovisual y juegos virtuales mejoró el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, en el tema de “Variación genética y su importancia para la biodiversidad”.
- Se determinó que a pesar de que la motivación intrínseca y extrínseca de los estudiantes fue mayor en el grupo C que en E, este último fue capaz de obtener un mejor desempeño académico atribuido a la eficacia a la estrategia didáctica empleada.
- La estrategia empleada obtuvo una excelente aceptación por parte de los estudiantes del grupo E, esto se vio reflejado en el cuestionario de opinión sobre la estrategia ABP, indicando que les gustaría que otros temas de su curso de biología en quinto semestre se impartieran como se hizo durante el desarrollo de este trabajo.

13. REFERENCIAS

1. Barriga, A. D.y Hernández, R. G. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista. Mc Graw Hill.
2. Bernad, C. (2007). Ecole et savoir dans les banlieues et ailleurs, Paris, Armand Colin, 253.
3. Bobadilla, J. (2020). *Papel de la motivación extrínseca e intrínseca en los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales*. [Tesis para obtener el grado de licenciado en biología] Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
4. Bugallo, A. (1995). La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. *Investigación y experiencias didácticas*.13 (3), 379-385.
5. Calleja, R. (2010). Un nuevo modelo educativo para el siglo XXI. *Comunidad Escolar*, periódico digital de información, (880).
6. Carrera. B. y Mazarella, C. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Ensucere*, Universidad de los Andes. 5 (13). Pp 41-44.
7. Castañeda, J.A., Carmona, R. y Mesa, F. (2018). Determinación de la ganancia en el aprendizaje de la cinemática lineal mediante el uso de métodos gráficos con estudiantes de ingeniería en la Universidad de Caldas.
8. Castillo S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la

matemática. Revista latinoamericana de Investigación en matemática Educativa, 11 (2), 171-194.

9. Chu Y. y Reid N. (2012). Genetics at school level: addressing the difficulties. Research in Science and Technological Education, 30 (3), 285-309.
10. Domínguez, A. y Pino, M. (2014). Motivación intrínseca y extrínseca: Análisis en adolescentes Gallegos. INFAD Revista de psicología, 1(1), 349-358. ISSN: 0214-9877.
11. Exley K. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en Educación superior. Madrid: Narcea.
12. Galván C. A. y Siado R. E. (2021). Traditional Education: A student-centered teaching model. Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología, 7 (12), ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X ,DOI 10.35381/cm.v7i12.457
13. García L. y Arenas Martija, A. (2006). Qué entendemos por innovación educativa, a propósito del desarrollo curricular. Revista Perspectiva Educacional Formación de Profesores, (47), 13-31.
14. García, G. A. (2012). *Modelo de aprendizaje fundamentado en problemas reales para desarrollar competencias en temas de impacto ambiental en el bachillerato*. [Tesis para obtener el grado de maestro en docencia para la educación media superior (Biología)] Universidad Nacional Autónoma de México.

15. Guerra, D. T. (2014). Bioestadística. UNAM, FES Zaragoza, PAPIME. México.
16. Guzmán M, M. (2011). Sociedad y Educación: La educación como fenómeno social. Foro Educativo, (19), 109-120. ISSN 0717-2710.
17. Iñiguez P. F. (2005). La enseñanza de la genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista. [Tesis doctoral, universidad de Barcelona]. <https://www.tdx.cat/handle/10803/31760>
18. Jara V., Rodríguez S., Conde-Pazmiño L. y Aime-Yungam G. (2021). Uso de las TIC en la educación a distancia en el contexto del Covid-19: Ventajas e inconvenientes. Polo del conocimiento 6 (63), 15-29. ISSN: 2550 – 682X
19. Lara, B. G. (2016). Desarrollo y aplicación de una estrategia didáctica para la integración del conocimiento a la enseñanza de la física en ingeniería. Innovación Educativa, 16(71), 133-155. ISSN: 1665-2673
20. Lara, G.A. (2016). Desarrollo y aplicación de una estrategia didáctica para la integración del conocimiento a la enseñanza de la física en la ingeniería. Innovación educativa 16 (71), 133-155.
21. León A. (2007). Qué es la educación. Revista educere: la revista Venezolana de Educación, 11(39), 595-604. ISSN: 1316-4910
22. Macedo B. (2016). Educación científica. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la cultura. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246427_spa

23. Mallart N. (2001). Didáctica: concepto, objeto y finalidades. En *Didáctica para psicopedagogos*. Madrid: Uned. 27-57
24. Martínez J. y Garcés J. (2020). Competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la covid-19. *Educación y humanismo*.22 (39), 1-16 DOI: 10.17081/eduhum.22.39.4114
25. Mojica, P. (2016). Propuesta didáctica para la enseñanza de la genética Mendeliana centrada en el aprendizaje basado en problemas en Gnoveno a través de un ambiente virtual de aprendizaje. [Tesis de especialización en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación, universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/172>
26. Navarro P. E. (2015). La metodología del aprendizaje basado en problemas en el aprendizaje de biología con estudiantes del segundo año de bachillerato de la unidad educativa salesiana “Domingo Savio”. [Tesis de maestría, universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10534/1/UPS-QT08660.pdf>
27. UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura (15 de diciembre del 2020). La ciencia al servicio de la sociedad. <https://es.unesco.org/themes/ciencia-al-servicio-sociedad>
28. Ortiz G. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia: Colección de Filosofía de la Educación*. 19(2), 93-110, DOI: 10.17163/soph.n19.2015.04

29. Pantoja C. y Covarruvias P. (2011). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, 35 (139), 93-109. ISSN 0185-2698.
30. Papalia D., Wendkos, S. y Duskin F. (2007). *Desarrollo humano*. Mc. Graw Hill Interamericana.
31. Papalia D., Wendkos, S. y Duskin F. (2009). *Desarrollo humano*. Mc. Graw Hill, undécima edición. ISBN: 978-607-15-0299-5.
32. Piaget J. (1979). *Tratado de lógica y conocimientocientífico. Naturaleza y métodos de la epistemología*. Buenos Aires: Paidós.
33. Piaget, J. (1991). *Seis estudios de Psicología*. Labor S.A, primera edición.
34. Pimienta J. (2008). *Constructivismo: Estrategias para aprender a aprender*.
35. Pearson Educación. ISBN: 13: 978-970-26-1041-0
36. Pozo J.(1993), "Estrategias de aprendizaje", en César Coll, Jesús Palacios y Álvaro Marchesi (comp.), *Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la educación*, Madrid, Alianza 199-221.
37. Quintana J., Ruiz A., Martel O., Yáñez A. y Cuadrado A. (2017). *Diseño de un test para la evaluación de la enseñanza-aprendizaje de conceptos básicos de cinemática y cinética.V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC*. ISBN: 978-84-697-7101-3.

38. Raynaudo, G. y Peralta, O. Conceptual change: a glance from the theories of Piaget and Vygotsky. *Revista Liberabit*, 23(1), 137-148. ISSN 2223-7666
39. Rajadell, N. P. y Medina, R. A. (2015). Teorías de la enseñanza y del proceso formativo en Medina, R.M. y Domínguez, G. M., *Didáctica general, formación básica para los profesionales de la educación*. ISBN: 978-84-7991-445-5
40. Retamoso R, G. (2007). Educación y sociedad. *Revista Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 7(12), 171-186. ISSN: 1657-8953.
41. Ríos R.B. (2009). Diseño de estrategias didácticas constructivistas para el tema de mutaciones relacionadas con la genética y la evolución del plan de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. <http://bit.ly/2YTPsYg>
42. Rodríguez B. (1995). La didáctica de la genética: Revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 379-385.
43. Rodríguez, A. W. (1999). El legado de Vygotsky y de Piaget a la educación. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 31(3). 447-489
44. Runge Peña, A. (2013). Didáctica: una introducción panorámica y comparada. *Revista Itinerario Educativo*, (62). 201-240. ISSN 0121-2753.
45. Sánchez M. y Escamilla S. (2018). Perspectivas de la Innovación

Educativa en universidades de México. Experiencias y reflexiones de la RIE 360. Red de Innovación Educativa (RIE 360).

46. Torres, T. (2003). Aprendizaje significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. *Universidades* 26.
47. Vera S. V. (2021). *Drosophila Melanogaster* como modelo experimental de enseñanza y aprendizaje para mostrar las leyes de Mendel en educación media superior. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México].

**ANEXO I: Estrategias didácticas para los grupos
C y E-ABP**

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA GRUPO CONTROL (C) APRENDIZAJE
TRADICIONAL**

Profesor (A)	Lorena Arianne Márquez Ponce
Asignatura	Biología III
Semestre escolar	Quinto
Plantel	CCH Naucalpan
Fecha de elaboración	15 de marzo del 2021

Unidad temática	Unidad 2. ¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?
Propósito(s) de la unidad	Al finalizar la unidad el alumno: Reconocerá las fuentes de variación, transmisión y expresión génica, a través del análisis de estos procesos, para que explique su importancia en la reconfiguración de la biodiversidad.
Aprendizaje(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Describe las características estructurales del DNA y su organización en genes y cromosomas. • Identifica los tipos de mutación como fuente de cambio genético que contribuyen a la diversidad biológica. • Comprende que la recombinación genera distintas alternativas que aumentan la variación genética. • Analiza el papel del flujo génico como factor de cambio en la frecuencia de alelos de las poblaciones.
Tema(s)	Variación genética y su importancia para la biodiversidad
Tiempo didáctico	Cuatro sesiones de 2 horas cada 1 (referencia)

Fase de inicio: La estrategia se inicia presentando a los alumnos unas imágenes impresas acompañadas de preguntas detonadoras, de esta manera se desarrollará una lluvia de ideas que pretende identificar las ideas y conocimiento que los estudiantes poseen sobre el tema “Variación genética y su importancia para la biodiversidad”. Se aplicará un cuestionario de conocimientos sobre el tema para evaluar los conocimientos previos.

Fase de desarrollo: Después, la profesora procederá a impartir su clase durante 4 sesiones de 2 horas de forma tradicional, esto es: explicación de los temas con apoyo de diapositivas para ilustrar la presentación del tema, pero sin utilizar material audiovisual, así como la realización de ejercicios y lecturas asociados al tema que se desarrollarán durante las sesiones. La profesora aplicará los instrumentos de evaluación cualitativa necesarios para evaluar su desempeño de forma integral. Todos los productos generados por los alumnos serán entregados en la plataforma TEAMS.

Fase de cierre: Para la fase de cierre de manera individual, los alumnos resolverán el mismo cuestionario de conocimientos que se presentó en la fase de inicio con el fin de conocer el desempeño académico de cada estudiante del grupo.

Sesión 1	
Temas a revisar	<ul style="list-style-type: none"> • DNA, genes y cromosomas • Tipos de mutaciones
Aprendizajes de la clase	<p>Describe las características estructurales del DNA y su organización en genes y cromosomas.</p> <p>Reconoce los tipos de mutaciones como modificaciones del ADN a nivel estructural</p>
Desarrollo y actividades	<p>Fase de inicio (35 minutos)</p> <p>Profesor. El docente indica a los estudiantes la forma de evaluación, presentando los porcentajes y forma de trabajo.</p> <p>Posteriormente se solicitará a los estudiantes contestar de manera individual el <i>cuestionario de diagnóstico</i>.</p> <p>Al finalizar, el docente guiará la lluvia de ideas en la que se comparten las concepciones del grupo sobre</p>

el tema “Variación genética y su importancia para la biodiversidad” de tal manera en que se toquen los siguientes temas:

- DNA, genes y cromosomas
- Mutaciones

Alumno. Siguen las indicaciones, contestan de manera individual el *cuestionario de diagnóstico*, participan de forma activa en la lluvia de ideas con el fin de identificar las concepciones e ideas previas del grupo sobre los temas planteados.

Fase de desarrollo (50 minutos)

Profesor. Proporciona la actividad 1.0 (anexo a) en la cual los alumnos observarán una serie de alteraciones en diversos organismos y las describirán de esta manera podrán intuir el concepto de mutación. **Alumno.** Recibe la actividad 1.0 (anexo a) y responde lo que se le indica.

Profesor. Realiza comentarios sobre la actividad realizada y posteriormente inicia la presentación titulada “DNA, genes y cromosomas y tipos de mutaciones”.

Alumnos. Prestan atención a la exposición, realizan sus anotaciones conforme se explica el tema y exponen sus dudas para que sean resueltas.

Fase de cierre (30 minutos)

Profesor. Proporciona a los alumnos la actividad 1.1, para reforzar lo aprendido en clase, posterior a ser resuelto se comparten las respuestas en plenaria. Finalmente el profesor comparte una conclusión para cerrar la sesión.

	<p>Alumnos. Resuelven la actividad 1.1, comparten sus respuestas con el grupo y generan una conclusión personal en su libreta, con lo cual se cierra la sesión.</p> <p>Profesor. Como parte de la investigación que se está realizando, el profesor y los estudiantes responden el <i>inventario de desempeño académico individual</i>, que es un instrumento de evaluación que será realizado cada clase que pretende brindar información sobre 3 dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencia comunicativa • Interacción cooperativa del grupo • Autonomía
--	--

Sesión 2

<p>Temas a revisar</p> <p>Aprendizajes de la clase</p> <p>Desarrollo y actividades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mutaciones y sus consecuencias • Mutágenos(biológicos, físicos y químicos) <p>Analiza los tipos de mutación como fuente de cambio genético que contribuyen a la diversidad biológica</p> <p>Identifica diferentes tipos de mutágenosque producen cambios en el ADN.</p> <p>Fase de inicio (25 minutos)</p> <p>Profesor.Realiza una recapitulación de lo aprendido en la clase anterior y brinda un panorama de la temática de la clase.</p> <p>Alumnos. Expresan el aprendizaje obtenido y también las dudas que tengan.</p> <p>Fase de desarrollo (65 minutos)</p> <p>Profesor. Da inicio a la presentación “Importancia de las mutaciones como mecanismos de la variabilidad</p>
---	---

genética” en donde explicará las consecuencias de los diferentes tipos de mutaciones vistos en la sesión anterior.

Alumnos. Prestan atención a la explicación del profesor y realizan sus anotaciones, expresan sus opiniones y dudas.

Profesor. Brinda a los estudiantes un documento de lectura en donde se muestra información sobre los diferentes factores que pueden causar mutaciones y organiza a los alumnos en equipos de 5 para realizar la actividad 1.2.

Fase de cierre (25 minutos)

Profesor. Elige algunos de los equipos para que pasen a explicar la actividad que realizaron, esto con el fin de recibir retroalimentación y que compartan sus aprendizajes con el resto del grupo.

Alumnos. Escuchan a los compañeros que se encuentren exponiendo y participan de forma activa en la retroalimentación.

Profesor. Como parte de la investigación que se está realizando, el profesor y los estudiantes responden el *inventario de desempeño académico individual*, que es un instrumento de evaluación que será realizado cada clase que pretende brindar información sobre 3 dimensiones:

- Competencia comunicativa
- Interacción cooperativa del grupo
- Autonomía

Sesión 3

<p>Temas a revisar</p> <p>Aprendizajes</p> <p>Desarrollo y actividades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recombinación génica • Flujo génico <p>Comprende que la recombinación en procariontes y eucariontes genera distintas alternativas que aumentan la variación génica.</p> <p>Explicará el papel del flujo génico como factor de cambio en la frecuencia de alelos de las poblaciones.</p> <p>Fase de inicio (35 minutos)</p> <p>Profesor. Explica de forma general de qué tratará la clase del día y proporciona a los alumnos la actividad introductoria 1.3 en la cual los alumnos indagarán sobre la variabilidad fenotípica en su vida cotidiana. Posteriormente seleccionará a algunos estudiantes para que compartan sus respuestas con el resto del grupo.</p> <p>Alumnos. Reciben la actividad 1.3 y la resuelven de forma individual, posteriormente atienden las indicaciones del profesor para que algunos compañeros compartan sus respuestas.</p> <p>Fase de desarrollo (45 minutos)</p> <p>Profesor. Da inicio a la presentación del tema “recombinación génica” en donde se expondrá el mecanismo de recombinación en procariontes y eucariontes, sus consecuencias para la variabilidad genética y el papel del flujo génico como factor de cambio en las poblaciones.</p>
---	--

	<p>Alumnos. Prestan atención a la presentación y realizan anotaciones y esquemas que les ayuden a comprender mejor el tema.</p> <p>Fase de cierre (40 minutos)</p> <p>Profesor. Organiza a los estudiantes en equipo y les proporciona la actividad 1.4 en donde los alumnos reforzarán los conocimientos obtenidos en la clase.</p> <p>Alumnos. En equipo, los alumnos resuelven la actividad 1.4 compartiendo ideas y discutiendo el tema.</p> <p>Profesor. En plenaria el profesor selecciona algunos equipos para que compartan sus respuestas con el resto del grupo.</p> <p>Alumnos. Atienden a las instrucciones del profesor y comparten sus respuestas para finalizar la sesión.</p> <p>Profesor. Como parte de la investigación que se está realizando, el profesor responde el <i>inventario de desempeño académico individual</i>, que es un instrumento de evaluación que será realizado cada clase que pretende brindar información sobre 3 dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencia comunicativa • Interacción cooperativa del grupo • Autonomía
Sesión 4	
Temas a revisar	Aplicación del examen de conocimientos
Desarrollo y actividades	<p>Fase de inicio. (15 minutos)</p> <p>Profesor. Explica a los alumnos la manera en que se aplicará el examen, le entrega a cada estudiante una</p>

copia del examen y les indica que esperen la indicación para responderlo.

Alumnos: Atienden a la explicación del profesor.

Fase de desarrollo. (90 minutos)

Profesor. Da la indicación a los alumnos de comenzar a resolver la prueba.

Alumnos. Se mantienen en silencio y con buena disciplina durante la aplicación del examen, leen con cuidado cada reactivo para posteriormente responder de acuerdo a sus conocimientos sobre el tema.

Fase de cierre. (15 minutos)

Profesor. Indica a los estudiantes que el examen terminó y les pide que lo entreguen de forma ordenada. Posteriormente en plenaria comparte las respuestas correctas con el fin de reforzar el conocimiento y disipar dudas sobre el tema.

Alumnos. Entregan su examen de forma ordenada y atienden a las instrucciones del profesor participando activamente en la plenaria final, en donde se brindarán las respuestas correctas del examen.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA GRUPO EXPERIMENTAL (E-ABP)
APRENDIZAJE TRADICIONAL CON ADICIÓN DEL APRENDIZAJE
BASADO EN PROBLEMAS

(En color azul se encuentran las diferencias con la estrategia para el grupo C)

Profesor (A)	Lorena Arianne Márquez Ponce
Asignatura	Biología III
Semestre escolar	Quinto
Plantel	CCH Naucalpan
Fecha de elaboración	9 de mayo del 2021

Unidad temática	Unidad 2. ¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?
Propósito(s) de la unidad	Al finalizar la unidad el alumno: Reconocerá las fuentes de variación, transmisión y expresión génica, a través del análisis de estos procesos, para que explique su importancia en la reconfiguración de la biodiversidad.
Aprendizaje(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Describe las características estructurales del DNA y su organización en genes y cromosomas. • Identifica los tipos de mutación como fuente de cambio genético que contribuyen a la diversidad biológica. • Comprende que la recombinación genera distintas alternativas que aumentan la variación genética. • Analiza el papel del flujo génico como factor de cambio en la frecuencia de alelos de las poblaciones.

Tema(s)	Variación genética y su importancia para la biodiversidad
Tiempo didáctico	4 sesiones de 2 horas cada una (2 Semanas)

Fase de inicio: La estrategia se inicia presentando a los alumnos unas imágenes impresas acompañadas de preguntas detonadoras, se desarrollará una lluvia de ideas para identificar las ideas previas de los estudiantes sobre el tema “Variación genética y su importancia para la biodiversidad”. Se aplicará un cuestionario de conocimientos sobre el tema para evaluar los conocimientos previos.

Fase de desarrollo: Después, la profesora procederá a impartir su clase durante 4 sesiones de 2 horas de forma tradicional, esto es explicación de los temas con apoyo de diapositivas para ilustrar la presentación del tema, así como la realización de ejercicios y lecturas asociados al tema que se desarrollarán durante las sesiones, en este grupo se implementará la estrategia ABP mediante la cual los alumnos tendrán la oportunidad de reflexionar y ser los principales actores en la generación de su propio conocimiento, en adición al ABP, se hará uso de las TICS mediante videos y juegos virtuales interactivos. La profesora aplicará los instrumentos de evaluación cualitativa necesarios para evaluar su desempeño de forma integral. Todos los productos generados por los alumnos serán entregados en la plataforma TEAMS.

Sesión 1	
Temas a revisar	<ul style="list-style-type: none"> • DNA, genes y cromosomas • Tipos de mutaciones
Aprendizajes de la clase	<p>Describe las características estructurales del DNA y su organización en genes y cromosomas.</p> <p>Reconoce los tipos de mutaciones como modificaciones del ADN a nivel estructural</p> <p>Fase de inicio (35 minutos)</p>

<p>Desarrollo y actividades</p>	<p>Profesor. El docente indica a los estudiantes la forma de evaluación, presentando los porcentajes y forma de trabajo.</p> <p>Posteriormente se solicitará a los estudiantes contestar de manera individual el <i> cuestionario de diagnóstico</i>.</p> <p>Al finalizar, el docente guiará la plenaria en la que se comparten las concepciones del grupo sobre el tema “Variación genética y su importancia para la biodiversidad” de tal manera en que se toquen los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA, genes y cromosomas • Mutaciones <p>Alumno. Siguen las indicaciones, contestan de manera individual el <i> cuestionario de diagnóstico</i>, participan de forma activa en la lluvia de ideas con el fin de identificar las concepciones e ideas previas del grupo sobre los temas planteados.</p> <p>Fase de desarrollo (50 minutos)</p> <p>Profesor. Proporciona la actividad 1.0 (anexo a) en la cual los alumnos observarán una serie de alteraciones en diversos organismos y las describirán de esta manera podrán intuir el concepto de mutación. posteriormente observarán el video “What’s a mutation” (4 minutos), y les brinda un cuestionario sobre el material audiovisual (actividad 2.0).</p> <p>Alumno. Recibe la actividad 1.0 (anexo a) y responde lo que se le indica.</p> <p>Profesor. Realiza comentarios sobre la actividad realizada y posteriormente inicia la presentación titulada “DNA, genes y cromosomas (repass) y tipos de mutaciones”. Posteriormente realiza el juego virtual “DNA, genes y cromosomas”.</p> <p>Alumnos. Prestan atención a la exposición, realizan sus anotaciones conforme se explica el tema y exponen sus dudas</p>
---------------------------------	--

<p>Material audiovisual Juego virtual</p>	<p>para que sean resueltas y participan activamente en el juego virtual “DNA, genes y cromosomas”.</p> <p>Fase de cierre (30 minutos)</p> <p>Profesor. Proporciona a los alumnos la actividad 1.1, para reforzar lo aprendido en clase, posterior a ser resuelto se comparten las respuestas en plenaria. Finalmente el profesor comparte una conclusión para cerrar la sesión.</p> <p>Alumnos. Resuelven la actividad 1.1, comparten sus respuestas con el grupo y generan una conclusión personal en su libreta, con lo cual se cierra la sesión.</p> <p>Profesor. Como parte de la investigación que se está realizando, el profesor responde el inventario de desempeño académico individual, que es un instrumento de evaluación que será realizado cada clase que pretende brindar información sobre 3 dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencia comunicativa • Interacción cooperativa del grupo • Autonomía <p>https://www.youtube.com/watch?v=yAoYVJ_zMBs https://wordwall.net/es/resource/16210224</p>
<p>Clase</p> <p>Temas a revisar</p> <p>Aprendizajes de la clase</p>	<p>Sesión 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mutaciones y sus consecuencias • Mutágenos (biológicos, físicos y químicos) <p>Analiza los tipos de mutación como fuente de cambio genético que contribuyen a la diversidad biológica</p>

<p>Desarrollo y actividades</p>	<p>Identifica diferentes tipos de mutágenos que producen cambios en el ADN.</p> <p>Fase de inicio (25 minutos)</p> <p>Profesor. Realiza una recapitulación de lo aprendido en la clase anterior. Posteriormente les brinda a los alumnos el video “8 mutaciones genéticas que muchos consideran normales” y les indica que realicen la actividad 2.1.</p> <p>Alumnos. Expresan el aprendizaje obtenido y también las dudas que tengan.</p> <p>Fase de desarrollo (65 minutos)</p> <p>Profesor. Da inicio a la presentación “Importancia de las mutaciones como mecanismos de la variabilidad genética” en donde explicará las consecuencias de los diferentes tipos de mutaciones vistos en la sesión anterior.</p> <p>Alumnos. Prestan atención a la explicación del profesor y realizan sus anotaciones, expresan sus opiniones y dudas.</p> <p>Profesor. Brinda a los estudiantes un documento de lectura en donde se muestra información sobre los diferentes factores que pueden causar mutaciones y organiza a los alumnos en equipos de 5 para realizar la actividad 1.2.</p> <p>Fase de cierre (25 minutos)</p> <p>Profesor. Elige algunos de los equipos para que pasen a explicar la actividad que realizaron, esto con el fin de recibir retroalimentación y que compartan sus aprendizajes con el resto del grupo.</p> <p>Alumnos. Escuchan a los compañeros que se encuentren exponiendo y participan de forma activa en la retroalimentación.</p>
---------------------------------	---

<p>Material audiovisual Juego virtual</p> <p>Elige la raza</p>	<p>Profesor. Comparte con los alumnos de forma individual el enlace del juego virtual “Tipos de mutágenos” para que lo respondan, al final se obtendrán una tabla de ganadores.</p> <p>Alumnos: Realizan la actividad virtual y comparten sus resultados con sus compañeros</p> <p>Profesor. Organiza a los alumnos en equipos de 4 integrantes, les presenta el juego virtual “elige a tu mascota”.</p> <p>Alumnos. Anotan la raza de perro que les fue asignada y de tarea realizan una investigación sobre sus características físicas generales y su comportamiento.</p> <p>Profesor. Como parte de la investigación que se está realizando, el profesor responde el <i>inventario de desempeño académico individual</i>, que es un instrumento de evaluación que será realizado cada clase que pretende brindar información sobre 3 dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencia comunicativa • Interacción cooperativa del grupo • Autonomía <p>https://www.youtube.com/watch?v=sXd99351-l8 https://wordwall.net/es/resource/16451095 https://wordwall.net/es/resource/16211354</p>
<p>Clase</p> <p>Temas a revisar</p> <p>Aprendizajes</p>	<p>Sesión 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recombinación génica • Flujo génico • Ejercicio ABP= Mutaciones que causan diversidad en las razas de perros

<p>Desarrollo y actividades</p>	<p>Comprende que la recombinación en procariontes y eucariontes genera distintas alternativas que aumentan la variación génica.</p> <p>Explicará el papel del flujo génico como factor de cambio en la frecuencia de alelos de las poblaciones.</p> <p>Desarrolla una investigación con el fin de identificar la variación genética entre distintas razas de perros y como influye en su diversidad.</p> <p>Fase de inicio (30 minutos)</p> <p>Profesor. Da inicio a la presentación del tema “recombinación génica y flujo génico”, en donde se expondrá el mecanismo de recombinación en procariontes y eucariontes, sus consecuencias para la variabilidad genética y el papel del flujo génico como factor de cambio en las poblaciones.</p> <p>Alumnos. Prestan atención a la presentación y realizan anotaciones y esquemas que les ayuden a comprender mejor el tema.</p> <p>Profesor. Pide a los estudiantes que muestren la investigación que se asignó en la sesión anterior solicitando a algunos de ellos su participación ante el grupo, posteriormente explica la actividad a realizar a partir de esa información y el documento ABP1 (anexo I), en donde encontrarán una tabla con nombres de genes y el comportamiento al que están relacionados, así como sus variaciones fenotípicas (mutaciones). Les proporciona a los alumnos un modelo de genoma de ejemplo para que ellos realicen el mismo ejercicio, pero con su raza elegida.</p> <p>Fase de desarrollo (60 minutos)</p> <p>Alumnos. Reciben el documento ABP1 y realizan un modelo del genoma de la raza que eligieron asociando los genes expuestos en la tabla proporcionada por el docente con el</p>
---------------------------------	--

	<p>comportamiento de la raza que eligieron, de esa manera obtendrán una serie de genes con sus variaciones con los cuales conformarán un modelo de genoma.</p> <p>Profesor. Asigna un lugar a cada equipo para que exponga sus hallazgos ante el grupo, hace el cierre de la actividad y da 10 min. de descanso para pasar a otro tema.</p> <p>Fase de cierre (30 minutos)</p> <p>Profesor. Aún en equipo les proporciona la actividad 1.4 en donde los alumnos reforzarán los conocimientos obtenidos en la clase.</p> <p>Alumnos. En equipo, los alumnos resuelven la actividad 1.4 compartiendo ideas y discutiendo el tema.</p> <p>Profesor. En plenaria el profesor selecciona algunos equipos para que compartan sus respuestas con el resto del grupo.</p> <p>Alumnos. Atienden a las instrucciones del profesor y comparten sus respuestas para finalizar la sesión.</p> <p>Profesor. Como parte de la investigación que se está realizando, el profesor responde el <i>inventario de desempeño académico individual</i>, que es un instrumento de evaluación que será realizado cada clase que pretende brindar información sobre 3 dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencia comunicativa • Interacción cooperativa del grupo • Autonomía
<p>Clase</p> <p>Temas a revisar</p>	<p>Sesión 4</p> <p>Aplicación del examen de conocimientos</p> <p>Fase de inicio. (15 minutos)</p>

<p>Desarrollo y actividades</p>	<p>Profesor. Explica a los alumnos la manera en que se aplicará el examen, le entrega a cada estudiante una copia del examen y les indica que esperen la indicación para responderlo.</p> <p>Alumnos: Atienden a la explicación del profesor.</p> <p>Fase de desarrollo. (90 minutos)</p> <p>Profesor. Da la indicación a los alumnos de comenzar a resolver la prueba.</p> <p>Alumnos. Se mantienen en silencio y con buena disciplina durante la aplicación del examen, leen con cuidado cada reactivo para posteriormente responder de acuerdo a sus conocimientos sobre el tema.</p> <p>Fase de cierre. (15 minutos)</p> <p>Profesor. Indica a los estudiantes que el examen terminó y les pide que lo entreguen de forma ordenada. Posteriormente en plenaria comparte las respuestas correctas con el fin de reforzar el conocimiento y disipar dudas sobre el tema.</p> <p>Alumnos. Entregan su examen de forma ordenada y atienden a las instrucciones del profesor participando activamente en la plenaria final, en donde se brindarán las respuestas correctas del examen.</p>
---------------------------------	---

ANEXO II: Instrumentos de evaluación durante las sesiones



Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades



Nombre:
Actividad: 1.0

Grupo:

Fecha:

Instrucciones: Observa las imágenes y describe que anomalías detectas en cada organismo











Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades



Nombre:

Grupo:

Fecha:

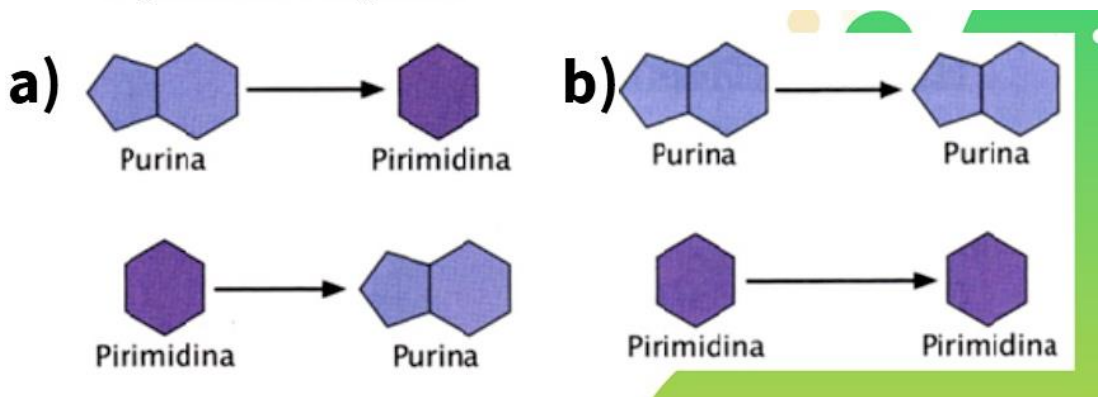
Actividad: 1.1 a) Accede al siguiente link en donde encontrarán un modelo 3D interactivo de la estructura del ADN, identifica en qué color se muestran los elementos que conforman la estructura y llena la siguiente tabla. Acceso:

<http://biomodel.uah.es/model4/dna/dnacode.htm>

Color en el modelo 3D	Estructura que representa
Morado (2 estructuras)	
Blanco	
Amarillo	
Azul	
Verde	
Rojo	

b): Identifica los tipos de mutaciones representados en cada imagen

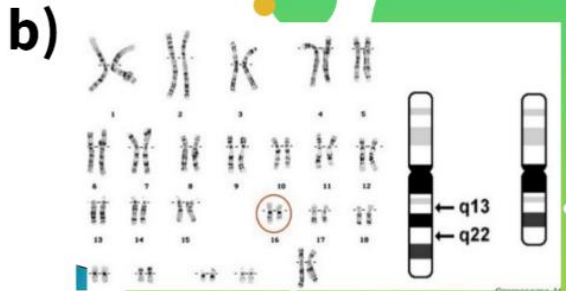
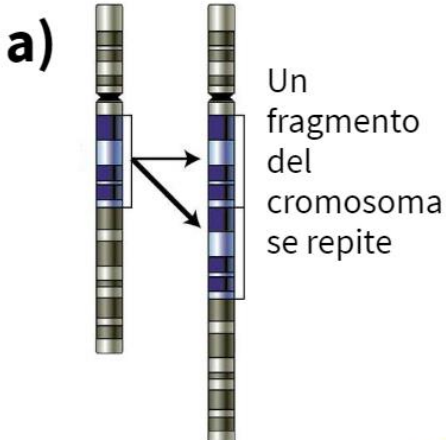
¿Qué tipo de mutaciones génicas se presentan en las siguientes imágenes?



Mutaciones génicas: a)

b)

¿Qué tipo de mutaciones cromosómicas se presentan en las siguientes imágenes?

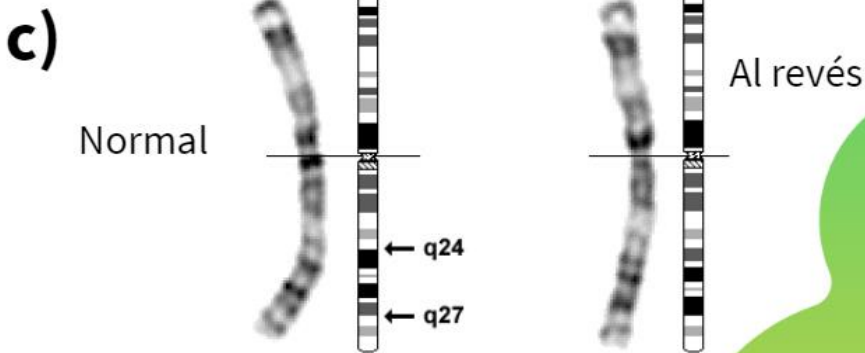


A uno de los cromosomas le falta un fragmento

Mutaciones cromosómicas:

- a)
- b)

¿Qué tipo de mutaciones cromosómicas se presentan en las siguientes imágenes?



Mutaciones cromosómicas:

- c)

Colegio de Ciencias y Humanidades

Nombre:

Grupo:

Fecha:

Actividad: 1.2

Instrucciones: En equipo, lean la siguiente información y realicen un mapa mental sobre los principales mutágenos físicos, químicos y biológicos.

MUTÁGENOS BIOLÓGICOS, FÍSICOS Y QUÍMICOS

El desarrollo de las sociedades modernas se caracteriza por el uso de una gran cantidad de sustancias químicas; las personas interactúan con ellas y se incrementa el riesgo de padecer enfermedades provocadas por tales sustancias, el cáncer es una de estas enfermedades.

Mutágenos

Los agentes mutágenos son aquellas sustancias que pueden producir alteraciones en el material genético de las células, estas pueden afectar a la transcripción y replicación del ADN, la acumulación de estas mutaciones pueden llevar al desarrollo de cáncer.

Diferentes mutágenos actúan sobre el ADN de manera diferente, alterando el control de la actividad celular, lo que conduce a un funcionamiento inadecuado de la célula. Las alteraciones causadas por agentes mutágenos pueden expresarse de 3 maneras: cambios en la composición química del ADN, rupturas cromosómicas y adición o supresión de cromosomas.

Los agentes mutágenos pueden clasificarse en:

Biológicos- Incluyen algunos parásitos, bacterias, hongos o virus.

Físicos- Como las radiaciones ultravioleta e ionizantes

Químicos- Sustancias que dañan el ADN como el gas mostaza, 5-bromouracilo. Se ha observado que la mayoría de los tumores ocasionados por mutágenos está asociados entre un 90-95% de los casos a agentes químicos, entre un 1-5% a agentes físicos (radiaciones) y entre un 1-2% a agentes del tipo biológico o virus.

Mutágenos biológicos

Los mutágenos biológicos potenciales pueden ser microorganismos, especialmente los virus, se ha demostrado que pueden producir anomalías cromosómicas, desde la simple rotura hasta la total destrucción de los cromosomas. Un ejemplo de esto es la contaminación con virus que puede darse debido a las transfusiones de sangre, como es el caso de la hepatitis viral que produce roturas cromosómicas tanto en las células de la sangre como en la médula ósea.

Mutágenos físicos

La radiación ultravioleta (componente de la luz solar) provoca la alteración de las bases nitrogenadas en el ADN, por lo general formando dímeros de timina (fig.1). La asociación covalente de dos timinas impide que pueda emparejarse con la base nitrogenada correcta (las adeninas) originando una estructura tridimensional incompatible con el giro de la doble hélice, lo que fuerza al ADN a doblarse de una manera anormal. La formación de esta nueva mutación detiene automáticamente la replicación ya que la ADN polimerasa (proteína que realiza la replicación) no reconoce los sitios en donde se produjeron los dímeros y por lo tanto deja de hacer su trabajo y se detiene.

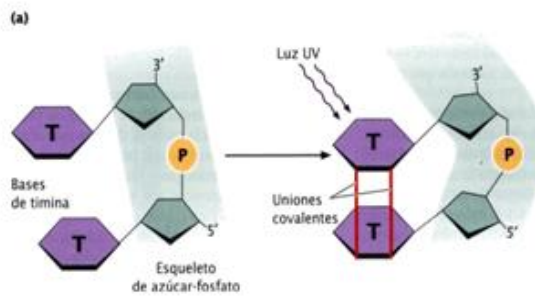


Figura 1. Dímeros de timina, una mutación provocada por la radiación ultravioleta

La radiación ultravioleta también origina la rotura de enlaces entre las bases nitrogenadas que conforman la estructura del ADN formando alteraciones que se conocen como “fotoproductos” formando enlaces entre el carbono 6 de una timina y el carbono 4 del adyacente, cambiando completamente la conformación del ADN.

Las radiaciones ionizantes como los rayos X y gamma pueden provocar apertura de los anillos, fragmentación de las bases, así como la rotura del esqueleto covalente del ADN. Debido a su gran poder de penetración en la piel, las radiaciones ionizantes afectan a todo tipo de tejidos, a diferencia de la radiación ultravioleta que es más “débil” ya que cuenta con menos energía, afortunadamente gran cantidad de radiación ionizante es absorbida o reflejada por la atmósfera, actuando como una capa protectora para los seres vivos del planeta.

Mutágenos químicos

La acción directa de diversas sustancias químicas del ambiente ya sean naturales o no, tienen la capacidad de modificar las bases nitrogenadas, la lista de estos mutágenos químicos es muy amplia, y los mecanismos por los cuales producen mutaciones son muy diversos, existen algunos compuestos que pueden hacerse pasar por las bases nitrogenadas del ADN ya que se parecen mucho químicamente, pero al final terminan produciendo errores en el apareamiento lo cual conduce a mutaciones frecuentes. Uno de los mutágenos más comunes es el 5-bromuro de uracilo que es un análogo de base nitrogenada ya que se incorpora en la estructura del

A)

ADN suplantando a una timina durante el proceso de replicación. (fig. 2).

Otro tipo de sustancias químicas que generan mutaciones son las alquilantes, sus mecanismos son diversos, uno de ellos es su habilidad de incorporarse entre dos pares de bases del ADN pueden producir muerte celular ya que detiene su función.

Los agentes intercalantes también tienen la **B)** capacidad de insertarse entre las bases del ADN, distorsionando la forma natural de la doble hélice, los más conocidos son los hidrocarburos policíclicos aromáticos y la proflavina que causan la eliminación de uno o dos pares de bases del ADN.

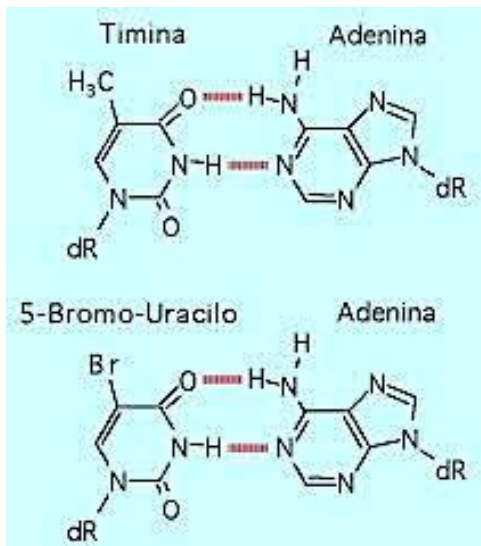


Figura 2. A) Timina unida a Adenina
B) 5-bromuro de uracilo suplantando a la timina unido a Adenina provocando una mutación.

Fuentes

Bonilla, J. A. y González C. D.(2015). Análisis de la fragmentación del ADN en el personal de laboratorio de docencia e investigación expuesto a mutágenos químicos en la ciudad de Quito. [Tesis de ingeniería en biotecnología] Universidad Politécnica

Salesiana.

Landeros, G. J. (2006). Agentes mutagénicos y su daño en el ADN.[Tesis de licenciatura] Universidad de Guadalajara.



Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades



Nombre:

Grupo:

Fecha:

Actividad: 1.3

Instrucciones: Utiliza tus conocimientos y observaciones para contestar cada una de las preguntas, resuelve lo más detallado posible.

1. ¿Alguna vez conociste a alguien idéntico a ti?
2. ¿Por qué no hay dos personas idénticas?
3. ¿Cuántos tipos de cabello identificas en tu salón de clases?
4. ¿Cuántos tipos de ojos (color, forma y tamaño) puedes identificar en la clase?
5. ¿Por qué existe variabilidad de seres vivos en el planeta?

Fuente

Portal Académico, Colegio de Ciencias y Humanidades. (30 de abril de 2021).

RECOMBINACIÓN GENÉTICA.

<https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/bio/quia-biologia3/Diagnostico.1.pdf>



Universidad Nacional Autónoma de México

Colegio de Ciencias y Humanidades

Integrantes:

Grupo:

Fecha:

Actividad: 1.4

Instrucciones: Completa el siguiente cuadro comparativo

	RECOMBINACIÓN EN ORGANISMOS PROCARIONTES	RECOMBINACIÓN EN ORGANISMOS EUCARIONTES
SEMEJANZAS		

DIFERENCIAS		
-------------	--	--



Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades



Nombre:

Grupo: **Fecha:**

Actividad: 2.0 Actividad 1: Accede al siguiente link en donde encontrarás el video llamado "What is a mutation?" posteriormente contesta el siguiente cuestionario general, algunas preguntas son de verdadero-falso y otras son abiertas.

1. Todos los tipos de mutaciones causan variaciones negativas para el portador

V F

2. Una mutación es un cambio en la secuencia del ADN

V F

3. ¿Sabes que es un nucleótido?

4. Si las bases nitrogenadas Adenina, Guanina, Citocina y Timina se acomodan incorrectamente se genera una mutación

V F

5. ¿Qué ocurre cuando hay una mutación silenciosa?

6. ¿Cuáles son los 3 niveles de las mutaciones?

5. ¿Crees que estamos expuestos a agentes mutagénicos en nuestra vida diaria?

6. Las mutaciones son importantes para la variabilidad genética

V F



Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades



Nombre:

Grupo:

Fecha:

Actividad: 2.1

Instrucciones: Accede al siguiente enlace y observa con atención el video “8 mutaciones genéticas que muchos consideran normales” y utiliza el cuadro de texto para anotar las 3 que te hayan parecido más interesantes. Posteriormente responde la pregunta.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=sXd99351-l8>

TOP 3 mutaciones interesantes

1.

2.

3.

Pregunta: *¿Crees que las mutaciones contribuyen a la biodiversidad que conocemos? ¿Por qué?*

Respuesta:

Universidad Nacional Autónoma de México

Colegio de Ciencias y Humanidades

Nombre:

Grupo:

Fecha:

Actividad: 2.2

Actividad 1: Utiliza el siguiente link para ver el video “Flujo Génico, posteriormente explica con tus propias palabras los dos ejemplos que se exponen en dicho video y finaliza respondiendo las siguientes preguntas para las cuales, puedes utilizar tus conocimientos previos.

Ejemplo 1

Ejemplo 2

Sección de preguntas

¿Qué es un alelo?

¿Qué es el flujo génico?

¿Por qué la migración es importante para el flujo génico?

¿Crees que el flujo génico es importante para generar diversidad en las poblaciones? ¿Por qué?



Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades



Nombre de los integrantes:

Grupo:

Fecha:

Actividad: ABP1

Gen	Variante	Descripción del comportamiento	Descripción morfológica
IGF1	1		Tamaño grande
	2		Tamaño mediano
	3		Tamaño pequeño
MsrB3	1		Orejas caídas
	2		Orejas levantadas
GRM8	1	Agresividad alta	
	2	Agresividad media	
	3	Agresividad baja	
GTF21	1	Muy amistoso	
	2	Medianamente amistoso (no convive con niños)	

	3	No es amistoso	
FGF5	1		Pelaje corto
	2		Pelaje largo
A (agouti)	A ^s		Pelaje negro homogéneo
	a ^w		Pelaje gris con tonos oscuros tipo lobo
	a ^y		Pelaje amarillo
	a ^t		Bicolor (color oscuro en a mayor parte del cuerpo, con marcas doradas)
	a ^s		Pelaje con marcas en forma de silla de montar (color oscuro en el lomo, con marcas doradas extensas sobre cabeza y patas)

Actividad 1: En equipo, vacíen la información obtenida en su investigación previa (cuadro A) posteriormente busquen los genes que describen mejor el comportamiento y fenotipo de la raza que eligieron (cuadro B), finalmente realicen su modelo de genoma en el cuadro C.

Finalmente, intercambien el genoma obtenido con otro equipo y realicen una interpretación de su físico, comportamiento y raza obtenida.

Cuadro A

Cuadro B

Cuadro C

Cuadro D

Genoma recibido, raza e interpretación:

ANEXO III:
Instrumentos de evaluación

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA MOTIVACIÓN

QUEVEDO-BLASCO et al. *Índice EMPA European j investiga* Vol. 6, Nº 2 (Págs. 83-105).

Cuestionario de evaluación motivacional del proceso de aprendizaje (índice EMPA)

NOMBRE Y APELLIDOS: _____

EDAD: _____ CURSO: _____

SEXO: MASCULINO FEMENINO

NOMBRE DEL CENTRO DE ESTUDIO: _____

LOCALIDAD: _____ PROVINCIA: _____

INSTRUCCIONES

A continuación, se te van a presentar unas preguntas para evaluar tu nivel de motivación. Señala con una "X" la casilla que mejor corresponda con tu situación y recuerda que solo debes marcar una sola respuesta en cada una de las preguntas. Por favor responde con sinceridad.

Muchas gracias por tu colaboración

	Casi nada	Un poco	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
	1	2	3	4	5
1. Intento ser buen estudiante porque así mis padres hablan bien de mí.					
2. Me preocupa lo que piensan de mí los compañeros(as) de clase cuando saco malas notas.					
3. Estudio y estoy atento en clase para mejorar mis notas.					
4. Cuando llego a casa, lo primero que hago son los deberes para luego tener más tiempo libre.					
5. Cuando el profesor(a) me pregunta en clase, me preocupa que mis compañeros(as) se rían de mí por no saber la respuesta.					
6. Cuando saco buenas notas me sigo esforzando y estudio igual o más.					
7. Estudio y hago las tareas porque me gusta cómo el profesor(a) da las clases.					
8. Me siento bien conmigo mismo cuando saco buenas notas.					

9. Estudio y hago las tareas porque me gusta aprender a resolver los problemas que el profesor(a) me manda en clase.

10. Me gusta que los compañeros(as) de clase me feliciten por sacar buenas notas.

11. Estudio y hago las tareas porque así el profesor(a) se lleva mejor conmigo.

- 12. Me gusta que el profesor(a) me felicite por ser buen estudiante.
- 13. Estudio y hago las tareas de clase para aprender a ser mejor persona en la vida.
- 14. Me preocupa lo que el profesor(a) piensa de mí cuando me comporto mal en clase y no estudio.
- 15. Estudio e intento sacar buenas notas para aprender a tomar decisiones correctas sin ayuda de nadie.
- 16. Estudio para tener más aciertos y cometer menos errores en la vida.
- 17. Estudio porque me gusta y me divierte aprender.
- 18. Estudio e intento sacar buenas notas para poder tener un buen futuro cuando sea mayor.
- 19. Estudio y hago las tareas porque me gusta ser responsable.
- 20. Me gusta que el profesor(a) me mande tareas difíciles para aprender más.
- 21. Estudio y hago las tareas para que mi profesor(a) me considere un buen alumno(a).
- 22. Estudio más cuando el profesor(a) utiliza materiales variados y divertidos para explicar la clase.
- 23. Estudio e intento sacar buenas notas porque me gusta superar obstáculos y mejorar día a día.

No	Depende	Si

24. Si pudieras escoger entre estudiar o no estudiar, ¿estudiarías?

	Casi nada	Un poco	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5	

- 25. Estudio y hago las tareas para poder resolver, por mí mismo, los problemas que me surjan en la vida.
- 26. Me siento mal cuando hago bien un examen y el resultado es peor del que esperaba.

No	Depende	Si

27. ¿Te gustaría, ahora mismo, estar haciendo otras cosas en lugar de estar en clase?

	Casi nada	Un poco	Algunas veces	Casi siempre	Siempre	
28. Estudio para aprender cambiar cosas de mi vida que no me gustan y quiero mejorar.	1	2	3	4	5	
29. Estudio para ser mejor el mundo que me rodea y así, poder comprender mejor en él.						
30. Me animo a estudiar más cuando me salen mal, las repito hasta que me salgan bien.						
31. Cuando las tareas de clase me gustan, me gusta lo que el profesor(a) está explicando.						
32. Estudio más y mejor en explicando.						
33. ¿Te gusta estudiar?	No sé qué decir	Nada	Me gusta muy poco	Me da lo mismo	Me gusta bastante	Me gusta mucho

OBSERVACIONES:

ANEXO 1

Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación extrínseca en hombres

Hombres		Motivación extrínseca								
Puntuación para cada edad										
<i>Percentil</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>Percentil</i>	
5	30	26	21	17	13	13	13	12	5	
10	32	30	25	21	15	15	15	16	10	
15	33	32	28	24	19	18	16	20	15	
20	34	34	28	27	20	20	19	22	20	
25	35	34	30	28	22	21	19	23	25	
30	36	36	33	29	24	22	21	25	30	
35	37	37	33	30	26	23	23	25	35	
40	37	37	36	31	28	25	25	25	40	
45	38	38	36	32	29	27	26	27	45	
50	40	38	36	33	30	28	28	28	50	
55	41	39	37	35	31	29	28	28	55	
60	41	40	37	36	32	30	29	31	60	
65	42	42	38	37	33	31	30	32	65	
70	42	42	39	38	35	32	31	34	70	
75	43	45	40	38	36	33	33	35	75	
80	44	46	41	39	37	34	34	35	80	
85	46	46	42	40	38	37	37	35	85	
90	46	46	42	42	40	40	39	38	90	
95	47	47	44	44	43	44	41	40	95	

ANEXO 2

Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación intrínseca en hombres

Hombres		Motivación intrínseca							
Puntuación para cada edad									
<i>Percentil</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>Percentil</i>
5	66	82	59	56	43	45	38	44	5
10	76	85	73	63	55	50	46	55	10
15	78	87	76	66	59	53	51	61	15
20	83	91	80	70	63	58	56	63	20
25	85	91	81	75	66	61	58	68	25
30	90	94	84	77	69	64	61	71	30
35	92	96	86	81	73	67	63	73	35
40	93	97	88	83	75	69	67	74	40
45	95	98	90	84	78	73	71	75	45
50	95	100	91	87	79	76	73	76	50
55	98	102	93	88	82	79	75	81	55
60	100	103	93	91	87	81	77	84	60
65	101	104	97	92	90	86	80	86	65
70	101	104	99	94	92	87	82	90	70
75	103	104	101	98	96	91	83	93	75
80	104	105	102	100	98	93	87	94	80
85	110	106	103	102	100	97	89	96	85
90	110	108	106	105	102	101	95	102	90
95	111	109	108	109	105	106	98	108	95

ANEXO 3

Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación extrínseca en mujeres

Mujeres		Motivación extrínseca								
Puntuación para cada edad										
<i>Percentil</i>	10	11	12	13	14	15	16	17	18	<i>Percentil</i>
5	23	27	21	20	16	16	13	14	14	5
10	29	29	22	23	18	18	16	18	18	10
15	32	31	25	24	20	20	18	21	21	15
20	32	32	26	26	21	22	19	22	22	20
25	35	35	28	28	23	23	21	26	26	25
30	35	35	30	30	25	24	22	27	27	30
35	36	37	32	31	26	26	22	28	28	35
40	36	38	33	32	27	27	24	28	28	40
45	36	38	35	33	28	28	26	30	30	45
50	37	39	36	34	30	30	27	31	31	50
55	37	40	37	35	31	31	28	32	32	55
60	38	40	38	36	32	33	29	33	33	60
65	41	41	39	36	33	33	30	33	33	65
70	42	42	40	38	34	34	32	34	34	70
75	43	43	41	39	36	35	34	36	36	75
80	44	45	43	40	37	36	35	36	36	80
85	44	46	43	41	39	38	36	38	38	85
90	44	47	45	43	41	39	37	40	40	90
95	45	48	46	45	43	43	41	42	42	95

ANEXO 4

Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación intrínseca en mujeres

Mujeres		Motivación intrínseca							
Puntuación para cada edad									
<i>Percentil</i>	10	11	12	13	14	15	16	17	<i>Percentil</i>
5	62	66	66	58	51	57	47	53	5
10	71	76	72	69	61	63	54	56	10
15	72	85	75	72	63	67	56	57	15
20	78	88	80	75	70	71	65	65	20
25	83	89	84	78	74	73	70	72	25
30	88	90	85	84	76	77	71	74	30
35	89	91	88	86	78	79	76	75	35
40	90	92	91	89	80	82	77	79	40
45	91	93	93	90	83	84	80	80	45
50	94	95	96	93	87	86	83	80	50
55	96	97	98	95	89	86	86	83	55
60	96	98	98	96	90	87	88	86	60
65	96	102	99	97	93	91	91	88	65
70	98	103	100	100	96	93	92	92	70
75	101	105	102	101	97	95	95	94	75
80	102	106	103	102	99	97	97	95	80
85	104	109	106	104	101	99	100	98	85
90	106	110	107	106	104	102	102	102	90
95	108	111	108	111	109	105	103	106	95

ANEXO 5

Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación global en hombres

Hombres		Motivación global							
Puntuación para cada edad									
<i>Percentil</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>Percentil</i>
5	99	114	79	76	55	60	54	56	5
10	106	119	100	85	73	66	62	73	10
15	114	122	106	93	78	72	69	86	15
20	124	127	112	101	85	76	76	92	20
25	125	128	114	104	91	82	79	94	25
30	126	131	117	108	96	85	85	96	30
35	128	132	120	112	100	91	87	98	35
40	133	135	123	116	103	97	90	102	40
45	135	136	126	118	105	99	95	108	45
50	136	138	128	121	109	103	100	109	50
55	136	139	129	122	116	108	102	110	55
60	140	140	131	124	120	112	108	112	60
65	142	142	134	126	122	118	111	112	65
70	142	144	136	130	125	120	116	118	70
75	144	147	138	135	130	124	117	124	75
80	145	149	141	139	134	126	119	128	80
85	148	150	144	140	136	133	123	131	85
90	154	151	145	145	139	139	130	132	90
95	157	156	149	149	145	143	136	144	95

ANEXO 6

Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación global en mujeres

Mujeres	Motivación global								
Puntuación para cada edad									
<i>Percentil</i>	10	11	12	13	14	15	16	17	<i>Percentil</i>
5	95	96	90	82	69	75	64	68	5
10	105	105	100	97	83	85	72	74	10
15	107	119	104	100	87	91	79	80	15
20	112	122	109	103	94	96	88	89	20
25	115	122	115	107	98	100	91	104	25
30	117	126	120	113	104	104	94	105	30
35	124	128	122	116	107	107	99	107	35
40	124	132	125	118	108	110	101	108	40
45	126	134	126	124	112	113	105	109	45
50	133	136	130	126	115	115	109	112	50
55	135	137	133	129	118	117	113	114	55
60	137	138	134	131	122	120	120	117	60
65	139	139	137	134	124	121	124	119	65
70	140	146	138	137	125	124	126	128	70
75	141	147	141	138	128	128	127	131	75
80	142	149	144	141	133	131	128	131	80
85	143	151	144	142	140	135	131	132	85
90	146	154	149	145	144	139	135	134	90
95	150	158	152	153	149	145	141	144	95

CUESTIONARIO DE OPINIÓN SOBRE LA ESTRATEGIA
ABP

CUESTIONARIO DE OPINIÓN SOBRE LA ESTRATEGIA ABP

Muchas gracias por responder estas preguntas relativas a tu experiencia al desarrollar el tema VARIACIÓN GENÉTICA en las CLASES TEÓRICAS.

En cada pregunta selecciona una de las opciones.

1) ¿Dirías que la actividad te estimuló a razonar?

Sí

Más o menos

No

2) ¿El entendimiento de la variación genética en distintas razas de perros te permitió obtener conocimientos necesarios para resolver problemas de otras ciencias y de la vida diaria? (como comprender el comportamiento de mi mascota a base de la genética)

Sí

Más o menos

No

3) ¿Para comprender el tema, te resultó útil trabajar con tus compañeros al desarrollar las actividades de la actividad?

Sí

Más o menos

No

4) Trabajando solo o con tus compañeros ¿pudiste completar la actividad de forma satisfactoria?

Sí

Más o menos

No

5) El docente ¿dio posibilidades a los alumnos para discutir sobre las dudas que iban surgiendo durante el desarrollo de las clases?

Brindó muchas posibilidades

Brindó escasas posibilidades

No brindó posibilidades

6) ¿Te pareció adecuado el ritmo de la clase?

Sí

Más o menos

No

7) La presentación de los contenidos del tema ¿te permitían relacionar distintos conceptos previos? (como alelos dominantes, alelos recesivos, genes, expresión genética, diversidad, mutaciones)

Sí

Más o menos

No

8) ¿Consideras que esta asignatura es importante en tu formación?

Sí

Más o menos

No

9) La participación de los alumnos en las clases ¿te ayudó a aprender?

Sí

Más o menos

No

10) ¿Te pareció adecuado el desarrollo del tema en la actividad?

Sí

Más o menos

No

11) Con respecto a las oportunidades que brindó el docente para analizar con toda la clase lo que los alumnos iban entendiendo del tema, señala la opción que consideres verdadera:

Brindó muchas oportunidades

Brindó escasas oportunidades

No brindó oportunidades

12) El tiempo dedicado al desarrollo de los distintos temas fue

Excesivo

Apropiado

Insuficiente

13) ¿Te gustaría que los próximos temas se desarrollen como se hizo con el tema de
variabilidad genética?

Sí

No

Me resulta indiferente

JUSTIFICA LA PREGUNTA 13

.....
.....