

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PEDAGOGÍA EN CIENCIAS NATURALES Y BIOLOGÍA



“ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO Y AUDIOVISUAL
PARA SEGUNDO AÑO MEDIO DE LA UNIDAD GENÉTICA Y
REPRODUCCIÓN CELULAR, PARA FACILITAR EL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO”

Seminario de Título para optar al grado de Licenciado en Educación

Alumno
Alejandro Andrés Neira Torres

Profesor Guía
Mg. Prof. Susana Poblete Correa

Concepción, Diciembre del 2015



© Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento y a su autor.

Dedicatoria

A *Dios*, en primer lugar por que a pesar de pasar por dificultades pude sentir su dirección y compañía a través de los años en la Universidad.

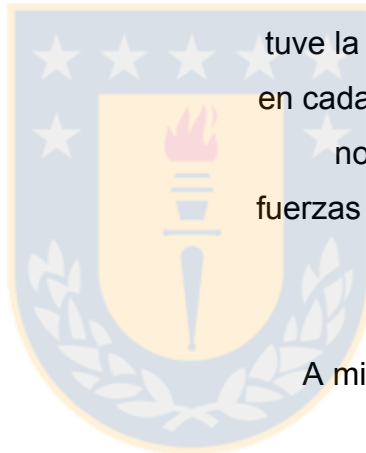
A mi *Madre*, por darme su apoyo durante estos años y creyendo en mí y depositándome su confianza.

A mi *Esposa*, por que gracias a ella tuve la fuerza de llegar al final, por que en cada momento que lo necesité sentí no solo su apoyo sino también las fuerzas que necesitaba cuando parecía que nada salía bien.

A mi *futuro hijo*, por que me llenó de fuerzas para dar el último paso.

A *mis suegros*, por que en los momentos de dificultad me tendieron la mano y pude sentir su apoyo en todo momento de dificultad.

A mi *profesora Susana*, por que me tendió la mano, me soportó durante el tiempo de trabajo, me enseñó y brindo muchas horas de su tiempo para poder cumplir la meta académica propuesta.



Agradecimientos

A la profesora Mg. Susana Poblete, Jefa de Carrera de Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología, por permitirme trabajar con ella, por su tiempo dedicado, sus orientaciones y sus aportes sin esperar nada a cambio, sólo el éxito de un estudiante en su última etapa de formación.

A la profesora Dra. María Cecilia Núñez, por sus aportes, orientaciones, correcciones que me permitieron llegar a la etapa final de esta tesis. Por el tiempo dedicado y su buena voluntad en seguir enseñando.

Al profesor Dr. Juan Francisco Gavilán, por su expertis en el área, su interés de querer participar en la comisión evaluadora y por las herramientas entregadas por él en la asignatura de formación de pregrado Genética General para pedagogía, base para desarrollar las actividades de esta tesis.

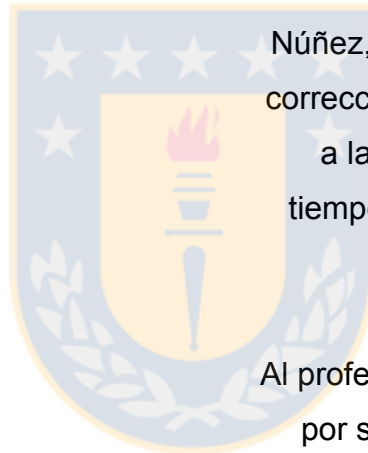


TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
MARCO CONCEPTUAL	10
LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN CHILE	10
LA DIDÁCTICA COMO DISCIPLINA PEDAGÓGICA	11
EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE	11
BASES PSICOLÓGICAS DEL APRENDIZAJE	13
TEORÍAS COGNITIVAS DEL APRENDIZAJE	14
TEORÍA DE LA GESTALT	14
TEORÍA DE JEAN PIAGET	14
TEORÍA DE AUSUBEL DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	16
TEORÍA DE VYGOTSKY	23
LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS AUDIOVISUALES	26
RESUMEN	29
METODOLOGÍA	29
ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO	29
MATERIAL AUDIOVISUAL	31
RESULTADOS	33
PROPUESTA DE MATERIAL DIDACTICO	33
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MATERIAL DIDÁCTICO	34
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MATERIAL DIDÁCTICO	35
PROPUESTA N°1: ESTRUCTURA DEL ADN	35
PROPUESTA N°2: ¿DESCUBRE CUÁL?.....	37
PROPUESTA N°3: GENÉTICA MENDELIANA Y TABLEROS DE PUNNETT ...	38
PROPUESTA AUDIOVISUAL	40
CONCLUSIÓN	41
REFERENCIAS	43
ANEXOS	45
ANEXO N°1: MATRIZ TRIDIMENSIONAL DE LA UNIDAD	46
ANEXO N°2: PROPUESTA DIDÁCTICA N°1: ESTRUCTURA DEL ADN	50
ANEXO N°3: PROPUESTA DIDÁCTICA N°2: ¿DESCUBRE CUÁL?	78
ANEXO N°4: PROPUESTA DIDÁCTICA N°3: GENÉTICA MENDELIANA Y TABLEROS DE PUNNETT	112

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: CONDICIONES PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	20
TABLA 2: FASES DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	23
TABLA 3: ARTICULACIÓN DE LOS AE Y PROPUESTA DE ACTIVIDADES	31
TABLA 4: DESCRIPCIÓN GENERAL PROPUESTAS DIDÁCTICAS	39



RESUMEN

El 40% de los estudiantes chilenos a nivel de la OCDE, según los resultados de la última prueba aplicada en 2012, se encuentra en el nivel de desempeño más bajo en la prueba de ciencias y por lo tanto tienen un conocimiento científico limitado y no pueden dar explicaciones científicas evidentes. A pesar de que Chile se encuentra en un nivel mayor que sus pares sudamericanos, está muy lejos de alcanzar a los países que obtuvieron los mayores puntajes como Singapur, Suiza, Hon Kong, Reino Unido, Alemania, etc.

Este estudio presenta una propuesta didáctica que busca la creación de material didáctico, guías de actividades y utilización de recursos audiovisuales como apoyo tecnológico. La propuesta está basada en la teoría del Aprendizaje Significativo de David. P. Ausubel, donde lo que sabe el alumno, la motivación y la significatividad lógica del material utilizado son los puntos importantes para promover el Aprendizaje Significativo en los alumnos.

Se comienza señalando los resultados de Chile en la última prueba PISA en el área de ciencias, luego se señalan algunas de las teorías cognitivas del aprendizaje, la teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel y la utilización de recursos audiovisuales como apoyo tecnológico.

Además se incluyen la metodología, el proceso de elaboración del material didáctico y los resultados finales de esta propuesta, conclusiones, limitaciones y futuros trabajos que se pueden desprender de esta propuesta.

INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo globalizado en donde el acceso a la tecnología ha llegado a casi todas las personas y también al contexto educacional. Si analizamos los beneficios que podría generar el uso de las tecnologías dentro de la sala de clases, podemos ver que son muchos siempre y cuando esta sea utilizada de una manera correcta y sin dejar de lado cualquier intervención del docente en el proceso de aprendizaje. Lamentablemente existen varias limitaciones que impiden que el profesorado utilice distintos tipos de tecnologías o plataformas que hoy en día están disponibles ya sea el desconocimiento de éstas o la poca expertis en el uso de ellas.

Por otro lado Chile a nivel de los países que conforman la OCDE y según los resultados obtenidos en la última evaluación de la prueba PISA en ciencias naturales, arroja que nuestro país se encuentra muy por debajo en cuanto a rendimiento comparado con los países que obtuvieron los mejores puntajes. Esto quiere decir que el 40% de los estudiantes chilenos se encuentra en el nivel de desempeño más bajo por lo tanto tienen un conocimiento científico limitado y no pueden dar explicaciones científicas evidentes.

¿Cómo podemos mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos en el área de ciencias?, ¿Cómo podemos relacionar el conocimiento pedagógico, el conocimiento tecnológico y el conocimiento disciplinar en las aulas para mejorar este aspecto? David P. Ausubel planteó hace unos años la teoría del aprendizaje significativo, en donde señala que este aprendizaje es un proceso que involucra activamente a los estudiantes y en donde son muy relevantes los conocimientos previos que poseen estos al modificar su estructura cognitiva y así también la motivación que tienen

estos al aprender. Gracias al planteamiento teórico de Ausubel se han propuesto distintas fases para facilitar el Aprendizaje Significativo dentro del aula.

Este estudio presenta una propuesta de Material Didáctico y Audiovisual para la enseñanza de la Genética tomando en cuenta la teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel. Con esto se espera que los docentes promuevan un mejor aprendizaje y además utilicen los recursos tecnológicos disponibles hoy en día para facilitar el aprendizaje significativo. Es importante utilizar los recursos tecnológicos disponibles hoy en día y utilizarlos en el aprendizaje ya que estos están al alcance de la mano para poder ser utilizados de buena manera dentro de las aulas.

El objetivo General y los Objetivos Específicos de este estudio se presentan a continuación.



OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y Construir Actividades y Material Didáctico basados en el Aprendizaje Significativo de Ausubel con el Apoyo de Recursos Tecnológicos para la Unidad: “Estructura y función de los seres vivos: Genética y Reproducción Celular”, en segundo nivel de enseñanza media.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar Actividades y Guías de Trabajo basadas en el Aprendizaje Significativo de Ausubel.
- Diseñar y Construir Material Audiovisual de Apoyo para el Desarrollo de las Actividades y Guías de Trabajo.
- Diseñar y Construir Material Didáctico reproducible para el desarrollo de las Actividades.

MARCO CONCEPTUAL

LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN CHILE

PISA (Programme for International Student Assessment) por sus siglas en inglés, es una prueba estandarizada cuya aplicación está a cargo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) de la cual Chile forma parte.

La aplicación en distintos colegios del país permite evaluar la formación de los estudiantes en distintas áreas que han sido consideradas como esenciales al final de la formación de la enseñanza obligatoria. Visto de otra manera permite evaluar si los estudiantes han adquirido competencias esenciales para una completa participación en la sociedad. Dentro de las áreas evaluadas por la prueba PISA están la Lectura, Matemáticas, Competencia Científica o Ciencias Naturales (Agencia de la Calidad de la Educación, MINEDUC 2012).

El objetivo principal que busca la aplicación de esta prueba estandarizada PISA es permitir conocer el estado de desarrollo en el cual se encuentran los estudiantes que están próximos a terminar su formación obligatoria para de esta manera poder vislumbrar de qué manera será su incorporación a la sociedad actual y futura como ciudadanos constructivos. Los resultados también arrojan una luz sobre las debilidades y fortalezas internas que poseen permitiendo compararlas con otros países participantes para que de esta manera se desarrollen mejores políticas que busquen mejorar la calidad y equidad de la educación que se está impartiendo en el país (MINEDUC 2012).

Los últimos resultados arrojan que en Ciencias Naturales (MINEDUC 2012) los estudiantes chilenos se ubican en el lugar 46 de 65 participantes con 445 puntos, un promedio no muy distinto al de otros países como Serbia, Bulgaria, Emiratos Árabes,

pero superior al promedio latinoamericano. Chile queda a 56 puntos del promedio de la OCDE y muy por debajo en comparación con los países con mejores desempeños. Esto deja entrever que el 40% de los estudiantes que participaron de la evaluación están ubicados en los niveles de desempeño más bajos y por lo tanto tienen un conocimiento científico limitado y no pueden dar explicaciones científicas evidentes.

LA DIDÁCTICA COMO DISCIPLINA PEDAGÓGICA

El Conocimiento de la didáctica es esencial para el profesorado, debido a que es una de las disciplinas nucleares del cuerpo pedagógico y que estudia el proceso de enseñanza-aprendizaje (Medina, 2002). Para los docentes es imprescindible el saber didáctico ya que este les proporcionara las competencias necesarias para formar actitudes y enseñar las estrategias de aprendizaje más adecuadas a los alumnos, lo cual les permitirá aprender a lo largo de la vida. Está claro que la didáctica es una disciplina práctica que está ligada a los problemas concretos de los docentes y estudiantes para responder a interrogantes como: ¿para qué formar a los estudiantes?, ¿Cómo aprenden nuestros estudiantes?, ¿Qué se va a enseñar?, ¿de qué forma se va a enseñar?. Como señala Medina, *et al* 2002, “La Didáctica es la disciplina o tratado riguroso de estudio y fundamentación de la actividad de enseñanza, en cuanto que propicia el aprendizaje formativo de los estudiantes en los más diversos contextos”.

EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

La enseñanza de las ciencias dentro de las aulas debe considerar cuatro aspectos importantísimos para un correcto desarrollo¹:

1. **El Currículum:** Entrega el conjunto de objetivos, contenidos, técnicas de evaluación, metodologías, lineamientos pedagógicos que orientan a los profesores en el ¿Qué enseñar? ¿Cuándo enseñar? ¿Cómo enseñar?.
2. **Fuentes del Currículum:** Existen cuatro fuentes principales que influyen en el proceso de diseño curricular:
 - 2.1 Sociocultural: Se refiere a las demandas sociales y culturales acerca del sistema educativo, a los contenidos de conocimientos, procedimientos, actitudes que contribuyen al proceso de socialización de los alumnos, a la asimilación de los saberes sociales y del patrimonio cultural de la sociedad.
 - 2.2 Psicológica: Aporta la información sobre los factores y procesos que intervienen en el crecimiento personal del alumno (que es la finalidad última de la educación).
 - 2.3 Pedagógica: Recoge tanto la fundamentación teórica existente como la experiencia educativa adquirida en la práctica docente.¹
 - 2.4 Epistemológica: Tiene su base en los conocimientos científicos que integran las correspondientes áreas o materias curriculares.
3. **Metodología de Enseñanza:** Entrega los lineamientos necesarios o un tipo de guía para que se enseñe de una manera correcta y se logre que los alumnos interioricen los conocimientos y que el profesor pueda cumplir con los objetivos propuestos.

¹ Modificado de
http://www.rmm.cl/index_sub.php?id_seccion=2560&id_portal=396&id_contenido=959
8

4. **Realidad del grupo de alumnos:** Se relaciona con las necesidades educativas del propio grupo de cierta manera permite al profesor adecuar las estrategias de enseñanza a la realidad de un grupo de personas con distintas realidades, distintos tipos de aprendizaje, distintas realidades socio culturales.

Sin embargo, además de los factores anteriormente mencionados, es importante conocer las bases psicológicas que explican el proceso de aprendizaje y que a continuación se describen.

BASES PSICOLÓGICAS DEL APRENDIZAJE

El profesor debe cumplir el rol de ser un mediador de los procesos que conducen a los estudiantes a la construcción del conocimiento, es por esto que debe conocer, dominar y apropiarse de nuevas competencias que le permitan enseñar en distintos contextos educacionales. Los conocimientos que deben poseer los docentes sobre el proceso de aprendizaje constituye uno de los pilares fundamentales que permiten construir el pensamiento pedagógico de los profesores y en cierta manera diseñar, implementar y evaluar los procesos educativos.

Durante el siglo XX la psicología de la educación y el aporte de varios pedagogos, permitieron describir distintas teorías del aprendizaje las cuales son planteamientos, formulaciones y principios relacionados con los procesos del aprendizaje de los seres humanos y que junto a la investigación han permitido desarrollar marcos teóricos aplicados a la enseñanza en el sistema escolar.

A continuación se describirán las teorías cognitivas y sociales del aprendizaje. Dentro de las teorías cognitivas se encuentran la teoría de la Gestalt, de Jean Piaget

y Ausubel. Dentro de las teorías sociales del aprendizaje se describirá la teoría de Vygotsky.

TEORÍAS COGNITIVAS DEL APRENDIZAJE

TEORÍA DE LA GESTALT

Esta teoría surgió en Alemania entre los años 1920 y 1930. Plantea que el aprendizaje y la conducta sub-secuente ocurren gracias a un proceso de organización y reorganización cognitiva del campo perceptual, proceso en el cual el individuo juega un rol activo (Arancibia V., Herrera P., Strasser K., 2007). El aprendizaje según esta teoría es un proceso cualitativo que está regido por los procesos de reestructuración propios del individuo.

En este modelo de teorías se deja claramente estipulado que el individuo que aprende lo hace a través de la experiencia, es un procesador activo de la información, registra y organiza en estructuras lo que produce un cambio cualitativo en el conocimiento. De esta manera las representaciones del mundo juegan un rol fundamental almacenándose y luego pudiendo recuperarlas a través de la memoria o de la estructura cognitiva del aprendiz. Esta reestructuración es una construcción dinámica del conocimiento.

TEORÍA DE JEAN PIAGET

El Biólogo y Psicólogo Sueco Jean Piaget postuló los mecanismos básicos del llamado desarrollo cognitivo como se cita en (Arancibia *et al*, 2007) plantea que “el conocimiento no se adquiere solo por la interiorización del entorno social, sino que predomina la construcción realizada por parte del sujeto”.

Entendemos por medio de estos postulados que el conocimiento no es rígido sino que dinámico e interactivo, el individuo, aprendiz o alumno construye

activamente su mundo interpretando y re-interpretando la información que obtienen del exterior para de esta forma construir modelos explicativos cada vez más complejos.

De la teoría de Piaget se entiende que el aprendizaje es un proceso por el cual los individuos, aprendices o alumnos, ajustan sus modelos mentales hacia las nuevas experiencias que van experimentando. Piaget entendía que “el proceso cognitivo no es consecuencia de la suma de pequeños aprendizajes puntuales, sino que está regido por un proceso de equilibración” (Pozo, 1989, p.178), para Piaget el aprendizaje se produciría cuando se da el lugar a un desequilibrio o un conflicto cognitivo entre dos procesos distintos que se complementan: asimilación y acomodación.

En los procesos cognoscitivos los individuos que van construyendo su mundo lo hacen mediante esquemas que son más que nada representaciones de variada complejidad que existen en la mente de estos y les permite organizar e interpretar la información que van obteniendo constantemente. Los procesos que permiten a los individuos adaptar y utilizar estos esquemas según Piaget son la asimilación, la acomodación y el equilibrio. Para que ocurra la asimilación el individuo debe incorporar nuevos conocimientos en un esquema preexistente, esto se refleja cuando un sujeto se enfrenta a una situación nueva, este tratará de manejarla de acuerdo a los esquemas que ya posee y que parezcan apropiados para esa situación (Arancibia *et al*, 2007).

La acomodación se da cuando el individuo puede adaptarse a esta nueva información, cuando el sujeto puede ajustar sus propios esquemas al entorno. Pozo declara que “acomodación es cualquier modificación de un esquema asimilador o de

una estructura, modificación causada por los elementos que se asimilan” (Pozo J. I, 1984). Contrariamente a la asimilación, la acomodación si produce cambios en el esquema del individuo ya que un esquema se modifica para que de esta manera aquel individuo que está modificando su esquema pueda incorporar la información nueva.

Mediante estos dos procesos acomodación y asimilación las estructuras cognitivas de los alumnos se van reordenando y pasan de una etapa de pensamiento a otro, o dicho de otra manera los nuevos conocimientos que ellos van aprendiendo comienzan a tener sentido. Como resultado final de esta interacción entre estos procesos que trabajan en conjunto para producir cambios cognoscitivos de forma que los alumnos puedan dar coherencia al mundo que van percibiendo.

TEORÍA DE AUSUBEL DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Es clave reconocer que el conocimiento que se va a transmitir en cualquier situación de aprendizaje debe tomar en cuenta el conocimiento que ya posee el alumno, a medida que los alumnos van creciendo también se va haciendo más compleja la capacidad cognitiva de estos, utilizan esquemas y estructuras de conocimiento que no habían utilizado hasta ese momento.

Como define Carretero (2006) “en cualquier nivel educativo es preciso tener en cuenta lo que ya sabe el alumno sobre lo que le vamos a enseñar, puesto que este nuevo conocimiento se asentara sobre el viejo”. Por tanto no se deben estructurar los contenidos de la enseñanza teniendo en cuenta solo el punto de vista disciplinar ya que como se ha visto anteriormente las personas representan e interiorizan la realidad según los esquemas cognitivos que ya poseen. El modelo de Ausubel se basa en dos postulados esenciales:

1. Se enseña ciencia al transmitir al alumno la estructura conceptual de la asignatura.
2. Lo que ya sabe el alumno es el factor más importante que influye en el aprendizaje.

Ausubel plantea en su teoría que el interés o punto fundamental reside en que los alumnos puedan conseguir un aprendizaje significativo, entendemos esto por definición que: “un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe”.

Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición” (Ausubel, 1983, p.18).

Para Ausubel “aprender es sinónimo de comprender” (Carretero, 2006) por lo tanto los profesores en primer lugar deben esforzarse por reconocer en sus alumnos las representaciones que ellos ya poseen para poder enseñar y vigilar este proceso de interacción entre el conocimiento nuevo y el que ya poseen.

Está claro que las condiciones pueden influir en que este aprendizaje sea significativo, es por esto que también debe existir una actitud positiva o disposición a aprender por parte de los alumnos. Como menciona Ausubel (1983) el material a utilizar por parte del profesor debe ser potencialmente significativo para el alumno, que tenga una significatividad lógica y que exista el contenido de ideas adecuado a su estructura cognoscitiva.

Ausubel no descarta por completo que la transmisión de conocimientos por parte del profesor tenga resultados positivos ya que también puede ser una forma correcta para producir en los alumnos un aprendizaje significativo, para lograr esto el profesor debe tener en cuenta la capacidad de comprensión y los conocimientos previos del alumno.

Para Ausubel el aprendizaje significativo puede diferenciarse de la siguiente manera:

1. Aprendizaje Representacional: es el más básico de los tipos de aprendizaje significativo, de este se puede obtener significado de determinados símbolos aislados, los símbolos se identifican en este con sus conceptos, eventos u objetos.
2. Aprendizaje de Conceptos: se refiere a aquel aprendizaje que a partir de símbolos o proposiciones se obtiene un significado que se puede representar con un símbolo. La asociación del símbolo-objeto pasa a ser una asociación símbolo-atributos genéricos, el alumno de esta forma puede abstraer de la realidad que lo rodea atributos genéricos o comunes de los objetos que pertenecen a una misma clase.
3. Aprendizaje Proposicional: en este tipo de aprendizaje no se busca aprender el significado de los diferentes conceptos que constituyen una proposición, sino el significado de ella como un todo (Arancibia *et al*, 2007) dicho de otra forma es la significación de las palabras que forman oraciones o la combinación lógica de términos en una sentencia.

Ausubel (1983) señala que el alumno debe manifestar una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria.

Por lo tanto, a partir de esto podemos mencionar las condiciones para el logro del aprendizaje significativo basados en la teoría de Ausubel:

Respecto al:	
Material (contenidos) por aprender	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionabilidad no arbitraria • Relacionabilidad sustancial • Estructura y organización del contenido (significado lógico)
Características del alumno que intenta aprender dichos contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición o actitud por aprender. • Naturaleza de su estructura cognitiva • Conocimientos y experiencias previas

Tabla 1: Condiciones para el Aprendizaje Significativo (Modificado de Estrategias Docentes para el Aprendizaje Significativo, Barriga, F., Henández, G. 2010)

En otras palabras y de una forma resumida se entiende que el aprendizaje significativo se da en condiciones en las cuales se promueven tres puntos clave, los cuales son:

Que el material a utilizar por el profesor debe ser organizado de tal manera que pueda promover de mejor manera la construcción del conocimiento de sus alumnos.

1. Que el alumno pueda conectar el conocimiento que va adquiriendo con los conocimientos previos que este posea para así de esta manera comprenderlos.

2. Que este aprendizaje debe darse en una condición en la cual el alumno este motivado a construir el conocimiento, ya que este no puede darse si el alumno no lo desea, es decir que el alumno muestre una disposición para relacionar de manera sustantiva y no literal el nuevo conocimiento con su estructura cognitiva.
3. Que el material a utilizar posea una estructura interna que permita la construcción del conocimiento de los alumnos.

No se debe olvidar que en el proceso de enseñanza-aprendizaje hay muchas variables que afectan las condiciones necesarias para un aprendizaje significativo y estas son a la vez muy complejas. Es por esta razón que la etapa de planificación, enseñanza-aprendizaje y evaluación, deben tomar en cuenta las situaciones que pueden darse en el aula. Como se mencionó anteriormente también es importante tomar en cuenta en la etapa de planificación la estructura cognitiva propia del alumno, su capacidad intelectual, los conocimientos previos, la actitud y las condiciones en las cuales se produce el aprendizaje.

Sin lugar a dudas los estudiantes aprenden de las situaciones reales que se van presentando en el contexto en el cual están inmersos ya que en estas situaciones es en donde pueden aplicar lo que han aprendido además de encontrar la importancia y significado de lo que han aprendido.

En este contexto el Aprendizaje Significativo es una de las estrategias usadas en los contextos educacionales que nos permiten facilitar el desarrollo de las estructuras cognitivas de los alumnos, las habilidades que estos poseen, las capacidades de cada cual y sus actitudes que como último fin buscan que los

alumnos puedan utilizar estos aprendizajes que han adquirido en distintas situaciones de la vida.

FASES DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Según Shuell (1990), el aprendizaje significativo se puede dividir en distintas fases y estas suceden en orden para que finalmente pueda ocurrir el aprendizaje y tenga un significado válido y que este se dé en un contexto conocido del que está aprendiendo. Estas fases se clasifican como:

- Fase Inicial: El estudiante aprende por acumulación, memoriza hechos que están aislados conceptualmente, utiliza los esquemas preexistentes que posee. Procesa en forma global la información que se le presenta además que posee escaso conocimiento específico del dominio dado. A medida que el estudiante va trabajando con la información que se le presenta va teniendo una visión más global del contenido con el cual se trabajará, utiliza sus conocimientos previos sobre el tema y realiza algunas suposiciones respecto al tema basadas en sus experiencias anteriores.
- Fase Intermedia: La comprensión de los contenidos se vuelve más profunda, utiliza estos contenidos en situaciones distintas en el contexto del aprendizaje, comienza a relacionar la información aislada anteriormente entregada, el conocimiento que posee el estudiante se vuelve más abstracto ya que utiliza estrategias de procesamiento más sofisticadas. En este punto el alumno organiza el conocimiento preexistente con el nuevo conocimiento y puede utilizarlo de diversas maneras en distintos contextos.

- Fase Final: El conocimiento de los alumnos se integra de mejor manera en la estructura cognoscitiva de estos, tiene mayor control sobre los conocimientos y las instancias en las cuales corresponde utilizarlos, relaciona de mejor manera las diferentes estructuras cognitivas que posee y maneja hábilmente las estrategias específicas del contenido. Es en esta fase donde ocurre la evaluación e integración de los aprendizajes puede aplicar los conocimientos adquiridos, solucionar distintos tipos de situaciones que pueden abarcar distintas áreas y la evaluación del proceso de aprendizaje poniendo en contexto el nuevo conocimiento en situaciones desconocidas para los alumnos.

Mediante el aporte de Ausubel y Shuell ,se ha presentado una propuesta que pueda ser utilizada por los docentes en sus planificaciones de actividades basadas en el aprendizaje significativo como una aporte concreto destinado a apoyar el aprendizaje, esto se presenta en la tabla a continuación y luego se da una breve descripción de estas fases:

Fase inicial	Desafío
	Exploración de Conocimientos Previos
Fase Intermedia	Puentes Cognitivos
	Nuevos Aprendizajes
Fase Final	Integración de los Aprendizajes
	Evaluación de los Aprendizajes

Tabla 2: Fases del Aprendizaje Significativo

- a) Desafío: Contiene una o varias situaciones de aprendizaje, las cuales permitirán al alumno integrar nuevos aprendizajes.
- b) Exploración de Conocimientos Previos: Integra los conocimientos y esquemas que posee el estudiante basado en los aprendizajes anteriores, tiene como objetivo traer a la conciencia presente del estudiante las experiencias y el conocimiento que este posee.
- c) Puentes Cognitivos: Son recursos de distintos tipos que puede utilizar el docente para permitir que el estudiante relacione los conocimientos que posee con los nuevos aprendizajes.
- d) Nuevos Aprendizajes: Específicamente son los conocimientos, información, contenidos que permitirán al estudiante integrar en su estructura cognitiva los nuevos aprendizajes y posteriormente utilizarlos en las distintas situaciones de aprendizaje o de evaluación.
- e) Integración de los Aprendizajes: Es el momento en el cual el estudiante utiliza sus conocimientos para resolver distintos problemas relacionados a los contenidos, relacionar estos con otras situaciones de aprendizaje, etc.
- f) Evaluación de los Aprendizajes: Al finalizar todas las fases anteriores es necesario presentar al estudiantes nuevas situaciones desconocidas para él lo cual planteará un reto para demostrar si ha integrado correctamente los aprendizajes y su nivel de logro.

TEORÍA DE VYGOTSKY

El punto de vista de Lev Vygotsky incluye tres afirmaciones fundamentales (Tappan, M.B. 1998):

1. Las habilidades cognoscitivas del niño sólo se pueden comprender cuando están mediadas por las palabras desde un punto de vista del desarrollo.
2. Las habilidades cognoscitivas están mediadas por las palabras, el lenguaje y las formas de discurso, las cuales sirven como herramientas psicológicas para facilitar y transformar la actividad mental.
3. Las habilidades cognoscitivas se originan en las relaciones sociales y están enclavadas en un entorno sociocultural.

La postura general de Vygotsky señala que el aprendizaje es un proceso de carácter más social y que este puede mejorar a través de la interacción con otras personas en actividades que impliquen cooperación entre las partes, se concibe al individuo como una construcción social donde las funciones superiores son el fruto del desarrollo cultural.

Vygotsky define la zona de desarrollo próximo como un rango de tareas o actividades donde la dificultad de estas es demasiado grande para que el alumno o el niño pueda dominarla solo, pero que de igual manera podría llegar a dominarla siempre que cuente con una guía u otros pares que sean más hábiles. De esta manera se define el nivel inferior en el cual el niño no depende de otros para poder trabajar en la solución de problemas ya que al ser de menor complejidad puede trabajar de manera independiente. Por otra parte se encuentra el límite superior donde necesariamente el niño necesitara de la ayuda de un instructor más capaz.

Esta zona de desarrollo próximo (ZDP) nos permite relacionar desde una nueva perspectiva el aprendizaje y el desarrollo, nos muestra que el aprendizaje es interpersonal y depende de variables como el contexto donde se desarrolla el

aprendizaje y las características individuales de cada niño. El aprendizaje entonces según Vygotsky no es considerado como una actividad individual sino más bien social y se ha comprobado como el alumno aprende de forma más eficaz cuando lo hace en un contexto de colaboración e intercambio con sus compañeros (Carretero, 2006).

Dentro del contexto constructivista en relación con el aprendizaje social, el aprender en grupo o trabajo cooperativo puede traer ventajas para promover en los alumnos el aprendizaje significativo en el contexto escolar. El docente tiene como objetivo el ser un mediador o intermediario entre los contenidos del aprendizaje de sus alumnos para que estos puedan asimilarlos. Vygotsky planteaba que “la influencia de otros juega un papel clave en el desarrollo cognitivo de las personas, entregando herramientas cognitivas que son fruto de la evolución de la cultura” (Barriga & Hernández, 2010).

Aunque el aprendizaje cooperativo también presenta algunas dificultades como por ejemplo: el tamaño del curso, la cantidad de grupos que deben atenderse, la comunicación que pueda existir dentro de los mismos integrantes del grupo, el tipo de actividad que promueva el aprendizaje en todos los integrantes.

La cooperación dentro de los grupos de trabajo es importante pero ¿en que consiste la cooperación?, Jhonson y Holubec dan una definición de esta: “La cooperación consiste en trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes. En una situación cooperativa los individuos procuran obtener resultados que son beneficios para si mismos y para todos los demás miembros del grupo. Los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás” (Jhonson y Holubec, 1999:14).

De esta estructura de aprendizaje cooperativo se pueden extraer cinco puntos:

1. Las metas de los alumnos son compartidas.
2. Se trabaja para maximizar el aprendizaje de todos.
3. El equipo trabaja junto hasta que todos los miembros han entendido y completado las tareas.
4. Es importante la adquisición de valores y habilidades sociales (ayuda mutua, diálogo, empatía, tolerancia), el control de emociones e impulsos, el intercambio de puntos de vista.
5. Existe interdependencia positiva (los alumnos comparten sus recursos, se apoyan y celebran juntos su éxito).

El trabajo cooperativo dentro del aula puede promover instancias para que los alumnos integren los conocimientos que se van agregando a su nueva estructura cognitiva, aumentando el rendimiento escolar, mejorando las relaciones socio afectivas o interpersonales de los alumnos dentro del aula, el autoestima, la tolerancia, promoviendo no solo los contenidos conceptuales sino también aquellos contenidos actitudinales.

LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS AUDIOVISUALES

La utilización de recursos audiovisuales en el siglo XXI ha tenido un crecimiento exponencial debido a la gran cantidad de recursos que la web posee y de sitios especializados que orientados al trabajo en el aula pueden ayudar a promover el aprendizaje en el grupo del estudiantes.

Es cotidiano encontrar en una de las plataformas más masivas de videos como Youtube miles de recursos educativos realizados por todo tipo de personas o

también los llamados canales, creados por profesores en donde gratuitamente exponen contenidos que ayudan a reforzar el aprendizaje de los alumnos. Goodyear y Steeples (1998) observaron que el video puede proporcionar descripciones vivas para articular la información tácita y el conocimiento que a través del texto y verbalmente resultan difíciles de articular. Mayer y Anderson (1991) demostraron que la información visual ayuda a los estudiantes a procesar y recordar la información verbal. Ellos rescatan que la información brindada por el docente debe ser apoyada por señales auditivas y visuales, las cuales ayudan en aumentar la memoria y retención.

Uno de los problemas que pueden limitar el uso de los videos como recurso didáctico puede ser el escaso conocimiento de las tecnologías disponibles, el tiempo que toma producirlos, los materiales que se necesitan, el pago de licencias por producir, etc. El uso de videos en el aula permite tener a disposición de los docentes una amplia y variada utilización didáctica en el aula. El proceso de producción de videos debe incluir la planificación de todo el proceso, guión, técnica, grabación, montaje y edición para poder ser utilizados como recurso didáctico. Es por eso que la posibilidades de la utilización de videos como recursos didácticos son amplias que van desde la transmisión de conocimientos específicos o como complemento auxiliar de los contenidos que se están revisando.

Una de las plataformas gratuitas y de uso masivo es Powtoon², que permite realizar videos con distintos fines. Esta plataforma es de fácil uso e intuitiva, con

² <http://www.powtoon.com>

imágenes, animaciones, de fácil exportación y con buenos resultados, además ofrece todas las herramientas de animación necesarias para empezar inmediatamente a crear vídeos animados con un aspecto profesional y presentaciones animadas. Ha sido diseñada y probada para asegurar ser tan simple como sea posible, un profesor con conocimientos básicos sobre el uso de Power Point, puede trabajar tranquilamente en la creación de videos con fines educativos.

Los recursos necesarios para hacer uso de esta plataforma son:

- Cuenta de correo electrónico
- Pc o Notebook
- Conexión a Internet

Algunos puntos importantes que se deben tomar en consideración al trabajar con recursos audiovisuales (modificados de Educarchile³) son:

- Considerar las condiciones físicas en el lugar al momento de utilizar el recurso (proyector, equipo, sala, etc.)
- Considerar las características del grupo con el que se desea trabajar.
- Determinar los contenidos de la actividad ya que el material audiovisual es solo un recurso de aprendizaje.
- Realizar la articulación necesaria entre los contenidos del programa de estudio y el contenido del video a utilizar.

³ <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=138832>

- Poner especial atención en el umbral de atención de los alumnos que pueden tener frente a una actividad de corte pasivo.
- El docente debe tomar un rol activo durante la actividad y estar atento a las condiciones que rodean la actividad.

RESUMEN

En resumen lo que se busca en esta propuesta es elaborar material didáctico para el desarrollo de la unidad de segundo año medio: “Estructura y función de los seres vivos: Genética y Reproducción Celular”, basado en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel con apoyo de los recursos tecnológicos que nos aporta la plataforma Powtoon.

METODOLOGÍA

En esta sección se describirá el proceso que se llevó a cabo para la elaboración del material didáctico basado en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel con apoyo de la tecnología mediante el uso de la plataforma Powtoon. A continuación se explicará como se llevo a cabo cada uno de estos pasos.

ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO

Para elaborar el material didáctico en primer lugar se examinó el curriculum escolar correspondiente a segundo año de enseñanza media de la unidad: “Estructura y Función de los Seres Vivos: Genética y Reproducción Celular”. Se confeccionó la matriz evaluativa tridimensional (Barría y Nuñez, 2010), para la unidad mediante la cual se analizaron los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) de la unidad y los Aprendizajes Esperados (AE) con sus correspondientes Indicadores de Evaluación (EV) (ver Anexo 1). Una vez revisados estos aspectos se procedió a

escoger los contenidos a trabajar para la elaboración del material didáctico con los cuales se realizó la articulación de la unidad que relaciona los Aprendizajes Esperados (AE) con el Material Didáctico a elaborar (Tabla N°3). La siguiente tabla muestra la articulación entre los aprendizajes esperados y la propuesta de actividades didácticas para la unidad:

Aprendizaje Esperado	Propuesta Actividad
Explicar como a través de la herencia genética los seres vivos transmiten sus características a sus descendientes	Estructura del ADN
Describir el proceso de división celular en la mitosis y meiosis	¿DescubreCuál?
Resolver problemas de genética mendeliana simples (mono y Dihibridismo)	Genética Mendeliana y Tableros de Punnett

Tabla 3: Articulación entre los Aprendizajes Esperados y Propuesta de Actividades

Una vez realizada esta revisión se procedió al diseño y construcción del material didáctico. Este material didáctico fué de creación propia teniendo como sustento para la elaboración de las actividades la teoría del Aprendizaje Significativo de David P. Ausubel y los aportes de Shuell, J.T. a esta teoría sobre la clasificación de las fases del aprendizaje significativo.

La elección de los Aprendizajes Esperados y Elaboración del Material didáctico pertinente no cuenta con un sustento bibliográfico actual sobre los conceptos de más difícil comprensión en el área de Genética y Reproducción Celular. Los escasos estudios académicos en el área de educación que existen y se pueden evidenciar a través de diversos documentos en la red son de la década del 90, por lo tanto no se encuentran dentro del contexto actual. La base de la elección de los aprendizajes esperados tiene relación con el desarrollo de la práctica profesional y las anteriores inserciones en distintos establecimientos educacionales ya que estos

se dieron siempre en Segundo Nivel de Enseñanza Media dejando entrever los contenidos de más difícil comprensión conceptual basado en la experiencia y calificaciones de los estudiantes.

MATERIAL AUDIOVISUAL

Se buscó complementar este material didáctico elaborado en base a la teoría del Aprendizaje Significativo de David. P. Ausubel con material audiovisual. Para esto se revisó la plataforma masiva de videos Youtube y no se encontró material apropiado para relacionarlo con las actividades debido a diversos factores como: baja calidad del material audiovisual (audio y video), errores conceptuales en el material audiovisual, ejemplos que se incluían en el material audiovisual poco claros, etc. Por lo tanto se decidió utilizar la plataforma tecnológica para elaborar videos en línea Powtoon.

Para la elaboración de estos videos se revisó realizó un guión de trabajo con base en el libro Conceptos de Genética de Willian S. Klug, 8° Edición con licencia de uso personal y evitar de esta forma errores conceptuales. Se realizó la búsqueda de imágenes en la web para utilizarlas en la elaboración del video. Para grabar la voz de fondo se utilizó un computador portátil y una mesa de sonido Behringher MX1500 y un micrófono ambiental Behringher.

Luego de tener la grabación de audio se editó con el programa Audacity, para quitar el ruido de fondo. Se procedió a la búsqueda de música de fondo sin derechos de autor, para incluirlas en el video.

Con estos recursos se creó una cuenta gratuita en el portal Powtoon que permite la edición de videos, se pagó la licencia correspondiente en CLP (pesos

chilenos) para poder tener acceso a todas las funciones del portal. Se elaboraron los videos con las herramientas que el portal facilita en sus opciones premium de pago.

Terminada la elaboración de los videos, se procedió a la edición y sincronización con el audio mediante el software iMovie en un computador Apple Macbook Pro de uso personal. Una vez terminada la edición se procedió a subir este material a la plataforma antes mencionada Youtube para facilitar el acceso a estos videos.



RESULTADOS

En esta sección se describirán los resultados obtenidos del estudio que es una “Propuesta Elaboración de Material Didáctico y Audiovisual para Segundo Año Medio de la Unidad: Genética y Reproducción Celular, basado en el Aprendizaje Significativo”.

PROPUESTA DE MATERIAL DIDACTICO

Se elaboraron tres propuestas de Actividades Didácticas basadas en la teoría del Aprendizaje Significativo de David P. Ausubel, las cuales se resumen en la Tabla N°4:

Propuesta	Número de Anexo	Fase del Aprendizaje Significativo	Descripción
Propuesta N°1: “Estructura del ADN”	Anexo N°2	Fase Inicial:	Desafío: Construyendo la molécula de ADN Conocimientos Previos: Planteamiento de Preguntas
		Fase Intermedia:	Puentes Cognitivos: Lectura de Noticia Nuevos Aprendizajes: Actividad “Estructura del ADN”, Entrega de conocimiento científico correcto utilizando recursos audiovisuales.
		Fase Final:	Integración y Evaluación de los Aprendizajes: Guía de Actividades “Estructura del ADN”
Propuesta N°2: “¿DescubreCuál?”	Anexo N°3	Fase Inicial:	Desafío: Analizando Cariotipos Humanos Conocimientos Previos: ¿Cuánto recuerdo del tema? Utilizando recursos audiovisuales.
		Fase Intermedia:	Puentes Cognitivos: Información Científica correcta sobre “Anomalías Cromosómicas” Nuevos Aprendizajes: Actividad “¿DescubreCuál?”
		Fase Final:	Integración y Evaluación de los Aprendizajes: Guía de Actividades “¿DescubreCuál?”
Propuesta N°3: “Genética Mendeliana y Tableros de Punnett”	Anexo N°4	Fase Inicial:	Desafío: Construcción de Mapa Conceptual con los contenidos entregados por medio del recurso audiovisual, Análisis de Caracteres Heredables y No Heredables. Conocimientos Previos: Completación de tabla comparativa sobre los procesos de división celular.
		Fase Intermedia:	Puentes Cognitivos: Información sobre Mendel y su trabajo de investigación y Terminología usada en Genética Mendeliana. Nuevos Aprendizajes: Genética Mendeliana

		y Tableros de Punnett, Ejercicios de Monohibridismo y Dhibridismo
	Fase Final:	Integracion y Evaluación de los Aprendizajes: Ejercicios de Genética Mendeliana.

Tabla 4: Descripción General Propuestas Didácticas

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MATERIAL DIDÁCTICO

- El material didáctico de la propuesta N°1 contiene fichas tipo rompecabezas para que los alumnos puedan conocer la estructura de la molécula de ADN, las distintas bases nitrogenadas, las pentosas, los grupos fosfato y el nucleótido, modelo recortable y armable con instrucciones de la molécula de ADN. Guía para recuperar ideas previas, guía lectura de noticias, instrucciones para el desarrollo de la actividad profesor y alumnos, guía de actividades estructura del ADN, instrumentos de evaluación.

- El material didáctico de la propuesta N°2 contiene un juego de parejas llamado ¿DescubreCuál?, mediante este juego los alumnos podrán conocer las distintas anomalías cromosómicas en la especie humana y sus patologías, síndromes o características asociadas. Guía para el análisis de cariotipos humanos, guía para recuperar conocimientos previos, guía información científica sobre anomalías cromosómicas, instrucciones para el desarrollo de la actividad profesor y alumnos, guía de actividades ¿AdivinaCuál?, instrumentos de evaluación.

- El material didáctico para la propuesta N°3 contiene fichas para trabajar problemas de Monohibridismo y Dhibridismo mediante tableros de Punnett. La propuesta de uso de estas fichas es en base al uso de papel magnético y la preparación de una superficie metálica, mediante distintos insumos que se pueden conseguir de forma económica y rápida. Guía construcción de mapa

conceptual, análisis de caracteres heredables y no heredables y situación de aprendizaje, guía para recuperar conocimientos previos, guía información científica sobre los trabajos de Mendel, instrucciones para el desarrollo de la actividad profesor y alumnos, guía de ejercicios genética mendeliana y tableros de Punnett, guía para el desarrollo de mapa conceptual, instrumentos de evaluación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MATERIAL DIDÁCTICO

- Para las tres propuestas en la parte didáctica, la elaboración de estas tomó como base la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y en la parte evaluativa se utiliza la matriz evaluativa tridimensional de Barría y Nuñez, 2010.

- Cada propuesta didáctica en la parte evaluativa contiene guías de aprendizaje, las cuales permiten orientar el trabajo de los alumnos y verificar el avance en su aprendizaje. Además cada guía de aprendizaje contiene una sección dedicada a la autoevaluación del trabajo de los alumnos.

- Para el trabajo colaborativo se creó un instrumento para evaluar las conductas presentes al trabajar en equipo.

- Se elaboraron las rúbricas para las guías de aprendizaje, las cuales permitirán al profesor evaluar el desarrollo de estas.

Propuesta N°1: Estructura del ADN

a) Desafío: En esta sección los alumnos construyen el modelo de la molécula de ADN, trabajando con una plantilla entregada junto a las instrucciones de armado. Luego responden preguntas respecto al modelo de la molécula de ADN construido.

- b) Exploración de Conocimientos Previos: En esta sección se recuerdan los conocimientos previos de los estudiantes respecto a la molécula de ADN, principalmente de una fuente directa como su formación escolar en la enseñanza básica donde se introdujo este tema.
- c) Puentes Cognitivos: En esta sección los alumnos leen una noticia relacionada con la celebración del descubrimiento de la estructura del ADN, de esta forma conectan sus conocimientos previos con los nuevos conocimientos que van a adquirir.
- d) Nuevos Aprendizajes: En esta sección los alumnos construyen el modelo de la estructura del ADN, trabajando en grupo. Se elaboraron plantillas que contienen la estructura de la molécula para armar en donde los alumnos mediante el calce de las piezas deberán descubrir: la estructura de un nucleótido, los distintos tipos de bases nitrogenadas, la estructura de las pentosas y los grupos fosfato. Esta sección además incluye para el desarrollo de la actividad: instrucciones para el profesor e instrucciones para los alumnos.
- e) Integración y Evaluación de los Aprendizajes: En esta sección los alumnos desarrollan una guía de trabajo con distintas actividades, además construyen un mapa conceptual mediante la ayuda del material audiovisual creado, el cual se puede encontrar en la plataforma Youtube en el link: <https://www.youtube.com/watch?v=efO3BztkQQ> además esta sección incluye un apartado de autoevaluación a completar por el alumno, las rúbricas para evaluar la guía de trabajo y trabajo colaborativo.

Propuesta N°2: ¿DescubreCuál?

- a) Desafío: En esta sección los alumnos analizan distintos tipos de cariotipos humanos, en donde deberán responder distintas preguntas basándose en el análisis anterior. Estas preguntas están relacionadas con los tipos de anomalías que presentan los distintos cariotipos, ¿cómo agruparían los cariotipos según sus características?, etc.
- b) Exploración de Conocimientos Previos: En esta sección se utiliza el material audiovisual creado, el cual se puede encontrar en la plataforma Youtube en el link: <https://www.youtube.com/watch?v=lrWwVIKAMNs> ,para completar la tabla ¿cuánto recuerdo del tema?, respecto a la organización del ADN y cromosomas. Luego en parejas responden a preguntas indagatorias sobre las anomalías cromosómicas.
- c) Puentes Cognitivos: En esta sección se entrega a los alumnos información científica respecto a los tipos de anomalías cromosómicas donde se incluye un mapa conceptual sobre este tema.
- d) Nuevos Aprendizajes: En esta sección se desarrolla la actividad ¿AdivinaCuál?, mediante la cual los alumnos aprenden sobre las distintas anomalías cromosómicas y sus patologías, síndromes o características asociadas. Se elaboraron plantillas para que esta actividad se realice mediante un juego de parejas. Esta sección además incluye para el desarrollo de la actividad: instrucciones para el profesor e instrucciones para los alumnos.
- e) Integración y Evaluación de los Aprendizajes: En esta sección los alumnos desarrollan una guía de trabajo con distintas actividades, además de la construcción de un mapa conceptual, análisis de algunos cariotipos humanos

y respuesta de preguntas asociadas a las anomalías cromosómicas. Además esta sección incluye un apartado de autoevaluación a completar por el alumno, las rúbricas para evaluar la guía de trabajo.

Propuesta N°3: Genética Mendeliana y Tableros de Punnett

- a) Desafío: En esta sección como desafío los alumnos elaborarán un mapa conceptual, se utiliza el material audiovisual creado, el cual se puede encontrar en la plataforma Youtube en el link: <https://www.youtube.com/watch?v=jWTirtrPBy8> , para que puedan adquirir algunos de los conceptos necesarios para su construcción. Además observan imágenes para luego responder preguntas sobre caracteres heredables y no heredables. Los alumnos extraen conclusiones sobre un párrafo que entrega la información básica sobre genética, genotipo y fenotipo.
- a) Exploración de Conocimientos Previos: En esta sección se recuerdan los conocimientos previos de los estudiantes mediante el llenado de una tabla comparativa. Esta tabla comparativa contiene información sobre división celular mitosis y meiosis. Además se les entrega un mapa conceptual sobre mitosis y meiosis y su relación con la genética.
- b) Puentes Cognitivos: En esta sección se entrega información sobre las investigaciones de Gregor Mendel, los caracteres que estudio y mecanismo de cruce utilizado para su estudio. Además se entrega una pequeña lista de la terminología utilizada en problemas de genética mendeliana.
- c) Nuevos Aprendizajes: En esta sección se desarrollan problemas de genética mendeliana Monohibridismo y Dihibridismo como base para el trabajo individual posterior de los alumnos. Además cuenta con la información

necesaria para desarrollar las ideas más importantes en genética mendeliana, las leyes de Mendel, las características de los cruces, la relación entre las leyes de Mendel y la división celular, etc. El desarrollo de ambos ejemplos está descrito en la guía para el profesor, estas guías contienen todas las instrucciones para trabajar con el material didáctico preparado, además también se incluyen las instrucciones para los alumnos. Este material didáctico cuenta con distintas fichas para identificar los alelos, gametos, generación parental, F1, F2, en los problemas de genética mendeliana. Además de una guía individual para cada alumno sobre Monohibridismo y Dihibridismo para aprender a utilizar los tableros de Punnett en el momento que el profesor trabaja con los ejemplos anteriormente mencionados.

- d) Integración y Evaluación de los Aprendizajes: En esta sección los alumnos desarrollan ejercicios de genética mendeliana con el material didáctico presentado anteriormente, mediante tableros de Punnett. Completan un mapa conceptual sobre los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las actividades anteriores. Además esta sección incluye un apartado de autoevaluación a completar por el alumno, las rúbricas para evaluar la guía de trabajo.

PROPUESTA AUDIOVISUAL

En las propuestas audiovisuales se elaboraron tres videos mediante el uso de la plataforma Powtoon, los cuales se encuentran disponibles en la plataforma Youtube. El video que se utiliza en la propuesta N°1 lleva por nombre “Estructura del ADN” y tiene una duración de 1 minuto y 39 segundos. El video que se utiliza en la propuesta N°2 lleva por nombre “Organización del ADN y Cromosomas” y tiene una duración de 2 minutos y 5 segundos. El video que se utiliza en la propuesta N°3 lleva por nombre “Información Genética y Genotipo” y tiene una duración de 2 minutos y 15 segundos. Estos tres videos se encuentran en la plataforma Youtube, una plataforma gratuita para la reproducción de videos en la web.

El video N°1 aborda los conceptos científicos de Estructura del ADN, estructura de los nucleótidos, tipos de bases nitrogenadas, clasificación de las bases nitrogenadas, enlaces químicos entre las bases nitrogenadas.

El video N°2 aborda los conceptos científicos de Organización de los Cromosomas y ADN, proteínas asociadas al ADN (histonas), empaquetamiento de la molécula del ADN, grado de condensación del ADN, estructura de los cromosomas, clasificación de los cromosomas.

El video N°3 aborda los conceptos científicos de Información Genética y Genotipo, Genotipo, Fenotipo, patrimonio genético, alelos, genes, locus, bandeo de cromosomas, genes y localización.

CONCLUSIÓN

Este estudio proporciona a los docentes de Enseñanza Media un material didáctico para trabajar con los alumnos algunos tópicos de la unidad de segundo año medio Estructura y Función de los Seres Vivos: Genética y Reproducción Celular, elaborado en base a la teoría del aprendizaje significativo de David P. Ausubel con apoyo en las herramientas tecnológicas disponibles, como es en este caso la plataforma Powtoon.

Esta propuesta de material y actividades asociadas, buscan generar dentro del aula no sólo la interacción de los alumnos y la construcción activa del conocimiento, sino también una forma distinta de trabajar con los contenidos de la unidad de Genética y Reproducción Celular. Que el material presentado pueda motivar a los alumnos a trabajar y construir el conocimiento en conjunto y aprender significativamente.

Las limitaciones que tienen estas propuestas didácticas son dos: respecto a la validación por parte de expertos de los contenidos de los videos y el material didáctica. Este material sólo pasó por una revisión de un docente de genética sin contar con la elaboración de instrumentos de evaluación ni la participación de otros pares.

Otra de las limitaciones tiene relación con la implementación en el aula de esta propuesta, esto puede incluir diferentes aspectos tales como: los recursos para elaborar el material didáctico, la implementación de proyector u otros dentro de la sala de clases, la relación entre el material elaborado y la cantidad de alumnos, la utilización de los espacios y como limitación principal, el contexto en el cuál se desarrollaran las actividades.

Futuros trabajos podrían incluir la modificación y/o mejora de las actividades, para poder adecuarlas al contexto donde se implementará, la validación de un grupo de expertos en el área, la elaboración de material para trabajar otros temas de la biología como fisiología, biología celular, ecología, etc. Todo dentro del contexto de enseñanza media. Respecto al material audiovisual se podría generar recursos para la elaboración de una mayor cantidad de videos utilizando la plataforma Powtoon y así también la aplicación de estas propuestas didácticas y la verificación de los resultados de los aprendizajes presentados a los estudiantes en una situación real.



REFERENCIAS

- Agencia de la Calidad de la Educación, División de Estudios, Departamento de Estudios Internacionales, MINEDUC (2012), Informe Nacional Resultados Chile PISA 2012.
- Arancibia, V., Herrera, P., Strasser K., Manual de Psicología Educacional, Séptima Edición 2007.
- Ausubel D. P, Novak D. J, Hanesian H, Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo, México, D. F. : Trillas, 1983.
- Barria – Cisterna, C., Nuñez Oviedo, M.C. (2010). Diseño e implementación de un modelo tridimensional para la evaluación de los aprendizajes de las ciencias naturales, Tesis Doctor en Educación, Universidad de Concepción, 2010.
- Barriga, F. & Hernandez, G. 2010. “Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista”, 3ª Edición, Mc Graw Hill.
- Carretero M., Constructivismo y Educación, Editorial Aique, 2006, p. 25-26.
- Goodyear, P.; Steeples, C. (1998). Crating shareable representations of practice. Advance learning technology journal. Vol. 6, no3 (16-23).
- Jhonson, D.W., Johnson, R.T. y Holubec, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires: Paidós.
- Mayer, R; Anderson, R. (1991). Animations need narrations: an experimental test of a dual- coding hypothesis. Journal of educational psychology, 83 (4), 484- 490.
- Medina, A. y Salvador, F. Didáctica General, Pearson Educación, Madrid, 2002.

- Pozo J. I, Teorías Cognitivas del Aprendizaje 1° Edición, 1989, Ediciones Morata, España.
- Santrock, J. Psicología de la Educación, 2° Edición, Año 2002, Mc Graw Hill, México.
- Shuell, T. 1990 “ Phases of Meaningfull Learning”. Review of Educational Research. Vol.60(4): 531-548
- Tappan, M. B. (1998). Sociocultural Psycology: Exploring Vygotsky’s “Hidden Curriculum”. Educational Psychology, 32, 231-262.
- Willian, S. Klug., Conceptos de Genética, 8ª Edición, Pearson Education Inc, 2006.



ANEXOS



ANEXO N°1: MATRIZ TRIDIMENSIONAL DE LA UNIDAD

Subsector de Aprendizaje: Biología		Curso: 2° Medio	
Unidad: Estructura y Función de los Seres Vivos: Genética y Reproducción Celular			
Objetivo Fundamental Vertical		Objetivo Fundamental Transversal	
<ul style="list-style-type: none"> • Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel, reconociendo el papel de las teorías y el conocimiento en el desarrollo de una investigación científica. • Organizar e interpretar datos y formular explicaciones apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio. • Comprender que el desarrollo de las ciencias está relacionado con su contexto histórico. • Reconocer las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema. • Comprender que cada individuo representa los caracteres comunes de la especie con variaciones individuales que son únicas y que estos son el resultado de la expresión de su programa genético y de la influencia de las condiciones de vida. 		<ul style="list-style-type: none"> • Comprender y valorar la perseverancia, el rigor y el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad. • Interés por conocer la realidad y utilizar el conocimiento, conocimiento de sí mismo, de las potencialidades y limitaciones de cada uno. • Valorar el carácter único de cada persona y por lo tanto, la diversidad de modos de ser. 	
Contenidos Mínimos Obligatorios			
<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones clásicas o contemporáneas relacionadas con los temas del nivel; por ejemplo, las contribuciones de Mendel. • Explicación del mecanismo que permite la conservación de la información genética en el transcurso de la división celular (mitosis) y de la generación de células haploides (meiosis), en la gametogénesis. • Distinción de la importancia de la mitosis y su regulación, en procesos de crecimiento, desarrollo y cáncer; y de la meiosis, en la variabilidad del material genético. • Aplicación de principios básicos de genética mendeliana en ejercicios de transmisión de caracteres por cruzamientos dirigidos y de herencia ligada al sexo. 			
Aprendizajes Esperados		Indicadores de Evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> • Explicar cómo a través de la herencia genética los seres vivos transmiten sus características a sus 		<ul style="list-style-type: none"> • Identifican las estructuras que contienen la información genética: cromosomas, genes, bases 	

<p>descendientes.</p>	<p>nitrogenadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Señalan diferencias entre genotipo y fenotipo. • Identifican distintos genes en cartas génicas humanas. • Establecen relaciones entre un individuo y su cariotipo. • Distinguen los caracteres comunes de la especie humana de las variaciones individuales. • Dan ejemplos de cómo el ambiente influye en un carácter morfológico y fisiológico.
<ul style="list-style-type: none"> • Describir el proceso de división celular en la mitosis y la meiosis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifican el contenido del núcleo: Cromosomas, DNA, Genes y Nucléolo. • Describen factores que pueden hacer cambiar la información genética. • Describen en secuencia los estados y características del ciclo celular incluyendo la mitosis y citocinesis. • Representan mediante diagramas el comportamiento de los cromosomas en la mitosis y la meiosis. • Comparan la mitosis y la meiosis en cuanto a los resultados (número de cromosomas y número de células hijas). • Reconocer la importancia de la regulación de la mitosis en el desarrollo del cáncer. • Describen el cáncer como una división celular anormal. • Explican el origen de una anomalía cromosómica. Señalan el efecto diferencial de una mutación en una célula somática y en una sexual.
<ul style="list-style-type: none"> • Explicar cómo se genera la variabilidad genética entre los individuos de una especie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describen la formación de una célula cigoto. • Explican la determinación genética del sexo masculino y femenino en la especie humana. • Explican la originalidad de cada individuo.
<ul style="list-style-type: none"> • Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas en genética, reconociendo el papel de la teoría en ellas (ej. Gregorio Mendel). 	<ul style="list-style-type: none"> • Definen y ejemplifican conceptos clave en genética mendeliana, como: gen alelo, dominante y recesivo, homocigoto puro,

	<p>heterocigoto; generación parental filial, tablero de Punnett.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguen hipótesis, procedimientos, inferencias y conclusiones en los trabajos realizados por Gregorio Mendel. • Explican las teorías que inspiran o sustentan las investigaciones de Mendel. • A partir de ejemplos explican la primera y la segunda ley de Mendel. • Explican en forma oral y a partir del estudio de fuentes diversas las investigaciones genéticas contemporáneas tales como Watson y Crick, las células cancerosas de Henrieta Lacks, los estudios genéticos de <i>Escherichia Coli</i>, la de Morgan, clonación de la oveja Dolly. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas de genética simples (mono y dihibridismo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelven problemas de genética mendeliana simple (monohibridismo y dihibridismo). • Explican la presencia de un carácter hereditario en un individuo del cual se conoce su ascendencia. • Investigan la transmisión de enfermedades hereditarias en árboles genealógicos y predicen la aparición de estas en la descendencia. 	
<p>Conocimientos Conceptuales</p>	<p>Habilidades</p>	<p>Actitudes</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Los caracteres que se encuentran en las generaciones sucesivas son llamados caracteres hereditarios. • Las condiciones de vida pueden modificar ciertos caracteres. • Los cromosomas son el soporte del programa genético. • Un número anormal de cromosomas impide el desarrollo 	<p>Identifican teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones clásicas o contemporáneas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procesan e interpretan datos y formulan explicaciones, apoyándose en los conceptos y 	<ul style="list-style-type: none"> • Perseverancia, rigor, cumplimiento, tolerancia, respeto.

<p>normal del embrión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los genes son unidades de información genética que determinan los caracteres hereditarios. • Los genes poseen diferentes versiones para un mismo carácter. • Cada célula posee todo el programa genético del individuo, pero expresa solo una parte de este. • El mecanismo que permite la conservación de la información genética en el transcurso de la división celular (mitosis) y de la generación de células haploides (meiosis), en la gametogénesis. • Importancia de la mitosis y su regulación en procesos de crecimiento, desarrollo y cáncer, y de la meiosis en la variabilidad del material genético. • Principios básicos de genética mendeliana de ejercicios de transmisión de caracteres por cruzamientos dirigidos y herencia ligada al sexo. 	<p>marcos teóricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifican relaciones de influencia mutua entre el contexto socio histórico y la investigación científica a partir de casos concretos clásicos o contemporáneos. • Explican la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad, considerando su carácter sistémico, sintético y holístico y dan respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema. • Identifican las limitaciones que presentan modelos y teorías científicas que persiguen explicar diversas situaciones problema. 	
--	---	--

ANEXO N°2: Propuesta Didáctica N°1: “Estructura del ADN”

Colegio
 Depto. Biología
 Profesor

Planificación de Clase Propuesta N°1: “Estructura del ADN”

	Aprendizajes Esperados	Contenido	Actividades de Aprendizaje	Recursos
Clase	<p><u>Aprendizajes esperados</u></p> <p>-Explicar cómo a través de la herencia genética los seres vivos transmiten sus características a sus descendientes.</p> <p><u>Objetivos de la clase</u></p> <p>- Conocer la Estructura de la molécula de ADN.</p> <p><u>Indicadores de logro.</u></p> <p>-Describen características de la molécula de ADN.</p> <p>-Reconocen la importancia de la estructura de la molécula</p>	<p><u>Conceptual</u></p> <p>-Identificar la estructura de la molécula de ADN.</p> <p>-Analizar el modelo de doble hélice de la molécula de ADN.</p> <p>-Distinguen los distintos tipos de nucleótidos en la molécula de ADN.</p> <p>-Relacionan la estructura de los nucleótidos con la estructura de doble hélice del ADN.</p> <p><u>Procedimental</u></p> <p>-Elaboran un modelo de la molécula de ADN.</p> <p>-Construyen nuevos modelos</p>	<p><u>Fase Inicial:</u></p> <p>- Desafío: Se plantea el desafío que contiene la situación de aprendizaje “Construyendo la molécula de ADN”.</p> <p>- Exploración de conocimientos previos: Se exploran conocimientos previos de los estudiantes mediante el Planteamiento de preguntas.</p> <p><u>Fase Intermedia:</u></p> <p>- Organizadores Previos o Puentes Cognitivos: Se realiza una Lectura de noticia referente al descubrimiento de la estructura de la molécula de ADN.</p> <p>- Nuevos Aprendizajes: Se entregan los nuevos aprendizajes</p>	<p><u>Humanos:</u></p> <p>- Profesor y estudiantes.</p> <p><u>Didácticos:</u></p> <p>- Modelo de la molécula de ADN.</p> <p>- Noticia sobre el descubrimiento de la estructura del ADN.</p> <p>- Set armable de nucleótidos de ADN.</p> <p>-Guía de Trabajo</p> <p><u>Físicos:</u></p> <p>-Sala de clases</p>

	<p>de ADN en su funcionalidad.</p>	<p>con la información que van adquiriendo.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Construyen la estructura básica de la molécula de ADN con sus nucleótidos. -Resuelven problemas asociados a la estructura de la molécula de ADN. <p><u>Actitudinal</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Cooperan en el desarrollo de las actividades planteadas. -Respetan las opiniones de sus compañeros. -Integran los conceptos nuevos que van adquiriendo. 	<p>al alumno por medio de desarrollo de la actividad "Estructura de la molécula de ADN", esta actividad contiene Instrucciones para el profesor e Instrucciones para los alumnos.</p> <p>-Se entrega el conocimiento científico mediante recurso tecnológico.</p> <p><u>Fase Final:</u></p> <p>- <i>Integración y evaluación de los aprendizajes:</i> Se realiza la integración y evaluación de los aprendizajes a través de la Guía de actividades.</p> <p>-Se evalúa Guía de actividades y Trabajo Colaborativo.</p>	<p>-Modelo ADN de nucleótidos para armar.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tijeras. -Actividades impresas.
--	------------------------------------	--	---	---

Propuesta Didáctica N°1: “Estructura del ADN”

Fase Inicial: Desafío

Guía N°1: Construyendo la molécula de ADN



Hola, en esta actividad inicial construirás un modelo de la molécula de ADN, para ello deberás seguir paso a paso las instrucciones dadas, utilizar la plantilla que se encuentra adjunta y luego responder las preguntas asignadas en base a la actividad presentada.

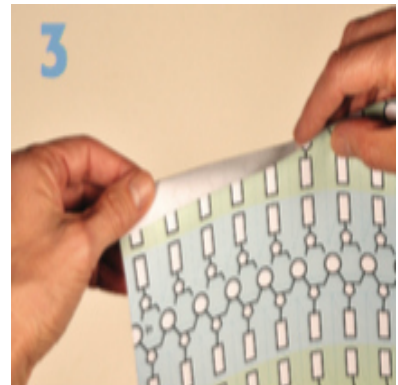
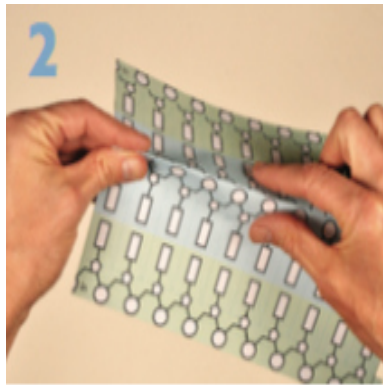
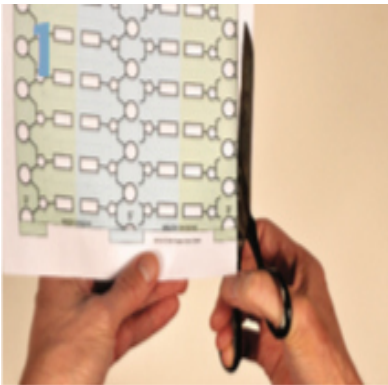
Introducción a la Actividad:

La siguiente actividad consiste en la construcción de un modelo de la estructura del ADN, como bien sabes el ADN es la molécula que transporta la información genética y se encuentra en nuestras células. Sigue las instrucciones al pie de la letra y luego realiza las actividades que se te presentarán. Éxito.

Instrucciones: Cada numeración corresponde a la secuencia de imágenes del armado de modelo que se encuentra en la siguiente pagina.

1. Corta el modelo de la plantilla que se te entregará (plantilla modelo ADN), guíate por las líneas continuas.
2. Luego dobla todos los pliegues que se encuentran marcados por la línea sólida gris (el dobles debe ser hacia adentro dejando la parte blanca de la plantilla hacia adentro).
3. Dobla las líneas de puntos grises de manera que estas quedan escondidas en el pliegue.
4. Dobla el papel por la mitad, de manera que se muestre la columna principal (aquella que lleva los números 5' – 3').
5. Coloca cuidadosamente las dos alas resultantes una encima de la otra (con el número 5' en la parte superior), de manera que su modelo luzca como el de la imagen.
6. Dobla las columnas de manera que el modelo quede plano. Doble las líneas horizontales y diagonales en forma de abanico (las líneas solidas deben quedar visibles y las líneas de puntos en la parte inferior).
7. Una vez dobladas todas las líneas tu modelo debe quedar como el de la imagen.
8. Tira y abre tu modelo de manera que las columnas de los lados se hagan visibles.

Secuencia de imágenes armado del modelo.



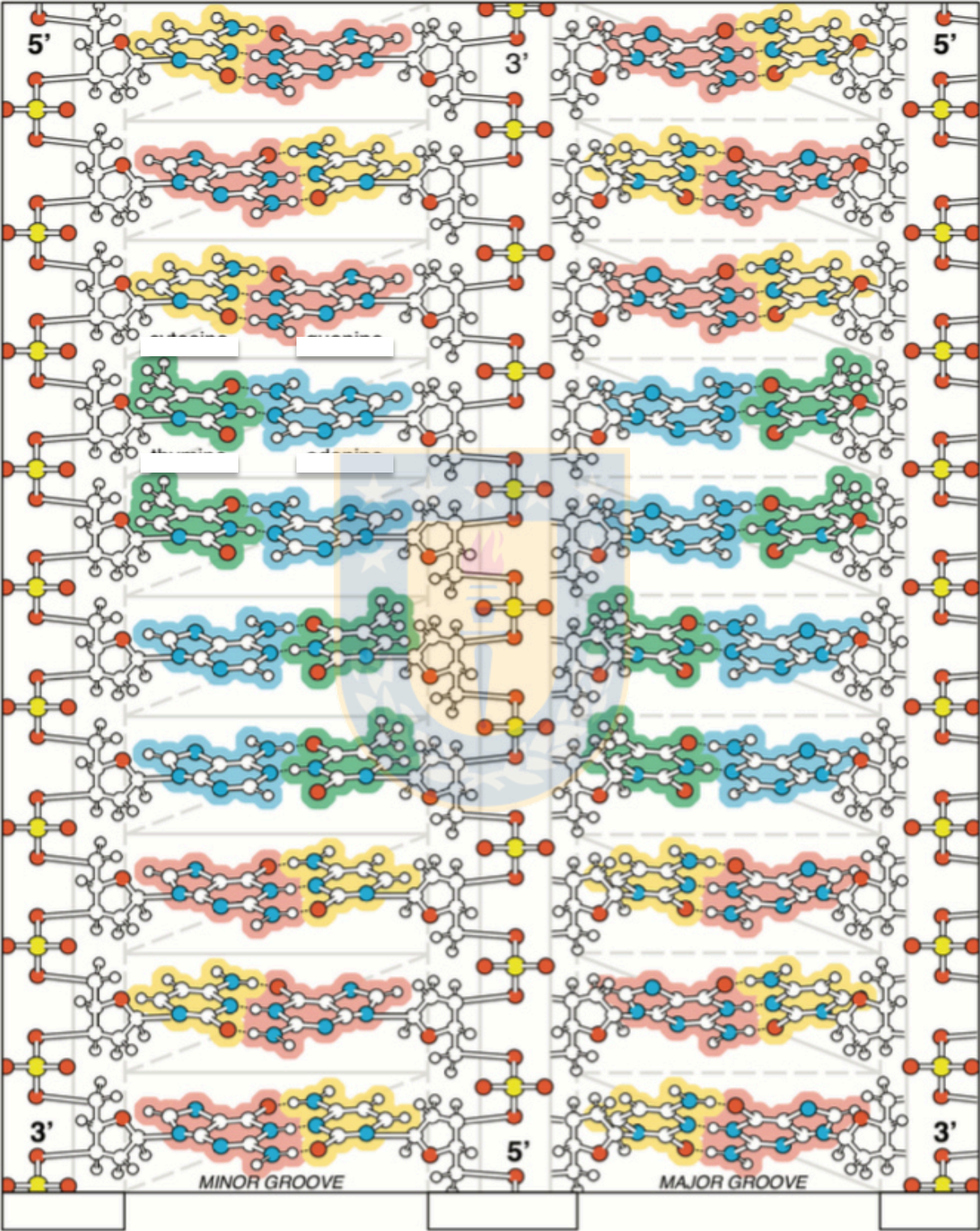
En el espacio asignado responde a las siguientes preguntas basándote en el modelo de la molécula de ADN. Es necesario que respondas con sinceridad, no hay respuestas correctas o erróneas.

1. Menciona 5 aspectos que te llamen la atención sobre la estructura del ADN basándote en el modelo que construiste anteriormente.

2. ¿Por qué crees tu que la molécula de ADN tiene esta forma de doble hélice?

3. Referente al modelo que construiste hace poco del ADN. ¿A qué objeto de la vida diaria podrías comparar a la molécula del ADN?

Plantilla modelo ADN



Propuesta Didáctica N°1: “Estructura del ADN”
Fase Inicial: Exploración de conocimientos previos
Guía N°2: Recuperando ideas previas



Bien, es momento de que recuerdes lo que conoces sobre el ADN, esta información puedes haberla adquirido durante tu formación escolar, o directamente de otras fuentes anexas. Responde a las preguntas en la misma hoja.

1. ¿Qué es el ADN?
2. ¿Dónde se encuentra el ADN en las células que tienen núcleo?
3. ¿Todas las células tienen ADN?
4. Menciona una función importante de la molécula del ADN.
5. El concepto de modelo de doble hélice o doble cadena, ¿A que se refiere?
6. ¿Qué es un nucleótido?

Propuesta Didáctica N°1: “Estructura del ADN”

Fase Intermedia: Puentes Cognitivos.

Guía N°3: Lectura de Noticia



A continuación se te presentará una noticia respecto al descubrimiento de la estructura de la molécula de ADN. Pon atención en los detalles.

La estructura del ADN, la llave del secreto de la vida, 50 años.

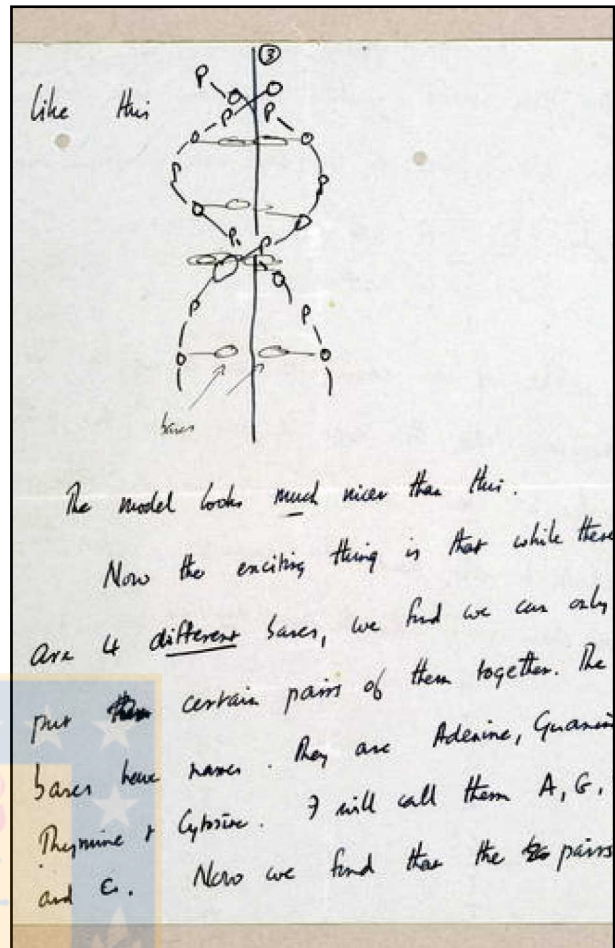


El 25 de abril de 1953, hace exactamente 50 años, la revista científica *Nature* publicó un texto en el que los científicos estadounidense James Watson y británico Francis Crick presentaban en sociedad su hallazgo de la estructura molecular en forma de doble hélice del ADN, la molécula portadora del programa genético de los organismos vivos.

La suma de las dos mentes geniales que resolvieron el enigma se produjo en Cambridge (Reino Unido) en 1951. En otoño de aquel año, el joven biólogo norteamericano Jim Watson llegó a la universidad de Cambridge, donde físicos y químicos investigaban las estructuras de las proteínas. En otoño de aquel año, el joven biólogo norteamericano Jim Watson llegó a la universidad de Cambridge, donde físicos y químicos investigaban las estructuras de las proteínas.

El recién llegado intuía que la importancia de una desconocida molécula, el ácido desoxirribonucleico o ADN, era superior a la de las proteínas y que podría tratarse, incluso, de la mítica y ansiada molécula de la vida, responsable de la transmisión de los caracteres hereditarios de los seres vivos.

Esta idea había nacido en la primavera de ese mismo año, cuando, en un congreso celebrado en Nápoles, Watson coincidió con un físico inglés, Maurice Wilkins, que mostró a los participantes una fotografía del ADN obtenida mediante la técnica de difracción de



rayos X. En ella se observaba que la molécula parecía poseer una estructura de forma regular.

El propósito de Watson de desvelar las características del ADN se vio respaldado por un polémico investigador del Cavendish, Francis Crick. Ambos dedicaron sus esfuerzos a interpretar las fotografías que Rosalind Franklin y Maurice Wilkins obtenían mediante la difracción de rayos X. La empresa se convirtió en una carrera contrarreloj porque Wilkins también trataba de desentrañar el ADN al otro lado del Atlántico.

James Watson fue instado a dejar de investigar sobre el ADN y a dedicarse al estudio del virus del mosaico del tabaco. Sin llegar a saltarse la prohibición, Watson dirigió su interés hacia el material genético de este virus, el ácido ribonucleico o ARN. Lo que descubrió resultó fundamental para el desentrañamiento posterior del ADN: la estructura cristalográfica de aquél era una hélice, lo que le hizo preguntarse si ésta podía ser la configuración del ADN.

Esta imagen corresponde a una nota que Francis Crick escribió a su hijo indicándole los resultados de sus hallazgos.

Manejando esta hipótesis, que parecía encajar con los datos que ya tenían, se llegó a la conclusión de que la molécula de ADN estaba constituida por dos cadenas lineales enrolladas helicoidalmente entre sí. El modelo tridimensional presentado sobre el ADN no sólo explicaba sus propiedades físicas y químicas, sino que dejaba entrever el mecanismo por el que la información genética podía replicarse con exactitud y perpetuar la transmisión de los caracteres hereditarios generación tras generación: la existencia de dos hebras complementarias, en función de sus bases nitrogenadas, era la clave. Francis Crick, James Watson y Maurice Wilkins recibieron el Premio Nobel de Fisiología por sus descubrimientos 11 años más tarde.

El estudio de la difracción de los Rayos X permitió a ambos investigadores descubrir la estructura del ADN



Propuesta Didáctica N°1: “Estructura del ADN”
Fase Intermedia: Nuevos Aprendizajes
Guía N°4: Estructura de la molécula de ADN

Instrucciones para el profesor actividad: Estructura de la molécula de ADN.

Consideraciones Generales:

Es importante considerar que el trabajo cooperativo tiene efectos positivos en el rendimiento académico de los estudiantes permitiendo así también el desarrollo de las relaciones socio afectivas que se establecen entre ellos. Cuando se realiza trabajo cooperativo en el aula se debe asegurar que cada estudiante sea valorado convenientemente para así asegurar una buena evaluación, en la cual se deben considerar los siguientes aspectos:

1. Evaluar la contribución realiza cada miembro que contribuye al trabajo de grupo.
2. Retroalimentar a nivel individual así como a nivel grupal.
3. Asegurar que cada miembro sea participe del resultado final.

El objetivo de la actividad es permitir a los alumnos conocer e identificar las estructuras que contienen la información genética, en particular la estructura del ADN. Mediante el trabajo cooperativo los alumnos podrán descubrir la forma en la cual esta constituido un nucleótido y luego descubrir por medio de la complementariedad de bases la estructura del ADN.

Se debe aclarar a los alumnos que cada molécula de ADN esta formada por dos largas cadenas de nucleótidos que se disponen en forma helicoidal en una estructura conocida como “doble hélice”. En el ADN la unidad estructural o monómero es el nucleótido y que este está formado por una pentosa, un grupo fosfato y una base nitrogenada que puede ser de 4 clases diferentes.

También se debe señalar que las cadenas de ADN de la doble hélice son complementarias en cuanto a sus bases nitrogenadas.

Desarrollo de la actividad: Construcción de una molécula de ADN.

- Al conformar los grupos estos no deben superar los cuatro integrantes.
- Se deben dividir las labores dentro de los integrantes del grupo, estas labores deben ser:
 1. Un encargado de resumir las ideas principales, conclusiones o respuestas del grupo
 2. Un relator cuya función será pedir a los integrantes del grupo relacionar los nuevos conceptos y estrategias con el material que se está trabajando.
 3. Un mensajero que será el encargado de comunicarse con el profesor a medida que se vayan presentando dificultades.
- Al entregar los sets se debe verificar que los alumnos trabajan con los elementos del set 1 e ir apoyando en el desarrollo de las distintas configuraciones que van probando los estudiantes al generar un nucleótido.
- Al terminar la actividad de trabajo con el set 1, se debe trabajar con el set 2, el cual contiene las representaciones de los distintos nucleótidos del ADN mediante letras usadas generalmente en bibliografía: (A) para Adenina, (T) para timina, (C) para citosina, (G) para guanina.
- Al terminar la actividad con ambos sets se debe preparar al curso para desarrollar la guía de trabajo en grupo, manteniendo las labores que se dividieron al principio.

Colegio
Departamento de Biología
Profesor

Propuesta Didáctica N°1: “Estructura del ADN”
Fase Intermedia: Nuevos Aprendizajes
Guía N°4: Estructura de la molécula de ADN

Instrucciones para los alumnos actividad: Estructura de la molécula de ADN.

Objetivo de la Actividad

Esta actividad tiene como objetivo conocer e identificar las estructuras que contienen la información genética, en particular la estructura del ADN.

Introducción

La vida depende de la habilidad de las células para almacenar, recuperar y traducir las instrucciones necesarias para todos los procesos celulares que son necesarios en la vida. Esta información es traspasada de generación en generación desde la célula madre a las células hijas. El ADN (ácido desoxirribonucleico) es la molécula de doble hebra que contiene la información genética necesaria para que las células puedan realizar todas las funciones de crecimiento y reproducción, además es la portadora de la información genética que se traspasa a la descendencia. Dentro las funciones se puede comparar a que el ADN es una receta que contiene las instrucciones necesarias para que la célula pueda sintetizar las proteínas y otros componentes celulares de importancia. Estos segmentos de ADN que llevan esta información son llamados genes, estos genes contienen la información para las características de cada organismo vivo de todas las especies que conocemos.

Instrucciones

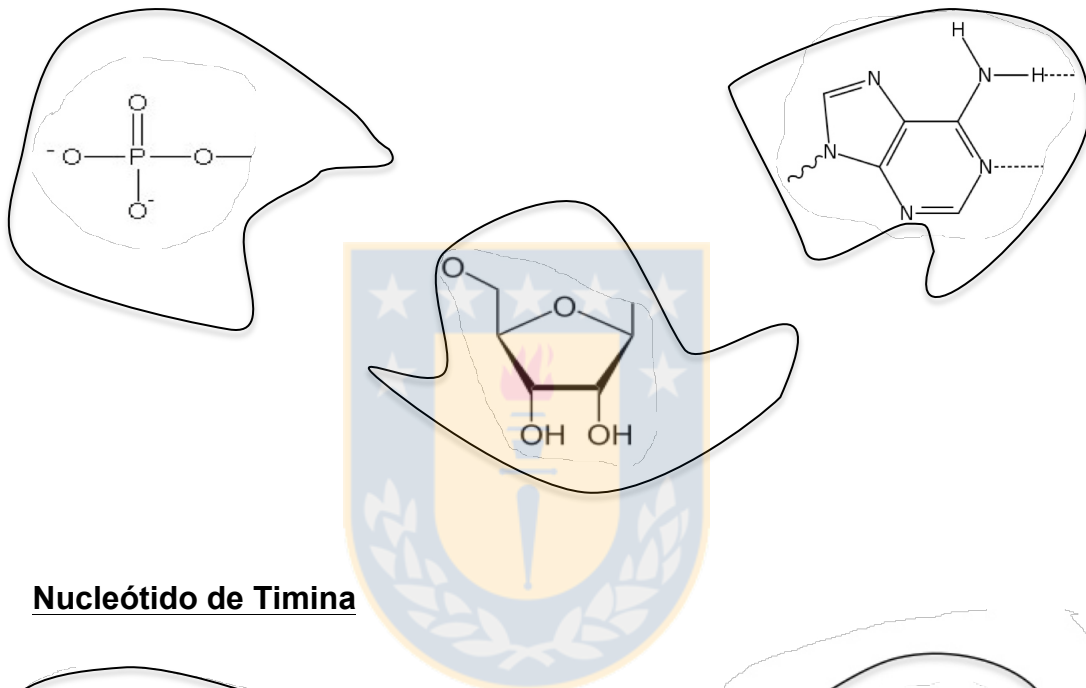
- Deberán organizarse en grupos de no más de 4 integrantes y ubicarse en un lugar específico de la sala de clases.
- Luego de organizarse en grupos recibirán 2 sets con distintos componentes.
- En el primer set (set 1) encontrarán pentosas, grupos fosfato y los distintos tipos de bases nitrogenadas que forman en conjunto parte de la estructura de los nucleótidos del ADN.

- En el segundo set (set 2) encontrarán la representación general en base a letras utilizadas también en la bibliografía que muestra la complementariedad de bases nitrogenadas de los nucleótidos de ADN.
- Un nucleótido de ADN está formado por 3 componentes un grupo fosfato, una pentosa y una base nitrogenada.
- Al azar tomarán del set 1, un grupo fosfato, una pentosa y una base nitrogenada y probar las distintas configuraciones posibles para formar un nucleótido de ADN.
- Al tener los distintos nucleótidos ya formados notarán que las bases nitrogenadas difieren entre sí en su estructura química deberán probar las distintas configuraciones de complementariedad de bases entre los nucleótidos, estas deberán calzar frente a frente para así poder construir la molécula de doble hebra del ADN, fíjate en la cantidad de enlaces puentes de hidrógeno que tiene cada base nitrogenada.
- Toma nota de todos los procesos y configuraciones que probaste en este ejercicio.
- Comenta con tus compañeros las apreciaciones más importantes, en especial en lo relacionado al probar distintas configuraciones.
- Ahora trabaja con el set 2 y prueba distintas configuraciones de los nucleótidos en la representación de letras comúnmente utilizadas. Trabaja basándote en la cadena de nucleótidos que formaste con el set 1.
- Prepárate para trabajar en la guía que se te entregará a continuación.

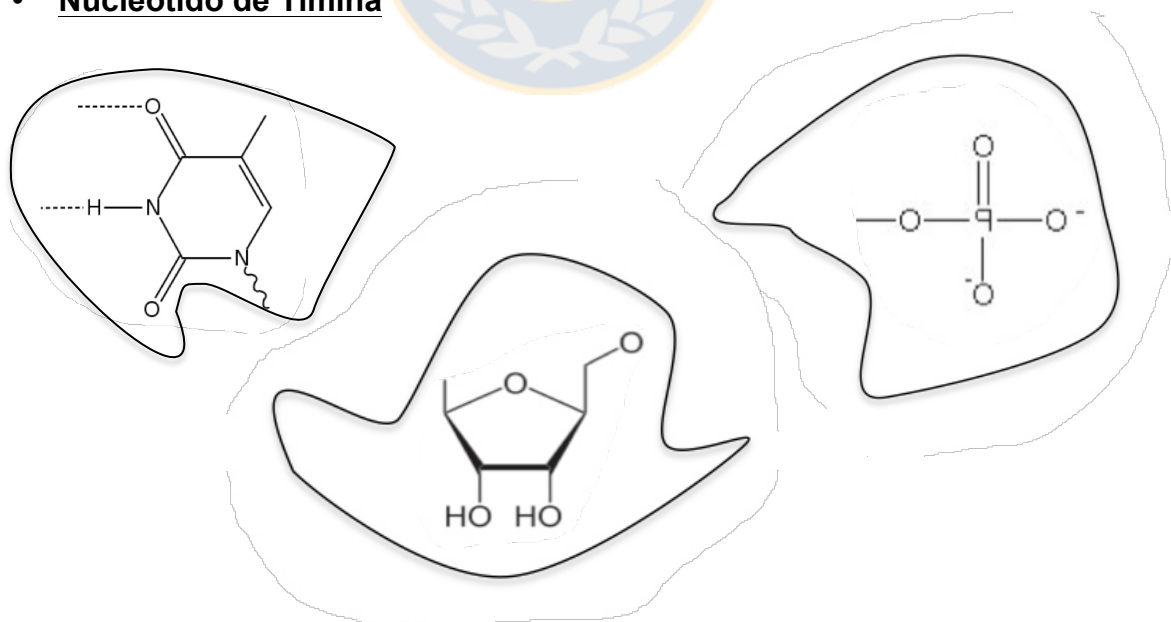
Propuesta Didáctica N°1: “Estructura del ADN”
Fase Intermedia: Nuevos Aprendizajes
Material Didáctico Actividad: Estructura de la molécula de ADN.

1.- Set de Nucleótidos de ADN (Set 1)

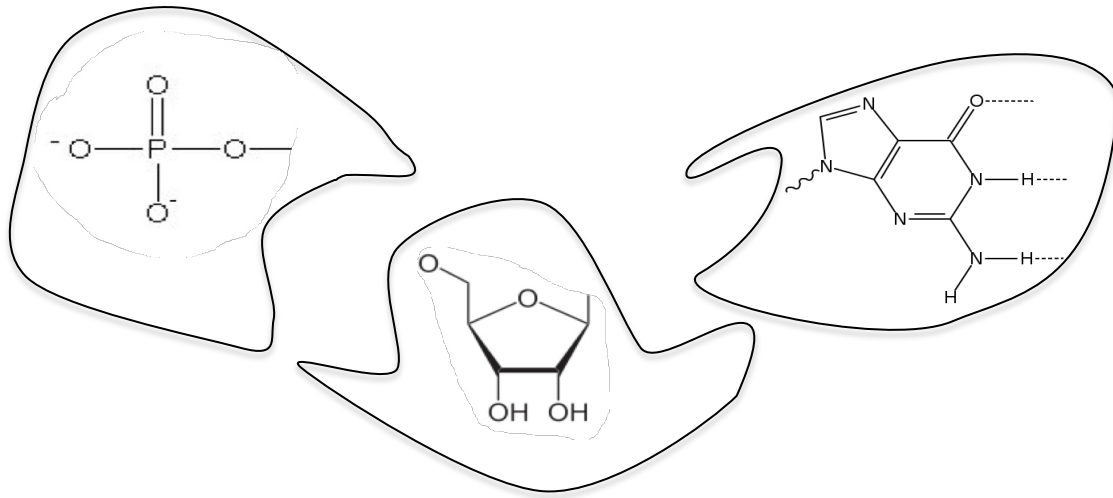
- **Nucleótido de Adenina**



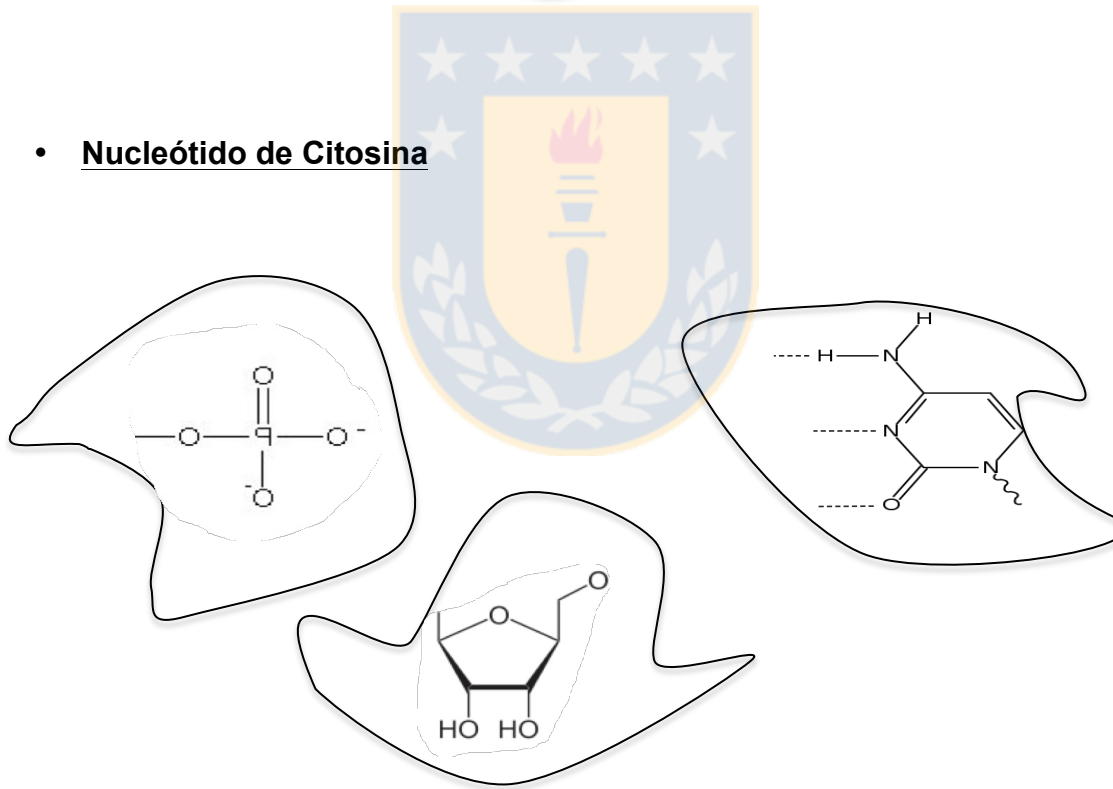
- **Nucleótido de Timina**



- Nucleótido de Guanina



- Nucleótido de Citosina



2.- Set de Nucleótidos de ADN (Set 2)

- Nucleótidos Adenina y Timina



- Nucleótidos Citosina y Guanina



Colegio
 Departamento de Biología
 Profesor

Propuesta Didáctica N°1: “Estructura del ADN”
Fase Final: Integración y Evaluación de los aprendizajes
Guía N°5: Guía de Actividades: Estructura del ADN

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____
 Puntaje Total: _____ Puntaje Obtenido: _____ Nota: _____



Basándote en la actividad que realizaste anteriormente, responde a las preguntas que encontrarás a continuación, esto te ayudará a integrar de mejor forma los conceptos que aprendiste.

✓ **Concepto Clave:** La estructura del ADN es la misma en todos los seres vivos.

Actividad N°1: Complementariedad de Bases en el ADN

Siguiendo el Modelo de Watson y Crick escribe la cadena de nucleótidos complementaria de la siguiente secuencia:

a.-

5	A	T	C	T	A	G	G	T	C	A	T	G	A	C	C	T	A	T	G	T	A	T	A	G	G	C	G	T	A	3

b.-

5	A	G	C	T	A	G	T	T	A	A	C	G	T	A	T	C	G	A	A	T	T	C	G	A	G	A	T	A	G	3

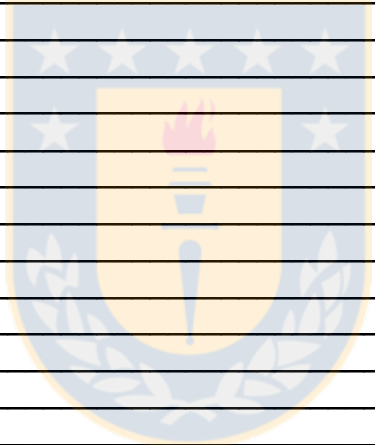
- ¿Cuál es la característica principal de la cadena de nucleótidos complementaria?
- ¿Qué característica tiene el nucleótido complementario de la cadena de ADN?

Actividad N°2: Responde a las siguientes preguntas



- a. ¿Por qué se define el ADN como una doble cadena?
- b. ¿Por qué estructuras esta compuesto un nucleótido?
- c. ¿Son todos los nucleótidos complementarios entre sí? ¿qué aprendiste acerca de esto con la actividad de que realizaste?
- d. ¿Cuál es el rol que desempeñan los enlaces puente de hidrógeno en la doble hebra de ADN?

Series of horizontal lines for writing the answers to the questions.



Actividad N°3: Confecciona un mapa conceptual relacionando los conceptos importantes que se presentan a continuación que haz adquirido durante el desarrollo de la actividad práctica y el video que se te mostrará. Puedes agregar otros conceptos que estén relacionados.

célula, seres vivos, material genético, ADN, nucleótidos, doble hélice, grupo fosfato, pentosa, base nitrogenada, purinas, timina, adenina, citosina, guanina, pirimidinas, complementariedad, puentes de hidrógeno, dos enlaces, tres enlaces.



Actividad N°4: Ahora llega el turno en el cual deberás realizar una autoevaluación respecto a los trabajos que haz realizado.

AUTOEVALUACIÓN	SI	NO
1.- Realice todas las actividades de la guía de trabajo		
2.- Escuche las opiniones de mis compañeros		
3.- Trabaje individualmente cuando correspondía		
4.- Pude explicar a alguien lo que aprendí en la guía de trabajo		
5.- Termine la guía de trabajo en el tiempo que correspondía.		



Propuesta Didáctica N°1: “Estructura del ADN”
Rúbrica de Evaluación Guía de Actividades.

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____
Puntaje Total: **41 Puntos**. Puntaje Obtenido: _____ Nota: _____

Aspecto a Evaluar	Nivel de Desempeño		
	Correcto (2ptos.)	Incorrecto (0ptos.)	
1.- Complementariedad de Bases en el ADN			
a. 5' A-T-C-T-A-G-G-T-C-A-T-G- A-C-C-T-A-T-G-T-A-T-A-G-G- C-G-T-A- 3'	3' T-A-G-A-T- C-C-A-G-T-A- C-T-G-G-A-T- A-C-A-T-A-T- C-C-G-C-A-T 5'	Responde otra opción que no corresponde a la base complementaria en la doble hebra de ADN.	
b. 5' A-G-C-T-A-G-T-T-A-A-C-G- T-A-T-C-G-A-A-T-T-C-G-A-G- A-T-A-G- 3'	3' T-C-G-A-T- C-A-A-T-T-G- C-A-T-A-G-C- T-T-A-A-G-C- T-C-T-A-T-C 5'	Responde otra opción que no corresponde a la base complementaria en la doble hebra de ADN.	
2.- Preguntas de respuesta abierta	Excelente (4ptos.)	Bueno (2ptos.)	Incorrecto (0ptos.)
e. ¿Por qué se define el ADN como una doble cadena?	El alumno responde que esto se debe a que frente a cada nucleótido ya sea de Adenina, Timina, Citosina y Guanina que forman las hebras de ADN existe frente a estos otro nucleótido complementario	El alumno responde que esto se debe a que los nucleótidos son complementarios pero no menciona que se encuentran frente a frente, ni que esto se suma a otras características.	El alumno no responde o lo que responde es incorrecto y no tiene relación con lo que se pregunta.
f. ¿Por qué estructuras esta	El alumno	El alumno	El alumno

<p>compuesto un nucleótido?</p>	<p>responde que un nucleótido esta formado por: un grupo fosfato, una pentosa y una base nitrogenada que puede ser de 4 tipos, Adenina, Timina, Citosina, Guanina.</p>	<p>identifica las partes que conforman un nucleótido, pero no identifica correctamente e las 4 bases nitrogenadas Adenina, Timina, Citosina, Guanina.</p>	<p>no responde o lo que responde es incorrecto y no tiene relación con lo que se pregunta.</p>
<p>g. ¿Son todos los nucleótidos complementarios entre si? ¿qué aprendiste acerca de esto con la actividad de que realizaste?</p>	<p>Excelente (4ptos.) El alumno responde que no todos los nucleótidos son complementarios entre sí ya que Adenina (A) es complementario con Timina (T) y Citosina (C) es complementario con Guanina (G) y esto se evidenció en el trabajo debido a la cantidad de enlaces puente de hidrógeno que presentaban.</p>	<p>Bueno (2ptos.) El alumno responde que todos los nucleótidos son complementarios entre si pero no señala cual es la complementariedad correcta ni que evidencia en el trabajo le permitió llegar a esta respuesta.</p>	<p>Incorrecto (0ptos.) El alumno no responde o lo que responde es incorrecto y no tiene relación con lo que se le pregunta.</p>
<p>h. ¿Cuál es el rol que desempeñan los enlaces puente de hidrógeno en la doble hebra de ADN?</p>	<p>El alumno responde que el rol de los enlaces puente de hidrógeno es</p>	<p>El alumno responde que el rol de los enlaces de hidrógeno es mantener</p>	<p>El alumno no responde o lo que responde es</p>

	mantener unidos los nucleótidos complementarios entre sí y de esta manera asegurar la estructura de doble hélice de la hebra de ADN.	unidos a los nucleótidos entre si.	incorrecto y no tiene relación con lo que se le pregunta.
3.- Confección de Mapa Conceptual	Excelente (4ptos.)	Bueno (2ptos.)	Insuficiente (0ptos.)
1.- Concepto Principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta la pregunta de enfoque.
2.- Conceptos Subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero

			<p>faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos.</p> <p>Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.</p>
3.- Enlaces Cruzados y Creatividad	<p>El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.</p>	<p>El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.</p>	<p>Presenta menos de 3 niveles, redundantes o erróneos gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.</p>

4.- Complejidad Estructural	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil interpretación	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.
4.- Autoevaluación	SI (1pto.)		No (0ptos.)
a.- Realizé todas las actividades de la guía de trabajo.	Realiza todas las actividades de la guía de trabajo dadas por el profesor.		Realiza algunas o ninguna de las actividades dadas por el profesor.
b.- Escuché las opiniones de mis compañeros.	Escucha las opiniones de sus compañeros al trabajar en equipo.		Trabaja de forma individual sin prestar atención de las opiniones de los demás.

<p>c.- Trabajé individualmente cuando correspondía.</p>	<p>Trabaja individualmente cuando corresponde.</p>	<p>No trabajar individualmente cuando hay que hacerlo.</p>
<p>d.- Pude explicar a alguien lo que aprendí en la guía de trabajo.</p>	<p>Es capaz de explicar todos o las mayoría de los aspectos que se trabajaron en la guía de trabajo.</p>	<p>No es capaz de explicar los conceptos fundamentales o ninguno de los conceptos que se desarrollaron con la guía.</p>
<p>e.- Terminé la guía de trabajo en el tiempo que correspondía.</p>	<p>Termina la guía de trabajo en el tiempo estipulado.</p>	<p>No termina por completo la guía de trabajo en el tiempo asignado por el profesor.</p>

Colegio
Departamento de Biología
Profesor

Propuesta Didáctica N°1: “Estructura del ADN”
Pauta para la Evaluación del Trabajo Colaborativo (Actividad Práctica)

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____
Puntaje Total: _____ Situación a Evaluar: Actividad Práctica Estructura del ADN.

Observación: Marcar SI o No, al verificar que la conducta esté presente. No colocar valores intermedios.

Criterio	Nombre del Estudiante			
Colabora con el trabajo y apoya a sus compañeros				
Proporciona ideas útiles para el desarrollo de la actividad				
Cumple con las tareas específicas asignadas en el grupo				
Demuestra interés por la calidad del trabajo y producto final				
Cumple con cada etapa del proceso				
Indica aspectos que pueden mejorar el trabajo colaborativo				

ANEXO N°3: Propuesta Didáctica N°2: “¿DescubreCuál?”

Colegio
Depto. Biología
Profesor

Planificación de Clase Propuesta N°2: “¿DescubreCuál?”

	Aprendizajes Esperados	Contenido	Actividades de Aprendizaje	Recursos
Clase	<p><u>Aprendizajes esperados</u></p> <p>-Describir el proceso de división celular en la mitosis y meiosis.</p> <p><u>Objetivos de la clase</u></p> <p>- Conocer las distintas anomalías cromosómicas y sus síndromes o patologías asociadas.</p> <p><u>Indicadores de logro.</u></p> <p>-Identifican el contenido del núcleo: cromosomas, DNA, genes y nucleólo.</p> <p>-Explican el origen de una anomalía cromosómica. Señalan el</p>	<p><u>Conceptual</u></p> <p>-Analizan distintos tipos de cariotipos humanos normales y aquellos que presentan anomalías cromosómicas.</p> <p>-Distinguen los distintos tipos anomalías cromosómicas numéricas y estructurales.</p> <p>-Conocen las anomalías cromosómicas y su patología o síndromes asociadas a estas.</p> <p><u>Procedimental</u></p> <p>-Construyen en pareja el conocimiento relacionado con las anomalías cromosómicas.</p> <p>-Desarrollan la actividad ¿AdivinaCuál?</p>	<p>Fase Inicial:</p> <p>- Desafío: Se plantea el desafío que contiene la situación de aprendizaje “Analizando Cariotipos Humanos”.</p> <p>- Exploración de conocimientos previos: Se exploran conocimientos previos de los estudiantes mediante la actividad “¿Cuánto recuerdo del tema?” junto con el material audiovisual correspondiente.</p> <p>Fase Intermedia:</p> <p>- Organizadores Previos o Puentes Cognitivos: Se entrega la información respecto a las Anomalías Cromosómicas para relacionar sus</p>	<p><u>Humanos:</u></p> <p>-Profesor y estudiantes.</p> <p><u>Didácticos:</u></p> <p>- Material didáctico ¿AdivinaCuál?.</p> <p>- Video</p> <p>- Guía de trabajo</p> <p><u>Físicos:</u></p> <p>-Sala de clases</p> <p>-Material impreso</p> <p>-Guías, actividades impresas.</p>

	<p>efecto diferencial de una mutación en una célula somática y sexual.</p>	<p>-Realizan mapas conceptuales respecto a los conceptos más utilizados en el tema.</p> <p><u>Actitudinal</u></p> <p>-Cooperan en el desarrollo de las actividades planteadas.</p> <p>-Respetan las opiniones de sus compañeros.</p> <p>-Integran los conceptos nuevos que van adquiriendo.</p>	<p>experiencias previas y el nuevo conocimiento.</p> <p>- Nuevos Aprendizajes: Se entregan los nuevos aprendizajes al alumno por medio de desarrollo de la actividad ¿Descubre Cuál? esta actividad contiene Instrucciones para el profesor e Instrucciones para los alumnos.</p> <p><u>Fase Final:</u></p> <p>- Integración y evaluación de los aprendizajes: Se realiza la integración y evaluación de los aprendizajes a través de la Guía de actividades.</p> <p>-Se evalúa Guía de actividades.</p>	
--	--	---	--	--

Propuesta Didáctica N°2: ¿DescubreCuál?
Fase Inicial: Desafío
Guía N°1: Analizando Cariotipos Humanos



Hola, en esta actividad analizarás 5 tipos de cariotipos humanos, deberás poner mucha atención a las características de estos, luego deberás responder las preguntas que se adjuntan respecto al trabajo que hiciste.

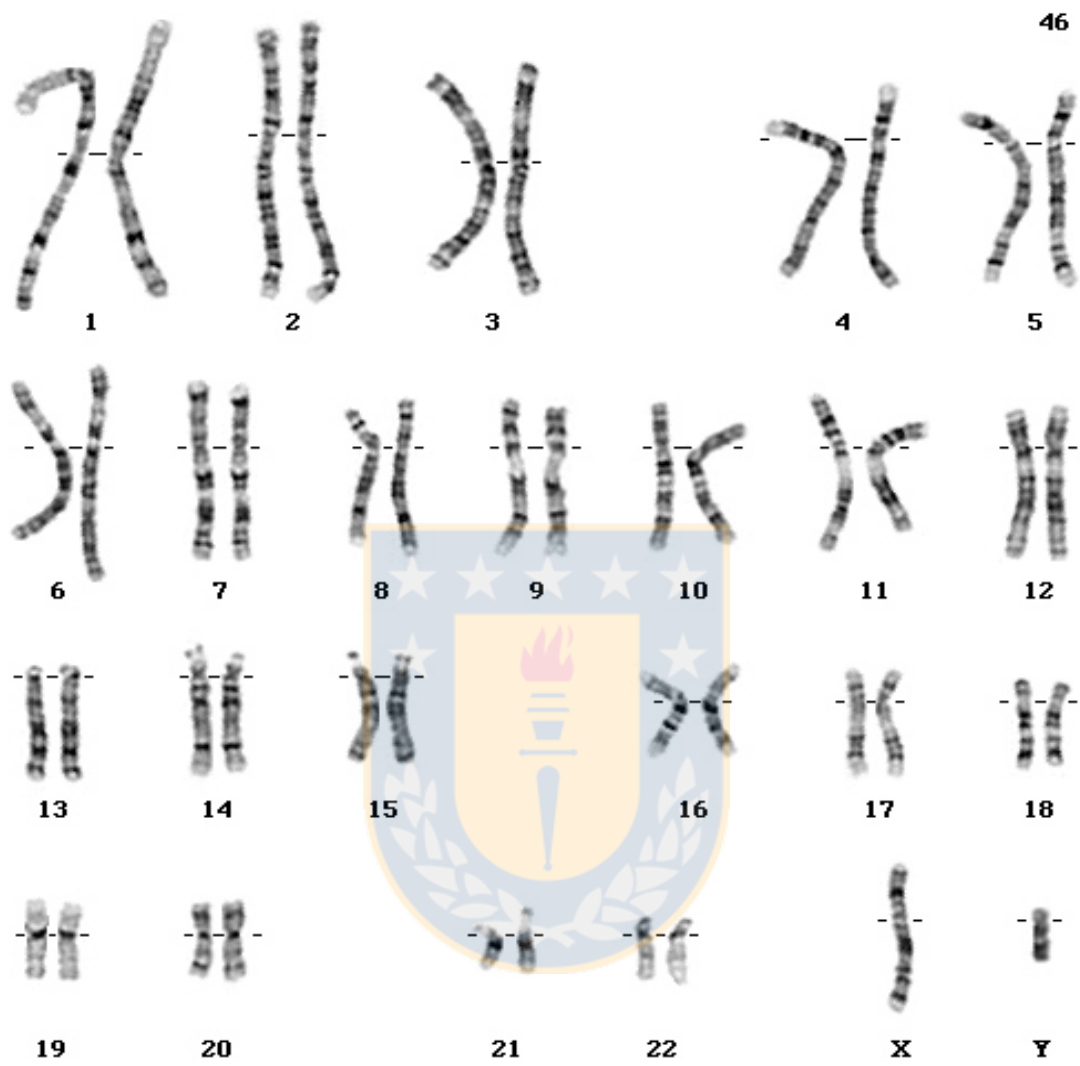
Introducción a la Actividad:

Si bien recuerdas un cariotipo es un patrón cromosómico de una especie cualquiera en donde los cromosomas se organizan de acuerdo a características que los científicos han establecido, tamaño, forma, etc. En la siguiente actividad se te presentarán distintos tipos de cariotipos humanos donde tendrás que poner mucha atención para poder desarrollar la actividad y luego responder las preguntas asociadas a esta.

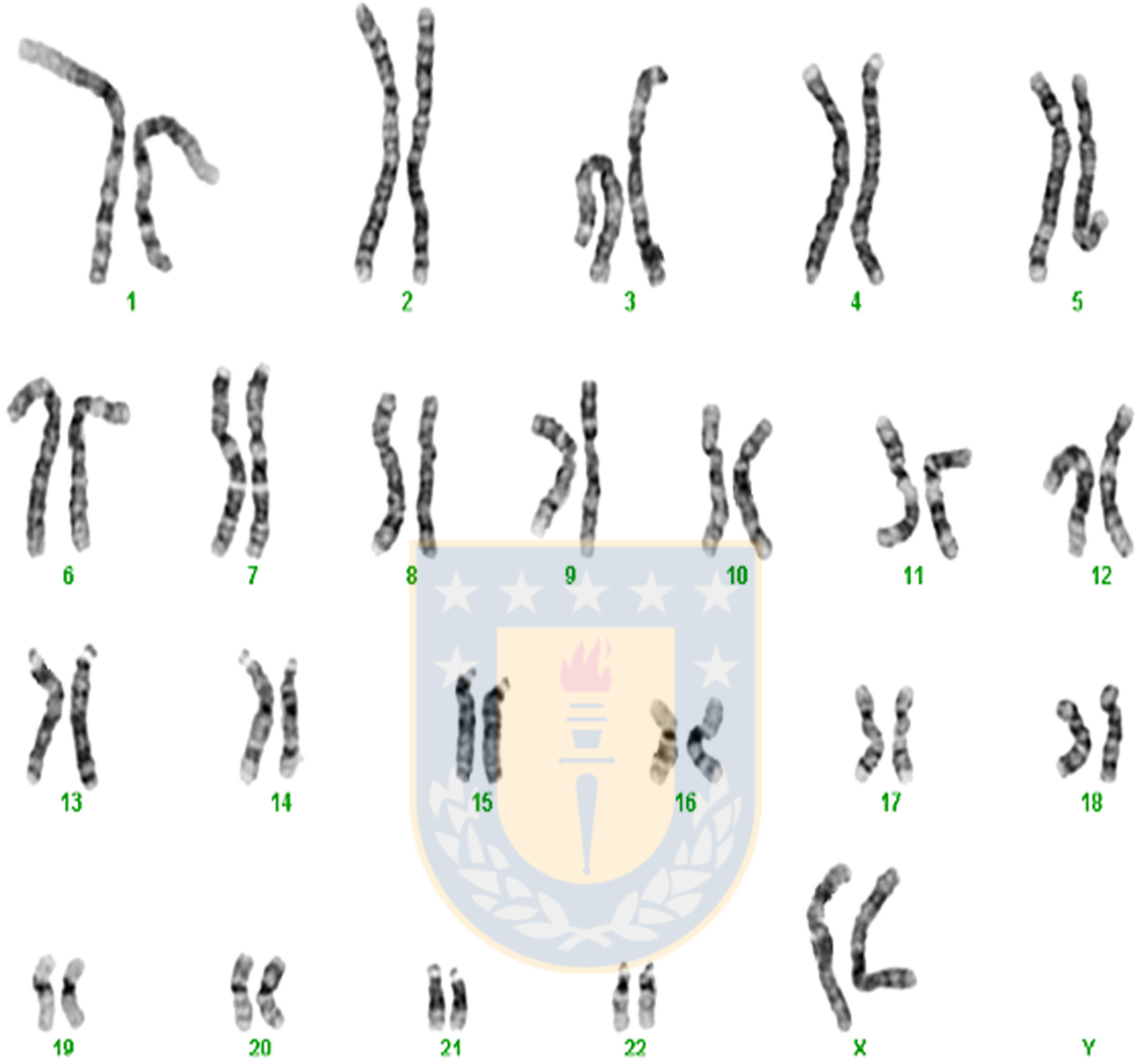
Instrucciones:

1. Recibirás 5 cariotipos distintos los cuales deberás analizar uno por uno.
2. Anota las características que te parezcan más importantes de ellos.
3. Responde las preguntas que se incluirán al final de la actividad.

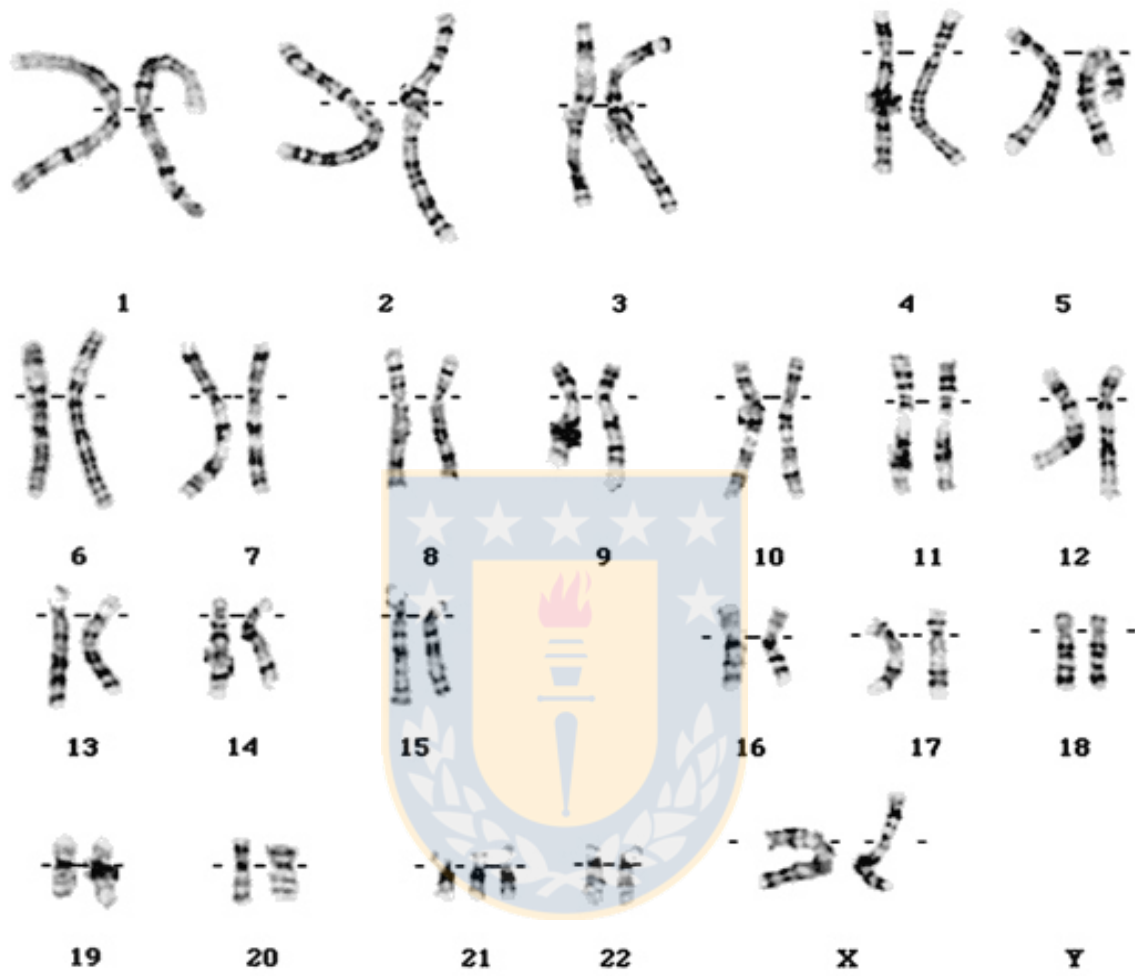
Cariotipo 1



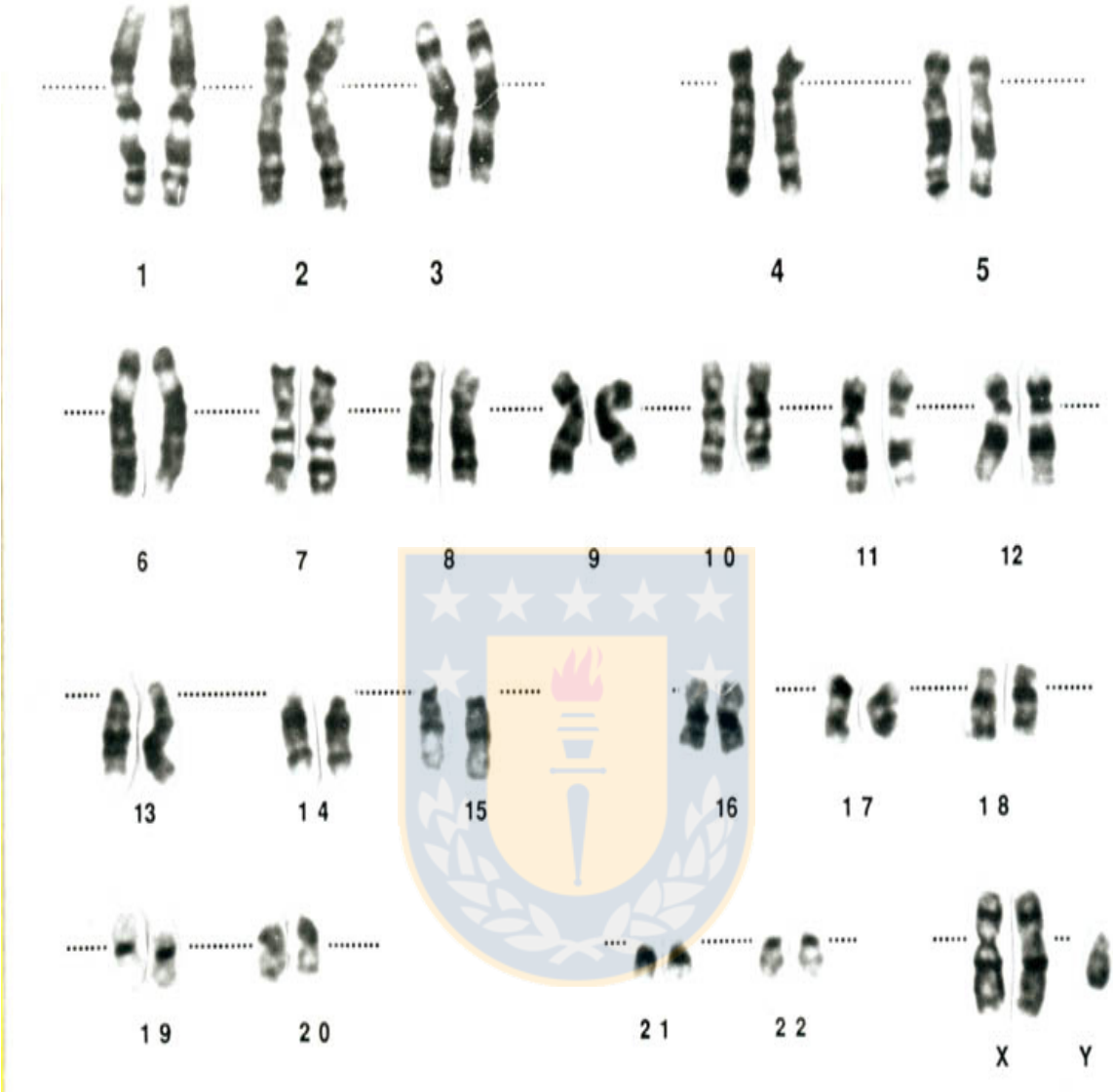
Cariotipo 2



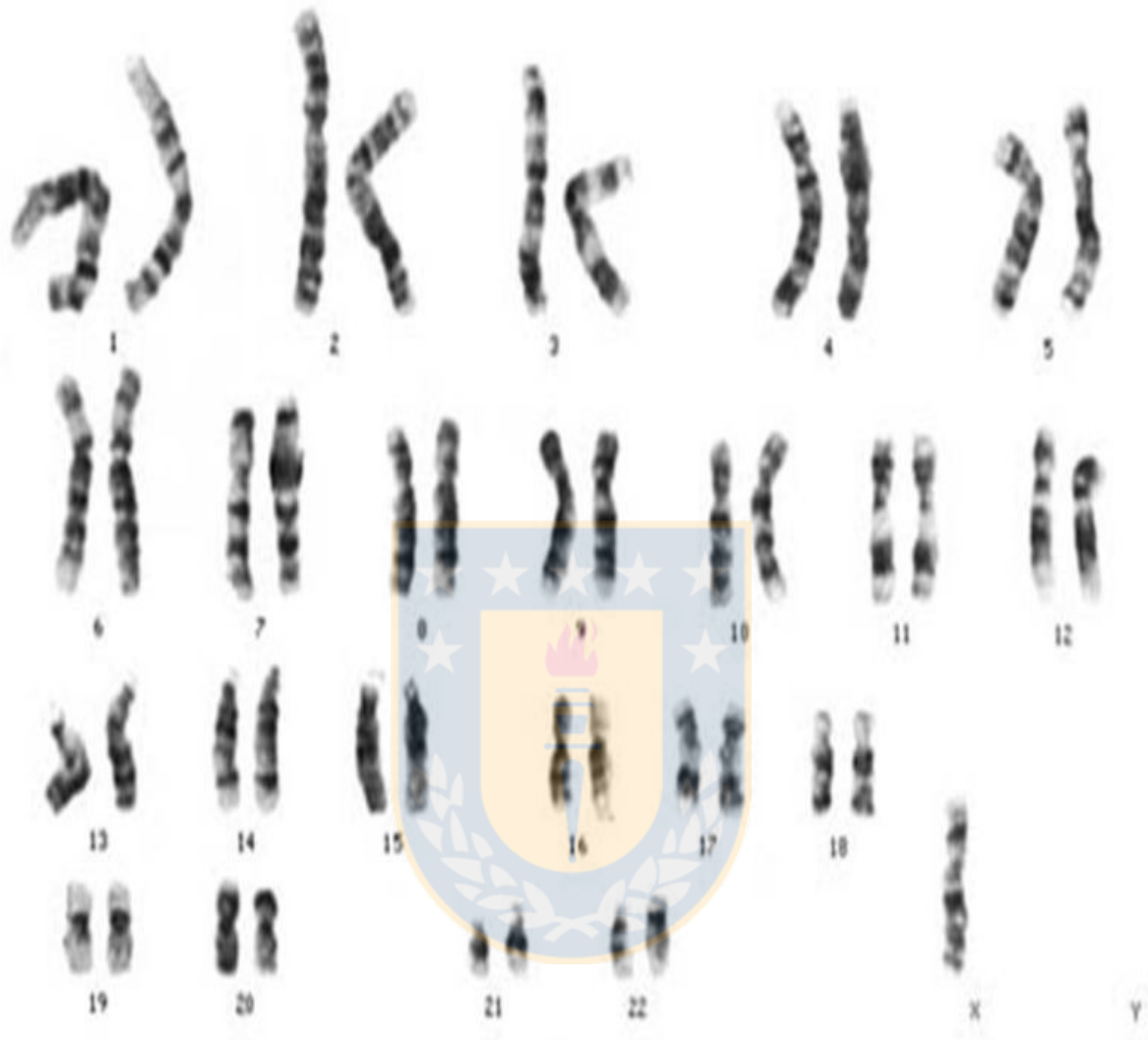
Cariotipo 3



Cariotipo 4



Cariotipo 5



En el espacio asignado responde las siguientes preguntas basándote en las observaciones que hiciste de los distintos cariotipos. Es necesario que respondas con sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas.

1. Menciona 5 características que tienen en común los cariotipos que observaste.

2. Señala que te llama la atención realizando una comparación entre el cariotipo 1 y 2.

3. ¿Que tiene de particular el cariotipo 3?, ¿Qué te llamó la atención?

4. ¿Qué tienen de particular los cariotipos 4 y 5?, ¿Qué te llamó la atención?

5. ¿Qué cariotipos según tú corresponderían a cariotipos normales en la especie humana?

6. Según tu propia opinión. ¿Cuál sería la característica que permitiría agrupar a los cariotipos 3, 4 y 5?

Propuesta Didáctica N°2: ¿DescubreCuál?
Fase Inicial: Exploración de Conocimientos Previos
Guía N°2: ¿Cuánto recuerdo del tema?



Para poder comprender la base de las anomalías cromosómicas es necesario recordar sobre la Organización del ADN y los Cromosomas, para esto deberás responder la siguiente encuesta marcando el casillero correspondiente de cuanto recuerdas basado en la información que se entregará en el video. Luego deberás trabajar respondiendo las preguntas en pareja.

¿Cuánto recuerdo del tema?			
	Nada	Poco	Mucho
1.- Una molécula de ADN está formada por muchos nucleótidos.			
2.- La especie humana tiene un número determinado de cromosomas, 46 en total.			
3.- Las histonas ayudan a que el ADN quepa en un lugar tan pequeño como el núcleo celular.			
4.- El empaquetamiento en orden del ADN depende de las histonas.			
5.- Las dos hebras de ADN se enrollan sobre las histonas generando los nucleosomas.			
6.- La combinación de ADN + Histonas es llamada cromatina.			
7.-Dependiendo del grado de condensación encontramos heterocromatina y eucromatina.			
8.-Los cromosomas son el mayor grado de condensación del ADN.			
9.- Cromátidas, centrómero y telómeros son parte de la estructura de los cromosomas.			
10.-Hay cromosomas metacéntricos, sub-metacéntricos, acrocéntricos y telocéntricos.			
TOTAL			

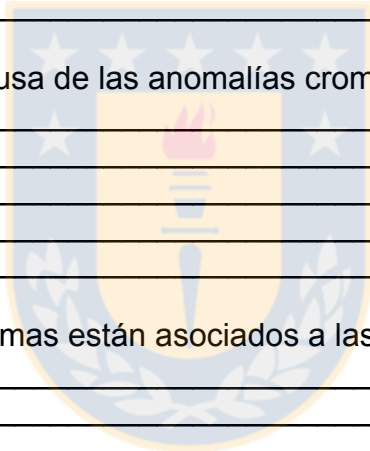
En parejas comenten las preguntas que se les presentarán a continuación

1. ¿Han escuchado hablar alguna vez sobre las anomalías cromosómicas?

2. ¿Saben lo que es el Síndrome de Down?, ¿Conocen a alguna persona que lo padezca?

3. ¿Saben cual es la causa de las anomalías cromosómicas?

4. ¿Qué señales o síntomas están asociados a las anomalías cromosómicas?



Propuesta Didáctica N°2: ¿DescubreCuál?
Fase intermedia: Puentes Cognitivos

Guía N°3: Información Científica sobre Anomalías Cromosómicas



A continuación tendrás a tu disposición información respecto a las anomalías cromosómicas y un mapa conceptual que te permitirá relacionar los conceptos claves respecto a las anomalías cromosómicas. Recuerda que puedes consultarlo las veces que quieras.

Anomalías Cromosómicas

Como bien ya sabes nuestro cuerpo está formado por millones de células, la mayoría de estas células tiene un juego completo de genes, estos genes contienen un conjunto de instrucciones que controlan el funcionamiento de nuestro cuerpo. Estas instrucciones las encontramos en los cromosomas, en nuestra especie hay 46 cromosomas, 22 pares de cromosomas autosómicos y un par sexual. Como bien ya sabes los genes y cromosomas se componen a su vez por una molécula llamada ADN.

Es importante que exista un balance correcto de esta información, algún cambio en el número, tamaño o estructura de nuestros cromosomas puede acarrear consecuencias en el desarrollo de un ser humano. Las anomalías cromosómicas pueden ser heredadas de nuestros padres y comúnmente ocurren durante la formación de los gametos óvulos y espermatozoides.

Existen dos tipos de anomalías cromosómicas:

Anomalías Cromosómicas Numéricas:

Cuando el número de cromosomas en las células del organismo es distinta al número normal.

Anomalías Cromosómicas Estructurales:

Ocurren cuando el material de un cromosoma es interrumpido o reubicado de algún modo. Por ejemplo deleciones, duplicaciones, inserciones, inversiones y anillaciones.

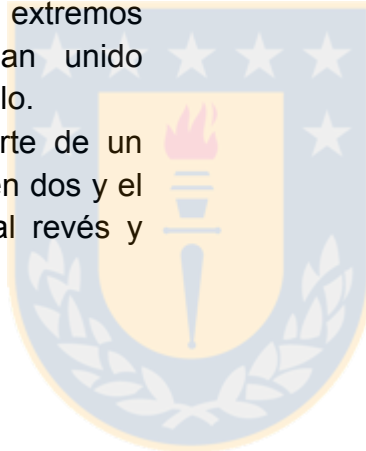
Anomalías Cromosómicas Numéricas

El número normal de cromosomas en la especie humana es de 46, sin embargo algunos bebés pueden nacer con un número mayor o menor de cromosomas y como consecuencia de esto el número de genes varía también. Un ejemplo más conocido de este tipo es el Síndrome de Down en donde las personas poseen 47 cromosomas, existiendo un cromosoma extra en el par 21.

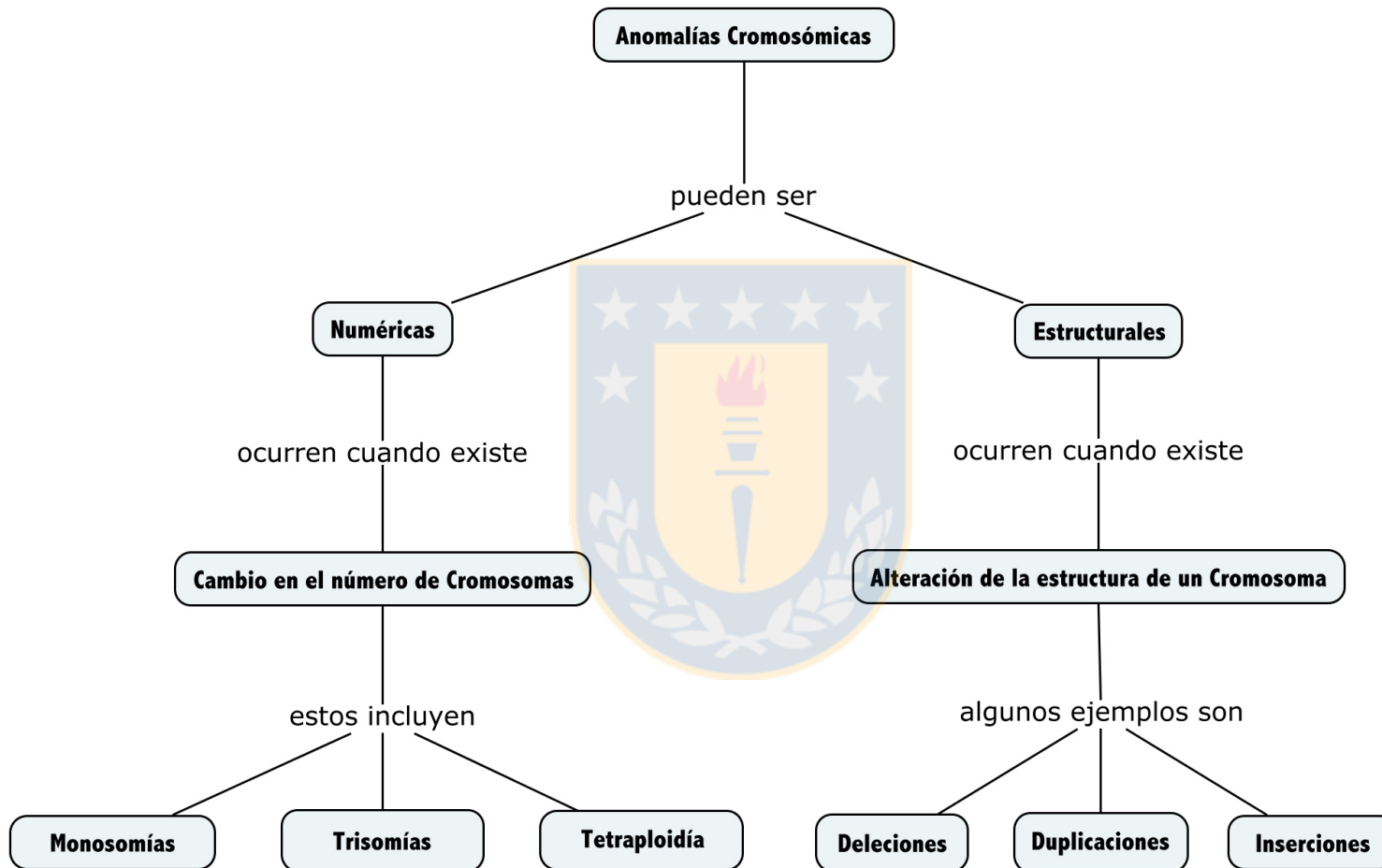
Anomalías Estructurales

Están ocurren cuando un fragmento de un cromosoma individual se rompe y se reubica de algún modo. Estas anomalías pueden ser muy sutiles y difíciles de detectar.

- Delección: Significa que parte del cromosoma se ha perdido o eliminado.
- Duplicación: Significa que parte del cromosoma esta duplicada o presenta dos copias.
- Inserción: Significa que parte de un cromosoma se ha insertado en una posición inusual dentro del mismo o en otro cromosoma.
- Anillación: Significa que los extremos de un cromosoma se han unido formado una especie de anillo.
- Inversión: Significa que parte de un cromosoma se ha dividido en dos y el segmento intermedio gira al revés y vuelve a unirse.



MAPA CONCEPTUAL ANOMALÍAS CROMOSÓMICAS



Propuesta Didáctica N°2: ¿Descubre Cuál?
Fase Intermedia: Nuevos Aprendizajes
Guía N°4: ¿Adivina Cuál?

Instrucciones para el profesor actividad: ¿Adivina Cuál?

Consideraciones Generales:

Generalmente las anomalías cromosómicas o alteraciones cromosómicas se dan por el error durante el desarrollo de una célula espermática u óvulo. En el momento en que estas células con una cantidad incorrecta de cromosomas se unen óvulo y espermatozoide se genera en caso de la fecundación un embrión con una anomalía cromosómica. Con frecuencia los embriones que tienen una cantidad incorrecta de cromosomas no sobrevive y en estos casos la mujer tiene un aborto espontáneo. Hasta el 70% de los abortos espontáneos producidos durante el primer trimestre del embarazo se dan por anomalías cromosómicas. Uno de los síndromes más conocidos es el síndrome de Down, el cual se trata de educar a la sociedad e insertarlos para las personas que lo padecen tengan una vida normal.

Es importante hacer ver a los estudiantes que los síndromes que conocerán en la actividad tienen relación con los distintos tipos de anomalías o trastornos cromosómicos, son causas de estos que se presentan por medio de distintas patologías.

Esta actividad tiene como objetivo conocer las anomalías cromosómicas y los síndromes o patologías asociados a estas que se presentan en el desarrollo normal de un ser humano

Desarrollo de la actividad: ¿Adivina Cuál?

- Cada set (Plantilla A y Plantilla B) contendrá los materiales necesarios para el desarrollo de la actividad, un set de cartas con las anomalías cromosómicas, una cartilla que tendrá las anomalías cromosómicas y sus características, una cartilla en blanco para trabajar, un set de características individuales que se

trabjará en conjunto con la cartilla en blanco y un glosario con los conceptos más relevantes.

- Cada estudiante debe escoger del set de cartas con las anomalías cromosómicas una de estas y guardarla de la vista del otro alumno.
- Una vez que han escogido el Síndrome y la anomalía cromosómica comienza la actividad.
- Se sortea entre los estudiante quien comenzará con las preguntas.
- Cada estudiante podrá preguntar una sola vez alternándose el turno para ir descubriendo el síndrome y anomalía que escogió el alumno contrario.
- Deberán preguntar sobre las características asociadas una a una para descubrir la elección del compañero.
- Cuando se desconozca algún concepto se podrá contra preguntar, si aquel que pregunta no conoce la respuesta pierde su turno de preguntar y ambos deben ir al glosario para poder verificar el significado conceptual. Luego de esto será el turno del alumno siguiente.
- Cada vez que se pregunte por una característica el alumno al cual le preguntan deberá responder sí o no.
- Si la respuesta es correcta el alumno que pregunta deberá tomar la ficha del set características y colocarla en su plantilla en blanco.
- La actividad finaliza cuando uno de los dos estudiantes descubre el síndrome y anomalía cromosómica que escogió su compañero.
- Una vez finalizada la actividad se revela la anomalía cromosómica que acompaña al síndrome que acaban de descubrir. Esto se encuentra en la plantilla Correlación de anomalías cromosómicas y síndromes.

Propuesta Didáctica N°2: ¿Descubre Cuál?
Fase Intermedia: Nuevos Aprendizajes
Guía N°4: ¿Adivina Cuál?

Instrucciones para los alumnos actividad: ¿Adivina Cuál?

Objetivo de la Actividad

Esta actividad tiene como objetivo conocer los síndromes asociados a las distintas anomalías cromosómicas que existen.

Introducción

Las anomalías cromosómicas son defectos genéticos que se producen generalmente por un aumento del número normal de cromosomas o por la pérdida de algún segmento de estos. Algunas de estas anomalías permiten llevar una vida dentro de lo normal con algunas complicaciones asociadas pero otras enfermedades pueden producir la muerte del feto antes que nazca o a los pocos días de vida. En algunas situaciones ocurren algunos errores en el proceso de división celular dando lugar a que algunas células tengan un número mayor o menor de cromosomas de lo normal.

Instrucciones

- Se te entregará un set de cartas con las características más comunes de las anomalías cromosómicas, una cartilla que contiene las anomalías cromosómicas y una cartilla en blanco para que puedas descubrir la anomalía cromosómica escogida por tu compañero y un set de características individuales de estas.
- Elige una de las anomalías cromosómicas de las cartillas que te entregaron, esta será la elección que tu compañero deberá descubrir. Tu compañero debe hacer lo mismo. Cuidado de no mostrar tu elección.
- Ahora es el momento de comenzar a hacer preguntas a tu compañero para descubrir su elección, aquellas características que no correspondan deberás descartarlas.

- Si alguna característica corresponde debes tomarla del set que contiene todas las características y colocarla en tu plantilla en blanco.
- Además de las preguntas se dispondrá como comodín un glosario de términos del cual tú o tu compañero pueden preguntar.
- Al preguntar alguna característica si tu compañero no conoce a que se refiere este puede contra preguntar por esa característica, si tu tampoco conoces a que se refiere ambos deben preguntar el glosario de términos y buscar el significado. Luego de esto el turno de preguntar pasará a tu compañero.
- Gana el primer jugador que descubra la anomalía cromosómica escogió el compañero contrario completando todas las características asociadas.
- También puedes adivinar la elección de tu compañero antes de completar todas las características, pero corres el riesgo de equivocarte y perder el juego.



Propuesta Didáctica N°2: ¿DescubreCuál?
Fase Intermedia: Nuevos Aprendizajes
Material Didáctico Actividad: ¿DescubreCuál?.

- **Set de Cartas con Anomalías Cromosómicas**

<p style="text-align: center;"><u>Síndrome de Prader – Willi</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Criptorquidia• Ojos forma almendrada• Desarrollo motor retardado• Estatura Corta• Desarrollo Mental Lento• Aumento rápido de peso	<p style="text-align: center;"><u>Síndrome de Ellis Van Creveld</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Labio leporino• Criptorquidia• Polidactilia• Desarrollo Motor retardado• Estatura corta• Extremidades Cortas	<p style="text-align: center;"><u>Síndrome de Patau</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Labio Leporino• Puños Cerrados• Coloboma• Orejas de implantación baja• Criptorquidia• Pliegue palmar único
<p style="text-align: center;"><u>Síndrome de Edwards</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Desarrollo Mental Lento• Criptorquidia• Puños Cerrados• Orejas de Implantación Baja• Bajo peso al nacer• Coloboma	<p style="text-align: center;"><u>Síndrome de Turner</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Talla Baja• Anomalías Cardiacas• Infertilidad• Cuello Ancho• Manos y Pies Hinchados• Párpados Caídos	<p style="text-align: center;"><u>Síndrome de Klinefelter</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Infertilidad• Talla Alta• Anomalías Cardiacas• Ginecomastia
<p style="text-align: center;"><u>Síndrome de Cri du Chat</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Bajo peso al nacer• Orejas implantación baja• Pliegue palmar único• Microcefalia• Bajo tono muscular• Micrognacia	<p style="text-align: center;"><u>Acondroplasia</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Bajo tono muscular• Brazos y piernas cortos• Talla baja• Cuello Ancho• Anomalías esqueléticas	<p style="text-align: center;"><u>Síndrome de Apert</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Desarrollo Mental Lento• Ojos prominentes• Anomalías esqueléticas• Sindactilia• Hipoacusia

Glosario

- **Criptorquidia:** Descenso incompleto de uno o ambos testículos hacia el escroto en mamíferos, incluido el ser humano.
- **Desarrollo Motor:** Proceso secuencial y continuo por el cual los seres humanos adquieren habilidades motoras como por ejemplo: equilibrio, caminar, etc.
- **Labio Leporino:** Defecto que consiste en una hendidura o separación del labio superior, es uno de los defectos de nacimiento más frecuentes alrededor del 15% de los nacidos.
- **Polidactilia:** Trastorno genético donde un ser humano nace con mas dedos en la mano o en el pie de los que le corresponde.
- **Coloboma:** Defecto genético que se presenta en el nacimiento del iris del ojo donde se presenta una fisura o hendidura.
- **Pliegue Palmar Único:** Es la presencia de una sola línea que se extiende a través de la palma de la mano. Las personas por lo general tienen tres pliegues en las manos.
- **Infertilidad:** Imposibilidad para concebir un hijo naturalmente o llevar adelante un embarazo.
- **Parpado Caído:** Es el descuelgue excesivo del párpado superior.
- **Ginecomastia:** Engrandecimiento patológico de una o ambas mamas en el hombre.
- **Microcefalia:** Trastorno neurológico en donde la circunferencia de la cabeza es más pequeña que el promedio para la edad y talla.
- **Micrognacia:** Es un término que describe una mandíbula inferior que es más pequeña de lo normal.
- **Sindactilia:** Fusión de dos o más dedos entre sí.
- **Hipoacusia:** Pérdida parcial de la capacidad auditiva leve a moderada.

¿DescubreCuál?

Plantilla A

Síndrome de Prader – Willi

- Criptorquidia
- Ojos forma almendrada
- Desarrollo motor retardado
- Estatura Corta
- Desarrollo Mental Lento
- Aumento rápido de peso

Síndrome de Ellis Van Creveld

- Labio leporino
- Criptorquidia
- Polidactilia
- Desarrollo Motor retardado
- Estatura corta
- Extremidades Cortas

Síndrome de Patau

- Labio Leporino
- Puños Cerrados
- Coloboma
- Orejas de implantación baja
- Criptorquidia
- Pliegue palmar único

Síndrome de Edwards

- Desarrollo Mental Lento
- Criptorquidia
- Puños Cerrados
- Orejas de Implantación Baja
- Bajo peso al nacer
- Coloboma

Síndrome de Turner

- Talla Baja
- Anomalías Cardiacas
- Infertilidad
- Cuello Ancho
- Manos y Pies Hinchados
- Párpados Caídos

Síndrome de Klinefelter

- Infertilidad
- Talla Alta
- Anomalías Cardiacas
- Ginecomastia
-

Síndrome de Cri du Chat

- Bajo peso al nacer
- Orejas implantación baja
- Pliegue palmar único
- Microcefalia
- Bajo tono muscular
- Micrognacia

Acondroplasia

- Bajo tono muscular
- Brazos y piernas cortos
- Talla baja
- Cuello Ancho
- Anomalías esqueléticas

Síndrome de Apert

- Desarrollo Mental Lento
- Ojos prominentes
- Anomalías esqueléticas
- Sindactilia
- Hipoacusia

¿DescubreCuál?

Plantilla B

Acondroplasia

- Bajo tono muscular
- Brazos y piernas cortos
- Talla baja
- Cuello Ancho
- Anomalías esqueléticas

Síndrome de Turner

- Talla Baja
- Anomalías Cardiacas
- Infertilidad
- Cuello Ancho
- Manos y Pies Hinchados
- Párpados Caídos

Síndrome de Klinefelter

- Infertilidad
- Talla Alta
- Anomalías Cardiacas
- Ginecomastia
-

Síndrome de Edwards

- Desarrollo Mental Lento
- Criptorquidia
- Puños Cerrados
- Orejas de Implantación Baja
- Bajo peso al nacer
- Coloboma

Síndrome de Prader – Willi

- Criptorquidia
- Ojos forma almendrada
- Desarrollo motor retardado
- Estatura Corta
- Desarrollo Mental Lento
- Aumento rápido de

Síndrome de Ellis Van Creveld

- Labio leporino
- Criptorquidia
- Polidactilia
- Desarrollo Motor retardado
- Estatura corta

Síndrome de Patau

- Labio Leporino
- Puños Cerrados
- Coloboma
- Orejas de implantación baja
- Criptorquidia
- Pliegue palmar único

Síndrome de Apert

- Desarrollo Mental Lento
- Ojos prominentes
- Anomalías esqueléticas
- Sindactilia
- Hipoacusia

Síndrome de Cri du Chat

- Bajo peso al nacer
- Orejas implantación baja
- Pliegue palmar único
- Microcefalia
- Bajo tono muscular
- Micrognacia

Características Individuales

- **Set individual con características asociadas**

CRIPTORQUIDIA	OJOS FORMA ALMENDRA	BAJO TONO MUSCULAR
TALLA BAJA	CUELLO ANCHO	ANOMALIA ESQUELETICA
ANOMALIA CARDIACA	INFERTILIDAD	PARPADOS CAIDOS
MANOS Y PIES HINCHADOS	TALLA ALTA	GINECOMASTIA
DESARROLLO MENTAL LENTO	PUÑOS CERRADOS	OREJAS IMPLANTACION BAJA
BAJO PESO AL NACER	COLOBOMA	DESARROLLO MOTOR RETARDADO
ESTATURA CORTA	AUMENTO RAPIDO DE PESO	LABIO LEPORINO
POLIDACTILIA	PLIEGUE PALMAR UNICO	OJOS PROMINENTES
SINDACTILIA	HIPOACUSIA	MICROCEFALIA
	MICROGNACIA	

Anomalías Cromosómicas y Síndromes Asociados

Síndrome	Tipo anomalía cromosómica
Síndrome de Prader Willi	Fallo en la expresión de genes del cromosoma 15
Síndrome de Ellis Van Creveld	Defecto de genes en el brazo p del cromosoma 4
Síndrome de Patau	Trisomía del par 13
Síndrome de Edwards	Trisomía del par 18
Síndrome de Turner	Monosomía del cromosoma X
Síndrome de Klinefelter	Cromosoma X extra
Síndrome Cri du Chat	Deleción terminal en el cromosoma 5
Acondroplasia	Mutación espontánea un receptor del crecimiento en el cromosoma 4
Síndrome de Apert	Uno o dos cambios en el gen FGFR2 en el cromosoma 10



Colegio
 Departamento de Biología
 Profesor

Propuesta Didáctica N°2: ¿DescubreCuál?
Fase final: Integración y evaluación de los aprendizajes
Guía N°5: Guía de Actividades: ¿DescubreCuál?.

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____
 Puntaje Total: _____ Puntaje Obtenido: _____ Nota: _____



Bueno, espero hayas aprendido más sobre las anomalías cromosómicas y los síndromes asociados con la actividad anterior, ahora trabajarás en esta guía para reforzar tu aprendizaje.

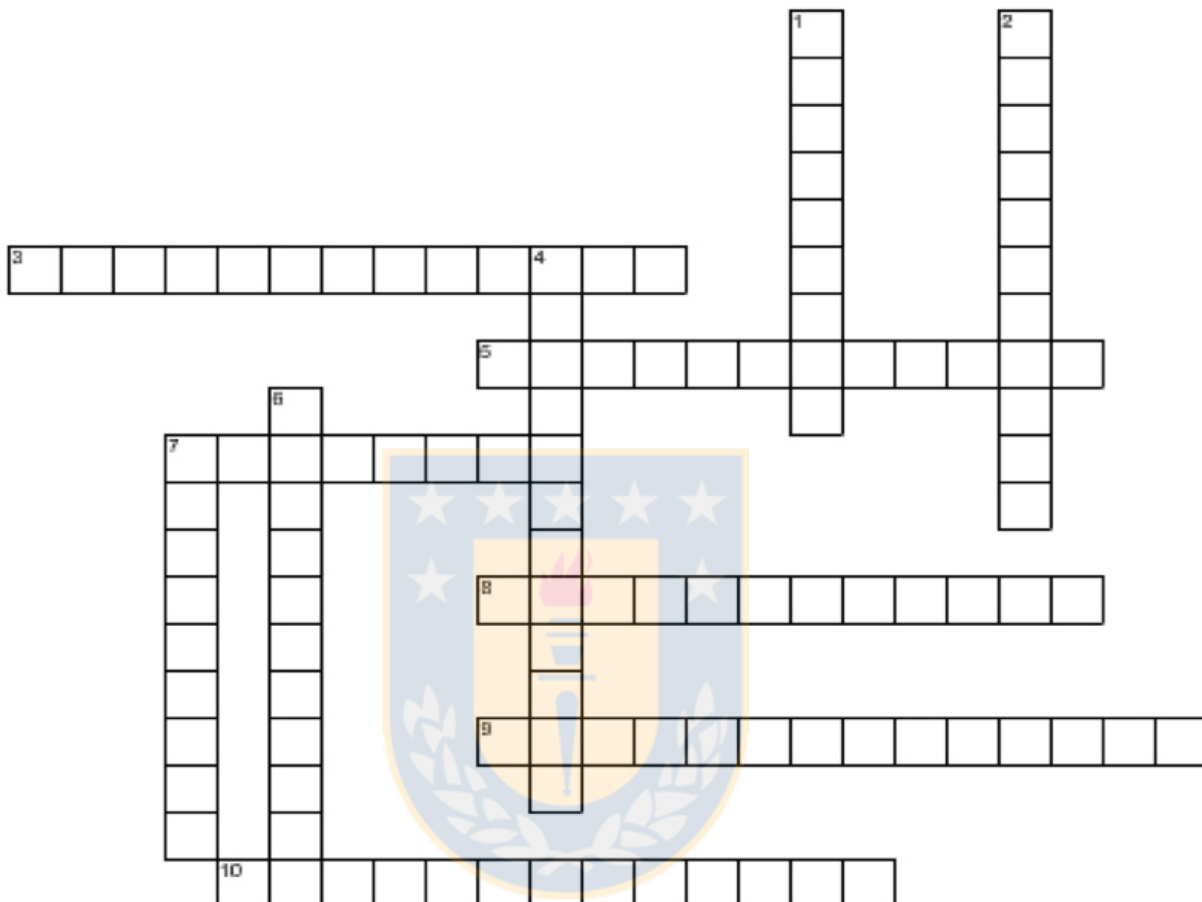
Actividad N° 1: Sopa de letras

Busca los conceptos que se te darán a continuación en la sopa de letras, una vez que los hayas encontrado debes por lo menos definir correctamente 5 de ellos para poder realizar la siguiente actividad.

H U G Q A M E M W Q B G V Y J J I	ACONDROPLASIA
N O I C A T U M I C T A V V Y E S	CRIPTORQUIDIA
W O L E N M S M A R E I H C D P G	CROMOSOMA
L X H E G Z I I I I U S Z R G A U	ESTRUCTURAL
C O I S U E N C C P P A L O I F K	EUPLOIDIA
Y K P T A L D R A T L L T M N Z X	GINECOMASTIA
N L O R T A A O N O O P N O E A C	HIPOACUSIA
U I A U A I C C G R I O E S C Q M	INFERTILIDAD
M N C C P M T E O Q D R H O O T V	KLINFELTER
E E U T K O I F R U I D H M M W K	MICROCEFALIA
R F S U T S L A C I A N H A A I Q	MICROGNACIA
I E I R K I I L I D P O V Y S W V	MUTACION
C L A A U R A I M I J C A F T J J	NUMERICA
A T X L A T V A U A X A D T I Ñ Q	PATAU
B E D A D I L I T R E F N I A Ñ U	SINDACTILIA
E R N J W D F C R W V Q C O E Q K	TRISOMIA
T Q V A K G Q J P E I F W H E Z K	

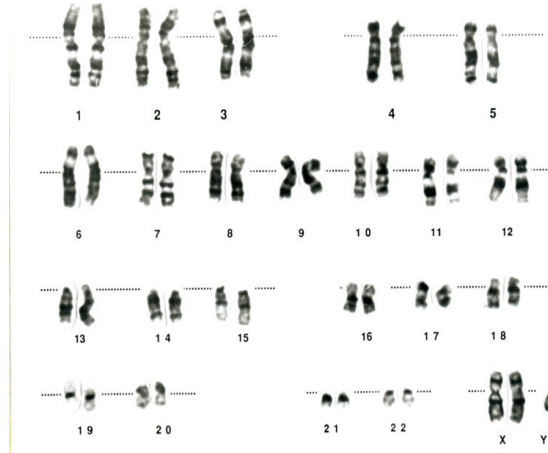
Actividad N°2: Crucigrama

Anomalías Cromosómicas Conceptos Generales

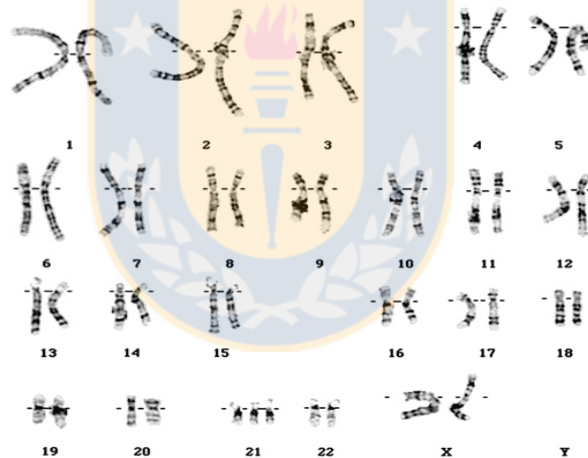


Horizontal	Vertical
3. Causa común del enanismo generalmente relacionada con mutaciones genéticas	1. Condición en la cual existe una sola copia del gen cuando normalmente hay dos
5. Imposibilidad para concebir un hijo naturalmente o llevar un embarazo	2. Trastorno genético causado por la presencia de un cromosoma extra en el par de cromosomas 21
7. Defecto donde el iris del ojo presenta una fisura o hendidura	4. Fusión de uno o más dedos entre sí
8. Trastorno neurológico donde la circunferencia de la cabeza es menor que el promedio	6. Síndrome cuya anomalía cromosómica consiste en la existencia de dos cromosomas X y un cromosoma Y
9. Hendidura o separación del labio superior	7. Estructura altamente organizada que consiste de ADN unido a proteínas, portador de la información genética
10. Descenso incompleto de uno o ambos testículos en el varón	

Actividad N°3: Mira los cariotipos que se te presentarán a continuación y responde.



- ¿Dónde ocurre la anomalía cromosómica? ¿Qué síndrome padecería una persona con el cariotipo anterior?



- ¿Dónde ocurre la anomalía cromosómica? ¿Qué síndrome padecería una persona con el cariotipo anterior?

- Si fueras un científico y tuvieras que realizar un cariotipo de una persona X. Que criterios utilizarías para clasificar el cariotipo como normal o anormal.

Actividad N°4: Realiza un mapa conceptual con los conceptos que se te presentan a continuación, recuerda que puedes incluir otros que te parezcan apropiados.

núcleo, histonas, empaquetamiento, nucleosomas, condensación, cromosoma, cromátidas, centrómero, metacéntricos, sub metacéntricos, acrocéntricos, telocéntricos, especie humana, padre, madre, cariotipo, anomalías cromosómicas, estructural, numérica, Monosomía, trisomía, Deleción, duplicación, síndrome de down, síndrome de Turner, genes, funcionamiento, instrucciones, óvulos, espermatozoides.



Actividad N° 5: Ahora llega el turno en el cual deberás realizar una autoevaluación respecto a los trabajos que haz realizado.

AUTOEVALUACIÓN	SI	NO
1.- Realicé todas las actividades de la guía de trabajo		
2.- Escuche las opiniones de mis compañeros		
4.- Pude explicar a alguien lo que aprendí en la guía de trabajo		
5.- Termine la guía de trabajo en el tiempo que correspondía.		



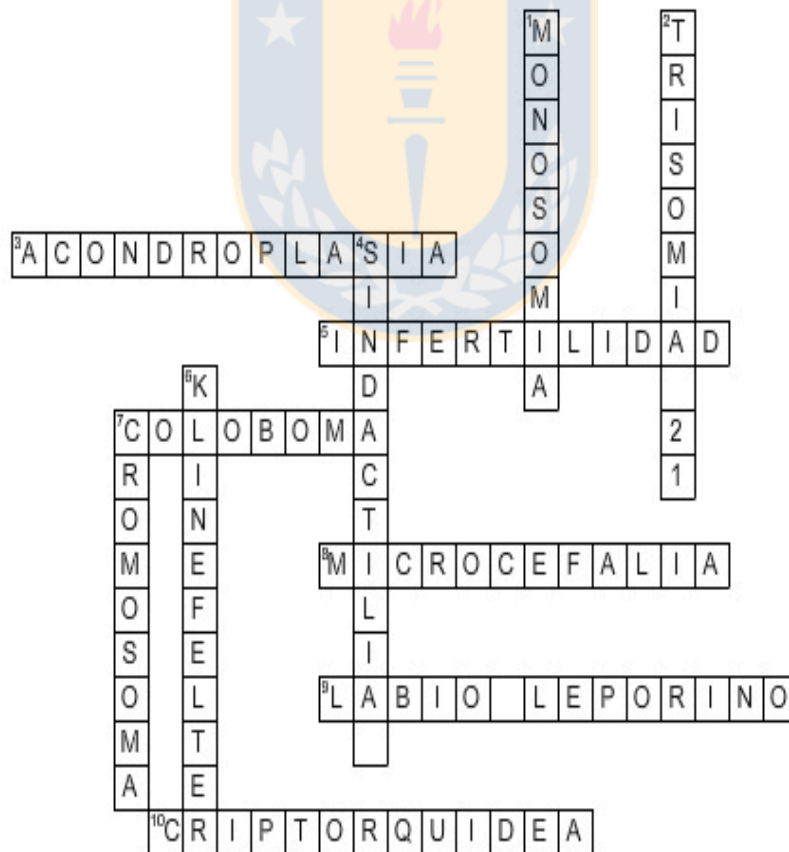
Colegio
Departamento de Biología
Profesor

**Propuesta Didáctica N°2: ¿DescubreCuál?
Rúbrica de Evaluación Guía de Actividades**

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____
Puntaje Total: **49 Puntos**. Puntaje Obtenido: _____ Nota: _____

Aspecto a Evaluar	Nivel de Desempeño	
Actividad 1: Sopa de Letras	Conceptos (1 pto. c/u)	
Justificación	Correcto (2 ptos.)	Incorrecto (0 ptos.)
a.- Acondroplasia	el alumno responde que es la causa común del enanismo mayormente relacionadas con mutaciones genéticas	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
b.- Criptorquidia	descenso incompleto de uno o ambos testículos en el hombre	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
c.- Cromosoma Estructural	Estructura altamente organizada formada por ADN y proteínas, contiene la información genética de un individuo	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
d.- Euploidia	Es el estado donde la célula tiene uno o mas juegos completos de cromosomas	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
e.- Ginecomastia	Engrandecimiento patológico de una o ambas mamas en el hombre.	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
f.- Hipoacusia	Pérdida parcial de la capacidad auditiva leve a moderada	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
g.- Infertilidad	Imposibilidad para concebir un hijo naturalmente o llevar adelante un embarazo	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
h.- Klinefelter	Síndrome cuya anomalía cromosómica consiste en la existencia de 2 cromosomas X y un cromosoma Y	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
i.- Microcefalia	Trastorno neurológico donde la circunferencia de la cabeza es menor que el promedio	El alumno no responde o lo que responde no es correcto

j.- Micrognacia	Es un término que describe una mandíbula inferior que es más pequeña de lo normal.	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
k.- Mutación Numérica	Es la pérdida o la ganancia de uno o varios cromosomas	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
l.- Patau	Síndrome conocido como trisomía del cromosoma 13 donde existe un cromosoma extra en el par 13	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
m.- Sindactilia	Fusión de dos o mas dedos entre sí	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
n.- Trisomía	Existencia de un cromosoma extra en organismos diploides	El alumno no responde o lo que responde no es correcto
Actividad 2: Crucigrama	Conceptos (2 ptos. c/u)	



Actividad 3: Preguntas de respuesta abierta	Excelente (2ptos).	Bueno (1pto).	Incorrecto (0ptos).
	El alumno responde que la anomalía ocurre en el cromosoma X donde existe un cromosoma adicional al número normal de la especie. Corresponde al síndrome de Klinefelter.	El alumno responde que la anomalía ocurre en el cromosoma X donde existe un cromosoma adicional al número normal de la especie. No hace referencia al síndrome.	El alumno no responde o lo que responde no es correcto.
	El alumno responde que la anomalía ocurre en el cromosoma 21 donde existe un cromosoma adicional al número normal de la especie. Corresponde a trisomía 21 o Síndrome de Down.	El alumno responde que la anomalía ocurre en el cromosoma 21 donde existe un cromosoma adicional al número normal de la especie. No hace referencia al Síndrome.	El alumno no responde o lo que responde no es correcto.
	El alumno señala algunos criterios básicos como tomar una muestra, prepara el cariotipo, organizar los cromosomas, verificar la estructura de	El alumno señala algunos criterios básicos pero no sigue un orden de pasos claro que impida el cometer algún error al clasificar el cariotipo como por ejemplo, no contar el	El alumno no señala ningún criterio o los criterios que señala no son los apropiados.

	los cromosomas visualmente, contar el número de cromosomas, comparar con un cariotipo normal como referencia, clasificar el cariotipo.	número de cromosomas o no organizarlos correctamente, etc.	
Actividad 4: Mapa Conceptual	Excelente (4ptos.)	Bueno (2ptos.)	Insuficiente (0ptos.)
1.- Concepto Principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.
2.- Conceptos Subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o

			irrelevantes.
3.- Enlaces Cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes o erróneos gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.
4.- Complejidad Estructural	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil interpretación	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.
Actividad 5: Autoevaluación	SI (1pto.)		NO (0ptos.)
1.- Realicé todas las actividades de la guía.	Realiza todas las actividades de la guía de trabajo dada por el profesor.	Realiza algunas o ninguna de las actividades dadas por el profesor.	
2.- Escuché las opiniones de mis compañeros.	Escucha las opiniones de sus compañeros cuando corresponde.	Trabaja de forma individual sin prestar atención a sus compañeros cuando corresponde.	
3.- Pude explicar a alguien lo que aprendí en la guía de trabajo.	Es capaz de explicar todos o la mayoría de los aspectos que se trabajaron en la guía de trabajo.	No es capaz de explicar los conceptos fundamentales.	
4.- Terminé el trabajo en el tiempo que correspondía.	Termina la guía en el tiempo estipulado.	No termina por completo la guía de trabajo en el tiempo asignado por el profesor.	

ANEXO N°4: Propuesta Didáctica N°3: Genética Mendeliana y Tableros de Punnett

Colegio
Depto. Biología
Profesor

Planificación de Clase Propuesta N°3: Genética Mendeliana y Tableros de Punnett

	Aprendizajes Esperados	Contenido	Actividades de Aprendizaje	Recursos
Clase	<p><u>Aprendizajes esperados</u></p> <p>-Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas en genética, reconociendo el papel de la teoría en ellas (ej. Gregor Mendel).</p> <p>- Resolver problemas de genética simples (mono y dihibridismo).</p> <p><u>Objetivos de la clase</u></p> <p>- Conocer los trabajos y conclusiones de Gregor Mendel y Ejercicios de Genética Mendeliana.</p> <p><u>Indicadores de logro.</u></p> <p>- Definen y ejemplifican</p>	<p><u>Conceptual</u></p> <p>-Analizan los trabajos de Mendel y la terminología usada en genética mendeliana.</p> <p>-Conocen la diferencia entre caracteres heredables y no heredables.</p> <p>-Analizan y extraen conclusiones a información clave sobre genética mendeliana y herencia biológica.</p> <p><u>Procedimental</u></p> <p>-Construyen un mapa conceptual con los contenidos entregados mediante el material</p>	<p><u>Fase Inicial:</u></p> <p>- Desafío: Se plantea el desafío que contiene la situación de aprendizaje “Construcción de un mapa conceptual” junto con el material audiovisual correspondiente y “Análisis de caracteres heredables y no heredables”.</p> <p>- Exploración de conocimientos previos: Se exploran conocimientos previos de los estudiantes mediante la actividad “Completación de un cuadro comparativo y análisis de un mapa conceptual”.</p> <p><u>Fase Intermedia:</u></p> <p>- Organizadores Previos o Puentes Cognitivos: Se</p>	<p><u>Humanos:</u></p> <p>-Profesor y estudiantes.</p> <p><u>Didácticos:</u></p> <p>- Material didáctico Ejercicios de Genética Mendeliana y Tableros de Punnett.</p> <p>- Video de trabajo</p> <p><u>Físicos:</u></p> <p>-Sala de clases</p> <p>-Material impreso</p>

	<p>conceptos clave en genética mendeliana, como: Gen, alelo, dominante y recesivo, homocigoto, heterocigoto, generacion parental, generación filial, tablero de punnett.</p> <p>- Distinguen hipótesis, procedimientos, inferencias y conclusiones en los trabajos realizados por Gregor Mendel.</p> <p>- A partir de ejemplos explican la primera y segunda ley de Mendel.</p> <p>- Resuelven problemas de genética mendeliana simples (monohibridismo y dihibridismo).</p>	<p>audiovisual.</p> <p>-Realizan ejercicios de genética mendeliana simples (monohibridismo y dihibridismo).</p> <p>-Realizan mapas conceptuales respecto a los conceptos más utilizados en el tema.</p> <p><u>Actitudinal</u></p> <p>-Cooperan en el desarrollo de las actividades planteadas.</p> <p>-Respetan las opiniones de sus compañeros.</p> <p>-Integran los conceptos nuevos que van adquiriendo.</p>	<p>entrega la información respecto a las “Mendel y su trabajo de investigación” y “terminología usada en genética mendeliana”. para relacionar sus experiencias previas y el nuevo conocimiento.</p> <p>- Nuevos Aprendizajes: Se entregan los nuevos aprendizajes al alumno por medio de desarrollo de la actividad “Genética Mendeliana y tableros de punnett” esta actividad contiene instrucciones para el profesor e instrucciones para el alumno, además del Material Didáctico.</p> <p><u>Fase Final:</u></p> <p>- Integración y evaluación de los aprendizajes: Se realiza la integración y evaluación de los aprendizajes a través del desarrollo de ejercicios de monohibridismo y dihibridismo.</p> <p>- Completan mapa conceptual.</p> <p>-Se evalúan ejercicios y mapa conceptual.</p>	<p>-Guías, actividades impresas.</p>
--	--	---	---	--------------------------------------

Colegio
Depto. Biología
Profesor

Propuesta Didáctica N°3: “Genética Mendeliana y Tableros de Punnett”
Fase Inicial: Desafío

Guía N°1: Construcción de un Mapa Conceptual



En esta actividad deberás construir un mapa conceptual con la información que se entregará en el video. Luego deberás trabajar con la sección caracteres heredables y no heredables y responder las preguntas. Para finalizar deberás realizar un resumen de las ideas más importantes en la situación de aprendizaje.

Mapa Conceptual: A continuación tendrás a disposición una lista con los conceptos más importantes entregados en el video.

bandas claras, cromosoma homologo, alelo, locus, especie, patrimonio genético, individuo, grupos sanguíneos, bandas oscuras, información, célula, cromosoma, padres, genes, características, genotipo, fenotipo



Caracteres heredables y No heredables: Observa las siguientes imágenes y responde a las preguntas en la página siguiente.



Abuela y Nieta



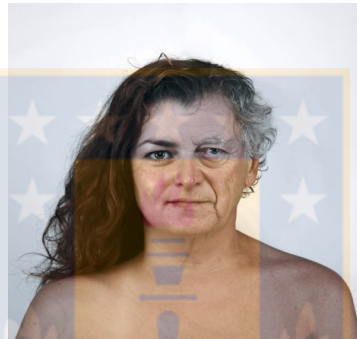
Madre e Hija



Padre e Hija



Padre e Hijo



Padre e Hija



Hermanos



Padre e Hijo



Madre e Hija



Madre, Hija, Nieta

Preguntas

- ¿Qué te llama la atención de las fotografías anteriores?

- Menciona al menos 2 características comunes que puedas encontrar en cada fotografía

- ¿Cómo se denominan los caracteres de una especie que podemos apreciar a simple vista?

- ¿A que se puede deber el parecido entre padres e hijos, madres e hijas, abuelas y nietas, etc?

- Imagina la siguiente situación: Un joven antes de ser padre, decide tatuarse el cuerpo. ¿Será esta característica traspasada a su descendencia? ¿Si, No, por qué?

- Imagina la siguiente situación: Una pareja de casados decide tener hijos, ambos son altos con una estatura sobre el promedio normal. ¿Sus hijos serán también altos? ¿Si, No, por qué?

Situación de aprendizaje: Lee el siguiente material y extrae conclusiones.

Todos los humanos presentamos características comunes que nos definen como tal, pero a pesar de esto no existen dos seres humanos que sean completamente iguales. Algunas diferencias tales como los rasgos faciales, el grupo sanguíneo, color de ojos, color del cabello, etc. resultan como consecuencia de la herencia, pero algunos caracteres a pesar de que están determinados por la herencia el ambiente también puede influir en ellos. Por ejemplo la altura de una persona está determinada genéticamente pero el tipo de alimentación recibida por esa persona cuando pequeño puede influir en la altura final de este. Los cromosomas contienen la información genética del organismo. Para la especie humana está determinado un número de cromosomas igual a 46. Al formarse un cigoto en la etapa temprana de fecundación el padre aporta con 23 cromosomas mediante sus células sexuales espermatozoides y la madre aporta 23 cromosomas mediante sus células sexuales u óvulos. En el desarrollo de los individuos las diferencias entre estos reflejan en gran

parte la recombinación de estos juegos de cromosomas al azar de una generación a otra.

Algunos caracteres que exhibimos como cicatrices, tatuajes, los adquirimos generalmente durante el transcurso de nuestra vida y estos son caracteres no heredables, por lo tanto no se traspasan a la siguiente generación. Los caracteres que son resultado exclusivo de la acción del ambiente y no se transmiten a los hijos se denominan caracteres adquiridos. Por el contrario los caracteres heredables tema central del estudio de la genética son aquellos que si se transmiten a la descendencia como el color de ojos, color de piel, etc.

- **Genotipo:** Se refiere a la información genética o conjunto de genes que posee un individuo en forma de ADN.
- **Fenotipo:** Conjunto de caracteres visibles que un individuo presenta como resultado de la interacción entre su genotipo y el medio.

Propuesta Didáctica N°3: “Genética Mendeliana y Tableros de Punnett”
Fase Inicial: Exloración de conocimientos previos
Guía N°2: Tabla comparativa

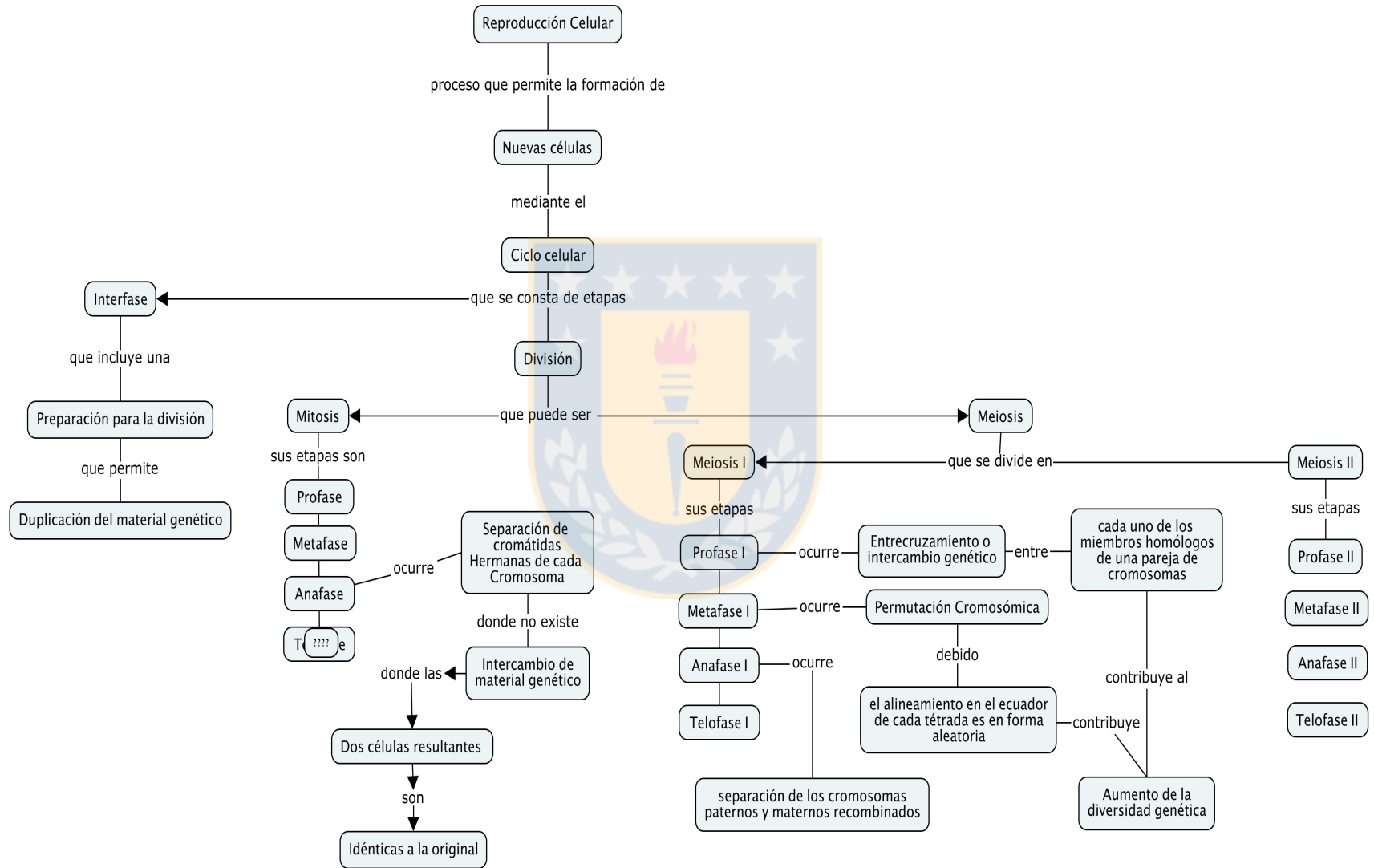


A continuación vamos a recordar algunos conceptos previos respecto a la división celular. Luego tendrás a tu disposición un mapa conceptual con los puntos más importantes acerca de la reproducción celular.

Tabla comparativa: A continuación deberás completar una tabla comparativa entre los procesos de división celular mitosis y meiosis con los contenidos que viste en la unidad anterior.

Etapa	Criterio	Mitosis	Meiosis
Interfase	Preparación de la célula para la división	Existe una preparación en cuanto a crecimiento para la división celular.	
Profase	Características de la célula a dividirse		Célula diploide al comenzar la meiosis, material genético duplicado
	Características de los cromosomas en las células	Cromosomas duplicados cada uno con dos cromátidas hermanas unidas por un centrómero	
	Intercambio de material genético	No existe intercambio de material genético	
	Formación de tétradas		El apareamiento de los cromosomas homólogos permite la formación de tétradas
Metafase	Presencia de nucléolo	El nucléolo se desorganizó en la profase	
Anafase	Citodiéresis		Comienza la división del citoplasma
Telofase	Características de los cromosomas resultantes	Cromosomas simples	
Otras características	Cantidad de material genético en el núcleo	Existe la misma cantidad de material genético en las células resultantes	
	Número de etapas	Existe una sola división celular con una duplicación del material genético	
	Tipo de célula	Célula Diploide	

Mapa Conceptual: Reproducción Celular



Propuesta Didáctica N°3: “Genética Mendeliana y Tableros de Punnett”
Fase Intermedia: Puentes Cognitivos
Guía N°3: Mendel y su trabajo de investigación



En esta sección se entrega la información sobre el trabajo de Gregor Mendel, lo cuál le llevó a formular la base para lo que conocemos hoy como Genética Mendeliana. Además tendrás a tu disposición un glosario con terminología usada actualmente.

Mendel y su trabajo de investigación

Aunque la herencia de caracteres biológicos se ha reconocido desde hace mucho tiempo, Gregor Johann Mendel (*imagen 1*) aportó la primera idea importante sobre el mecanismo implicado hace más de 150 años. En primera instancia el trabajo de Mendel pasó inadvertido durante un tiempo desde el año 1900 después del redescubrimiento de este se definió el gen como una unidad hereditaria discreta.

Cuando Mendel comenzó con su trabajo utilizó la planta de guisante *Pisum sativum* (*imagen 2*), este no sabía el papel que jugaban los cromosomas en este proceso ni tampoco el mecanismo de la meiosis, de igual manera éste pudo determinar la existencia de unidades discretas de herencia y predecir su comportamiento en la generación de gametos.

Investigadores con acceso a otros datos disponibles posteriormente pudieron relacionar sus observaciones sobre el comportamiento de los cromosomas

en la meiosis con los principios de la herencia de Mendel.

Los principios de la genética mendeliana describen de qué manera

se transmiten los genes de padres a hijos y derivan directamente de los experimentos de Mendel. Incluso hoy en día estos constituyen la base sobre la cual se constituyen los estudios sobre la herencia.

















Imagen 1



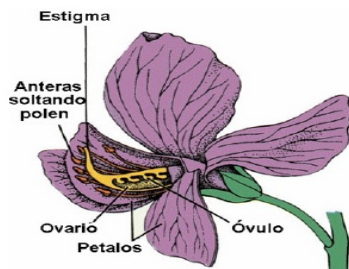
Imagen 2

Caracteres estudiados por Gregor Mendel y mecanismos de cruce

Fenotipo	Carácter	Fenotipo
Verde 	Color de la semilla	Amarilla 
Rugosa 	Forma de la semilla	Lisa 
Blanca 	Color de la flor	Púrpura 
Amarilla 	Color de la vaina	Verde 
Rugosa 	Forma de la vaina	Lisa 
Largo 	Largo del tallo	Corto 
Axial 	Posición de la flor	Terminal 

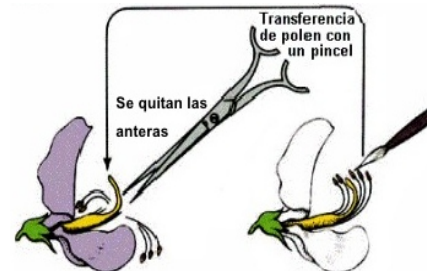
Mecanismo de cruce

Autopolinización



La flor de *Pisum sativum* normalmente se autofecunda ya que esta posee órganos sexuales masculinos y femeninos que aportan ambos gametos respectivamente. Si se necesita que la flor no se autofecunde se cortan los estambres.

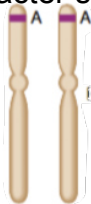
Polinización cruzada



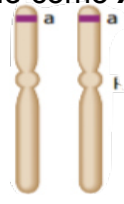
Se cortan los estambres para evitar la autopolinización y se extrae el polen (gameto masculino) de otro estambre y se deposita en el pistilo que tiene los óvulos (gameto femenino) en su interior.

Terminología utilizada en problemas de herencia mendeliana

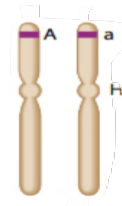
- **Generación P (parental, que viene de “los padres”)**: Esta corresponde a la generación progenitora de la cual se obtendrán los descendientes. Si se trata de los progenitores iniciales se denomina como P1, si los descendientes pasan a ser padre se denomina como P2.
- **Generación F (filial, que viene de “los hijos”)**: Corresponde a la generación que aparece como producto del cruce de la generación P. A la primera generación se le denomina P1, a los descendientes del cruce entre la generación F1 se les denomina F2 y así sucesivamente.
- **Genes**: Gen es una región del ADN que controla una característica hereditaria particular de un ser vivo. En los organismos diploides existen dos copias para cada gen, una por cada cromosoma homólogo, por que ambos tienen genes para la misma característica.
- **Genes alelos**: Son dos o más alternativas distintas de un gen. Los alelos ocupan la misma posición o locus en un par de cromosomas homólogos y se separan uno del otro en la meiosis. Como un organismo diploide tiene dos copias de cada gen, en los cromosomas homólogos pueden haber alelos distintos para un mismo gen o el mismo alelo.
- **Alelo dominante**: Es aquel que se expresa en el fenotipo de un organismo para un determinado carácter. El alelo dominante enmascara la expresión del alelo recesivo.
- **Alelo recesivo**: Es aquel que queda oculto o enmascarado en el fenotipo de un individuo para un carácter determinado.
- **Homocigoto**: Un individuo es homocigoto cuando los dos alelos codifican la misma información para un carácter determinado. Un individuo puede ser homocigoto dominante y se representa con letras mayúsculas para ese carácter por ejemplo **AA**, el individuo puede ser homocigoto recesivo y se representa con letras minúsculas para ese carácter por ejemplo **aa**.
- **Heterocigoto**: Se refiere a que un individuo ha heredado dos formas diferentes para un gen en particular uno de cada progenitor. Un individuo heterocigoto para un carácter se representa por ejemplo como **Aa**.



Homocigoto dominante



Homocigoto recesivo



Heterocigoto

- *Genotipos posibles para un determinado carácter.*

Colegio
Departamento de Biología
Profesor

Propuesta Didáctica N°3: “Genética Mendeliana y Tableros de Punnett”
Fase Intermedia: Nuevos Aprendizajes
Guía N°4: Genética Mendeliana y Tableros de Punnett

Instrucciones para el profesor actividad: Genética Mendeliana y Tableros de Punnett

Consideraciones Generales:

Esta actividad tiene como objetivo proveer a los estudiantes un material para trabajar problemas de genética mendeliana y los conceptos claves asociados a este tema. Esto debido a los distintos estilos de aprendizaje que podemos encontrar en la sala de clases. Mediante la utilización de este material puede proveerse un ambiente más dinámico dentro de la sala de clases al introducirse los ejercicios de genética mendeliana, guiar de forma más precisa la adquisición de los conocimientos por parte de los alumnos y a la vez proveer la interacción mediante la ejercitación de lo que teóricamente han recibido respecto a los cruces Monohíbridos y Dihíbridos.

Preparación del Material y Trabajo en la sala de clases:

- El set para trabajar problemas de Monohibridismo y Dihibridismo se puede confeccionar de una manera económica mediante el uso del papel magnético⁴. Este se puede conseguir a un precio razonable en varios distribuidores del país.
- Este papel magnético se trabaja en tamaño A5 pudiendo utilizar cualquier impresora de inyección de tinta para poder generar las plantillas a utilizar que nos permitan trabajar con los problemas de genética mendeliana referente a los cruces monohíbridos y dihíbridos.
- Utilice las plantillas que se encuentran en el apartado “Material Didáctico”, para imprimir directamente sobre el papel magnético y luego recorte individualmente las piezas a utilizar.

⁴ <http://www.adetec.cl/?product=papel-magnetico-mate-tamano-a5>

- Para la utilización de este papel magnético es necesario también contar con una superficie imantada para poder trabajar, el papel magnético se adhiere a la superficie imantada, pero esto puede llegar a tener un costo elevado si consideramos implementar una pared con recubrimiento metálico.
- Una forma económica de resolver esto es mediante el uso de pintura imán⁵, que se puede encontrar en varios distribuidores a lo largo del país a un precio bastante económico.
- Esta pintura imán es una pintura especial que está mezclada con una base de polvos de hierro no tóxicos ni peligrosos, autorizada para utilizarla en ambientes donde se encuentren niños y/o ancianos.
- Esta pintura imán es una pintura base y puede o no dependiendo del criterio utilizar una capa de otro color para armonizar con el color de la sala de clases.
- Gestionando la utilización de espacios en la sala de clase en conjunto con otros docentes, se podría pintar un lugar dentro de la sala de clases con esta pintura imán para poder trabajar sobre esta superficie y así también permitir el uso de este espacio para otros docentes y/o alumnos.
- Una vez que se cuente con este espacio delimitado se puede trabajar con el material didáctico creado para esta actividad de una manera grupal o individual como se señala más adelante.
- Dependiendo de los medios con los cuales se cuente se pueden construir sets de trabajo en grupo o simplemente un set de mayor tamaño a ser utilizado por el profesor para trabajar en conjunto con los alumnos en el espacio disponible con pintura imán.
- Si no existiera la posibilidad de disponer de este espacio, se pueden confeccionar tablillas de madera, terciado u otro a las cuales se les aplicaría el mismo tratamiento con pintura magnética para poder trabajar con las plantillas elaboradas con papel magnético.

⁵ <http://www.pinturaiman.cl/pintura-iman/>

Desarrollo de la Actividad: Cruces monohíbridos

Para trabajar ejercicios de Monohibridismo se han tomado como referencia y como primera aproximación a los ejercicios de genética mendeliana, los experimentos de Gregor Mendel utilizando solo un rasgo que podemos apreciar en la planta *Pisum sativum*. Este tipo de cruzamientos hace referencia a la producción de híbridos entre variedades que difieren en un solo carácter.

Los caracteres que se trabajarán con el material didáctico pueden ser: Forma de la semilla, color de la semilla, forma de la vaina, color de la vaina, color de la flor, posición de la flor, largo del tallo de la planta, adaptables en cada uno de los casos a las plantillas de material didáctico de esta actividad. En este caso en particular trabajaremos con el rasgo color de la semilla de la planta *Pisum sativum*.

- En esta primera experiencia vamos a trabajar con cruces monohíbridos, es decir cada planta de *Pisum sativum* parental (P1), corresponde a una línea pura para un mismo carácter, pero con un rasgo diferente.
- El carácter corresponde a un atributo o característica de la planta, por ejemplo color de la semilla, y el rasgo, a la posibilidades de expresión de este carácter. Las semillas podrían ser de color amarillo o de color verde.
- Toma la ficha que identifica la generación parental P1 y ubícala al lado izquierdo.
- La letra A, representa el alelo para el fenotipo color de la semilla amarillo, al estar representada con la letra A, simboliza que es el carácter dominante. Ubícala al lado izquierdo.
- La letra a, representa el alelo para el fenotipo color de la semilla verde, al estar representada con la letra a, simboliza que es el carácter recesivo. Ubícala al lado izquierdo.
- Como para cada característica un organismo hereda dos alelos, uno de cada progenitor, un alelo proviene del padre y otro de la madre, por lo tanto una pregunta: *¿Cómo quedaría representado el genotipo para cada carácter? (AA, aa).*
- **Nota al profesor: Es necesario en esta parte aclarar que los alelos se separan antes de que se formen los gametos en la anafase de la meiosis I.**

- Toma dos fichas de cada alelo (dos AA y dos aa) y posicóinalas en la sección genotipo con una ficha de cruce entre ellas.
- Pregunta: ¿Cuál es la condición de estos genotipos? (ambos homocigotos).
- Pregunta: ¿Qué tipos de gametos puede generar cada uno de los individuos según su genotipo? (AA, sólo puede generar un tipo de gametos, A), (aa, sólo puede generar un tipo de gametos, a).
- Toma una ficha A y otra ficha a, luego posicóinalas en la sección gametos en su lugar correspondiente, con una ficha de cruce entre ellas.
- Pregunta: Al realizarse la fecundación ¿Cuál es el genotipo de la F1 y su condición? (el genotipo de la F1 es Aa, y su condición heterocigota).
- Toma una ficha A y otra ficha a, luego posicóinalas en la sección fecundación.
- Toma otra ficha A y a, luego posicóinalas en la sección F1, así estarás indicando que esta es la descendencia del cruce P1.
- Pregunta: ¿De que color son las semillas de la F1?
- Pregunta: ¿Qué pasó con el carácter color verde de la semilla?
- Ahora realizaremos el cruce F1 x F1, por este motivo ahora F1 para a ser P2, debido a que ocupan el lugar de los parentales.
- Toma una ficha P2 y ubícala en la sección del cruce F1 x F1.
- Toma dos fichas AA y dos fichas aa y sepáralas por un conector de cruce.
- Pregunta: ¿Qué tipos de gametos puede generar cada uno de los individuos según su genotipo? (ambos individuos al ser heterocigotos pueden generar dos tipos de gametos según su genotipo, A y a).
- Toma dos fichas AA y dos fichas aa, luego posicóinalas en la sección gametos P2.
- Ahora interpretaremos los resultados de este cruce utilizando un tablero de Punnett, el cual tienes a tu disposición, en los espacios de la izquierda y arriba debes colocar los gametos de cada individuo en el mismo orden (a la izquierda los gametos de un individuo y arriba los gametos del otro individuo).
- Toma dos fichas AA y dos fichas aa, luego posicóinalas donde corresponde.
- Para completar el tablero de Punnett de los distintos cruces, debes unir los gametos de ambos individuos y expresarlos en los espacios designados.

- Tienes disponibles 4 fichas A y 4 fichas a, para esta parte de la actividad.
- Luego en conjunto analiza el tablero de Punnett.

Análisis del tablero de Punnett.

- El rasgo dominante es el color de la semilla amarillo.
- Genotipos Homocigotos Dominantes: 1 (AA)
- Genotipos Homocigotos recesivos: 1 (aa)
- Genotipos Heterocigotos: 2 (Aa)
- Semillas amarillas: 3 semillas de 4 son amarillas.
- Semillas verdes: 1 semilla de 4 es verde.
- Proporción de Genotipos: 1 Homocigoto Dominante, 2 Heterocigotos, 1 Homocigoto Recesivo (1:2:1 proporción genotípica)
- Proporción de Fenotipos: 3 semillas amarillas, 1 semilla verde. (3:1 proporción fenotípica).



Desarrollo de la actividad: Cruces dihíbridos.

Para trabajar ejercicios de Dihybridismo se han tomado como referencia y como primera aproximación a los ejercicios de genética mendeliana, los experimentos de Gregor Mendel. Es el caso de cruzamiento entre dos líneas puras que difieren en 2 caracteres o de las que estudian solamente estas 2 diferencias en la planta *Pisum sativum*. Este tipo de cruzamientos hace referencia a la producción de híbridos entre variedades que difieren en dos caracteres.

- En esta segunda experiencia trabajaremos con dos caracteres de la planta *Pisum sativum*, color de la semilla (Amarilla - Verde) y forma de la semilla (Lisa – Rugosa).
- Anota en la sección fenotipo, los fenotipos de los cruces que se van a realizar, Amarilla – Lisa x Verde – Rugosa.
- Del set toma dos fichas AA y dos fichas LL para identificar el genotipo de los caracteres Amarilla – Lisa, y colócalos en la sección genotipos.
- Del set toma dos fichas aa y dos fichas ll para identificar el genotipo de los caracteres Verde – Rugosa, y colócalos en la sección genotipos.
- Separa estos dos caracteres a estudiar por un conector de cruce.
- Toma una ficha A y una ficha L para identificar los gametos AL y colócalos en la sección gametos.
- Toma una ficha a y una ficha l para identificar los gametos vr y colócalos en la sección gametos.
- Separa estos dos gametos de los caracteres por un conector de cruce.
- Pregunta: Al realizarse la fecundación ¿Cuál es el genotipo de la F1? (el genotipo de la F1 es AaLl).
- Toma una ficha A y una ficha a mas una ficha L y una ficha l y posicónalas en la sección fecundación.
- Toma las fichas correspondientes para formar el genotipo de la F1 y posicónalas en la sección F1.
- Toma otra ficha A y a, luego posicónalas en la sección F1, así estarás indicando que esta es la descendencia del cruce P1.

- Pregunta: ¿Cuál es el fenotipo de la F1?
- Pregunta: ¿Qué pasó con los caracteres verde y rugoso?
- Ahora realizaremos el cruce F1 x F1, por este motivo ahora F1 para a ser P2, debido a que ocupan el lugar de los parentales.
- Toma una ficha P2 y ubícala en la sección del cruce F1 x F1.
- Toma las fichas necesarias para posicionar el genotipo de los parentales P2 en la sección cruce F1 x F1 (AaLI x AaLI) y sepáralas por un conector de cruce.
- Pregunta: ¿Qué tipos de gametos puede generar cada uno de los individuos según su genotipo? (los tipos de gametos que se pueden generar son AL, Al, aL, ll).
- Ahora toma fichas para posicionar los gametos al lado izquierdo y arriba del tablero de Punnett para realizar los cruces al igual que en los ejercicios de Monohibridismo.
- Recuerda posicionar los rasgos dominantes y luego los recesivos para cada carácter.
- Para completar el tablero de Punnett de los distintos cruces, debes unir los gametos de ambos individuos y expresarlos en los espacios designados.
- Luego en conjunto analiza el tablero de Punnett.

Análisis del tablero de Punnett.

- Los rasgos dominante son color amarillo y forma lisa.
- Los rasgos recesivos son color verde y forma rugosa.
- Variedad de genotipos para el rasgo Amarilla – Lisa: AALL, AALI, AaLL, AaLI,
- Variedad de genotipos para el rasgo Amarilla – Rugosa: Aall.
- Variedad de genotipos para el rasgo Verde – Lisa: aaLL, aaLI
- Variedad de genotipos para el rasgo Verde – Rugosa: aall.
- Numero de semillas Amarilla – Lisa: 9
- Numero de semillas Amarilla – Rugosa: 3
- Numero de semillas Verde – Lisa: 3
- Numero de semillas Verde – Rugosa: 1

- Proporción de genotipos: 1/16 AALL, 2/16 AALI, 2/16 AaLL, 4/16 AaLI, 1/16 AAll, 2/16 Aall, 1/16 aaLL, 2/16 vvLI, 1/16 aall.
- Proporción de genotipos: 9/16 Amarillas – Redondas, 3/16 Amarillas – Rugosas, 3/16 Verdes – Lisas, 1/16 Verde – Rugosas.



Colegio
Departamento de Biología
Profesor

Propuesta Didáctica N°3: “Genética Mendeliana y Tableros de Punnett”
Fase Intermedia: Nuevos Aprendizajes
Guía N°4: Genética Mendeliana y Tableros de Punnett

Instrucciones para los alumnos actividad: Genética Mendeliana y Tableros de Punnett

Objetivo de la Actividad

Esta actividad tiene como objetivo trabajar con un material adecuado problemas de Monohibridismo y Dihibridismo teniendo como ejemplo los caracteres que estudio Gregorio Mendel de la planta *Pisum sativum*.

Introducción

Un tablero de Punnett es un cuadro que permite determinar la probabilidad de que un descendiente posea un genotipo en particular. Los tableros de Punnett son ampliamente utilizados para la resolución de problemas de Monohibridismo, Dihibridismo, herencia ligada al sexo, etc. Ya que ilustran la segregación de los alelos según las leyes de Mendel y se usa para poder calcular rápidamente las proporciones de distintos fenotipos y genotipos. En cada observación podemos expresar aquellos alelos que son dominantes con letras mayúsculas y aquellos alelos que son recesivos con letras minúsculas.

Instrucciones

- En cada set tendrás lo siguiente:
 1. Cruzamiento Monohibridismo: 39 piezas, 16 Alelos dominantes (A), 16 Alelos recesivos (a), 3 conectores de cruce, identificador P1, P2, F1, F2.
 2. Cruzamiento Dihibridismo: 124 piezas, 29 Alelos dominantes tipo A, 29 Alelos recesivos tipo a, 29 Alelos dominantes tipo L, 29 Alelos recesivos tipo l, 4 conectores de cruce, identificadores P1, P2, F1, F2.
- Identifica los caracteres que serán estudiados y que tu profesor identificará antes de comenzar la actividad.

- Los alelos dominantes se representan con las letras mayúsculas y los alelos recesivos se presentan con letras minúsculas.
- Debes conocer el genotipo que cada padre presenta para el rasgo en estudio.
- No olvides que cada padre tiene dos alelos para un mismo carácter o rasgo.
- El carácter se puede presentar como Homocigoto Dominante, Homocigoto Recesivo o Heterocigoto.
- Etiqueta ambas filas con el genotipo de los padres.
- Empieza en el primer recuadro, Observa la letra que se encuentra a la izquierda y sobre el y luego escribe la combinación de ambas letras en el recuadro vacío. Repite el procedimiento para los recuadros vacíos si se trata de cruces Monohibridismo o cruces Dihibridismo.
- Interpreta los resultados del cuadro de Punnett.



Propuesta Didáctica N°3: “Genética Mendeliana y Tableros de Punnett”
Fase Intermedia: Nuevos Aprendizajes:
Ejercicios de Monohibridismo y Dihibridismo

Cruces Monohíbridos

Los cruces más sencillos que realizó Gregor Mendel implicaba sólo un par de caracteres alternativos. Para efecto de sus estudios Gregor Mendel realizó cruces entre líneas puras de los distintos caracteres y se comprobó que en la F1 estos eran uniformes, ya que se expresó sólo uno de los rasgos mientras que el otro “desaparecía”. Mendel planteó que los individuos de esta generación eran híbridos por que debían de haber heredado una unidad de herencia de cada uno de sus progenitores. Denominó al carácter que aparecía en los híbridos de la F1 como Dominantes y recesivo al que no aparecía (figura 1).



Figura 1

Cruce monohíbrido para el color de la semilla

A los descendientes de F1 Mendel les dejó los estambres para que se

autofecundaran y el resultado de esta autofecundación de los descendientes híbridos para el color de la semilla fue que no todas las semillas eran de color amarillo. Mendel encontró que el carácter recesivo había vuelto a aparecer. Se produjeron 6022 plantas con semillas amarillas y 2001 plantas con semillas verdes. Por lo tanto 6022/2001 se puede considerar equivalente a 3:1, esto quiere decir que de cada 4 descendientes 3 presentarán semilla color amarillo y 1 descendiente semilla color verde.

A continuación se presenta una tabla con los resultados de la F2 para cada carácter, calcula la proporción y responde: ¿Qué conclusión puedes sacar a partir de los resultados?

Caracteres	F2		Proporción
Color de la semilla	6022 amarillas	2001 verdes	3,01
Color de la flor	705 púrpura	224 blancas	
Forma de la semilla	5474 lisas	1850 rugosas	
Forma de la vaina	882 lisas	299 rugosas	
Color de la vaina	428 verdes	152 amarillas	
Posición de la flor	651 axial	207 terminal	
Largo del tallo	757 largos	277 cortos	

Principios de Mendel

Factores en parejas:

Los caracteres genéticos están controlados por factores que se encuentran a pares en cada organismo.

Dominancia y Recesividad:

Cuando dos factores distintos responsables de un carácter se encuentran en un individuo, uno de los factores domina sobre el otro.

- Si se cruzan dos razas puras (homocigotas) para un determinado carácter, los descendientes (híbridos) de la primera generación F1, serán todos iguales entre sí e iguales a uno de los progenitores. Esta es una manifestación de dominancia frente a la no manifestación de los caracteres recesivos.

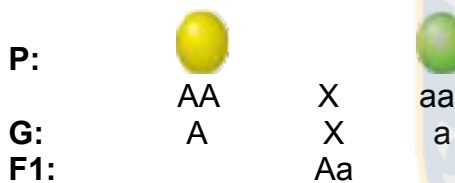


Figura 2

Mendel llegó a esta conclusión trabajando con una variedad pura de plantas de arvejas que producían las semillas amarillas y con una variedad que producía las semillas verdes. Al hacer un cruzamiento entre estas plantas, obtenía siempre plantas con semillas amarillas.

Principio de la Segregación.

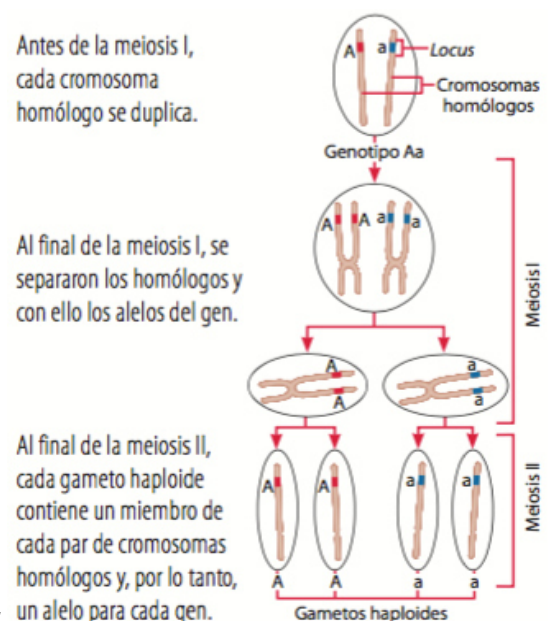
Conocida como ley de la segregación, o disyunción de los alelos. Establece que en la formación de los gametos los factores emparejados se separan o segregan al azar de tal manera que cada gameto recibe uno u otro con igual probabilidad.

En su experimento, Mendel cruzó diferentes variedades de semillas de

individuos heterocigotos (diploides con dos variantes alélicas del mismo gen (Aa) de la primera generación (F1) del experimento anterior (figura 2).

Del cruce obtuvo semillas amarillas y verdes en la proporción 3:1. Así, pues, aunque el alelo que determina la coloración verde de las semillas parecía haber desaparecido en la primera generación filial, vuelve a manifestarse en esta segunda generación. Según la interpretación actual, los dos alelos distintos para el color de la semilla presentes en los individuos de la primera generación filial no se han mezclado ni han desaparecido, simplemente ocurría que se manifestaba sólo uno de los dos.

Esos dos alelos, que codifican para la característica color, son segregados durante la producción de gametos mediante una división celular meiótica. Esto significa que cada gameto va a contener un solo alelo para cada gen. Lo cual permite que los alelos materno y paterno se combinen en el descendiente, asegurando la variación (figura 3).



Cruces Monohíbridos y Tableros de Punnett

Los genotipos y fenotipos que se obtienen de la combinación de los gametos en la fecundación pueden visualizarse fácilmente construyendo los Tableros de Punnett. Reginald C. Punnett fue la primera persona que los ideó. El cuadro de Punnett es un instrumento que ilustra la segregación independiente de los alelos según las leyes de Mendel. Se emplea para calcular fácilmente las proporciones de los diferentes genotipos y fenotipos.



A continuación trabajaremos con el material didáctico preparado mediante la presentación imantada, sigue las instrucciones de tu profesor y toma nota de todo el proceso paso a paso en el espacio designado. Éxito!!

Carácter en estudio: Color de la semilla

<u>Cruce P1</u>	<u>Cruce P1</u>
Representación de Alelo: _____	Representación de Alelo: _____
Fenotipo: _____	Fenotipo: _____
Genotipo P _____	Genotipo P _____
Condición (_____)	Condición (_____)
Gametos: _____	Gametos: _____

Fecundación: _____

F1: _____, Semillas 100% Color: _____

Cruce F1 x F1 (P2): _____ x _____

Gametos P2: _____ ; _____

Tablero de Punnett

	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Resultados F2:

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Genotipos Homocigotos Dominantes: _____ | 4. Semillas Amarillas: _____ |
| 2. Genotipos Homocigotos Recesivos: _____ | 5. Semillas Verdes: _____ |
| 3. Genotipos Heterocigotos: _____ | 6. Proporción Genotipos: _____ |
| | 7. Proporción Fenotipos: _____ |

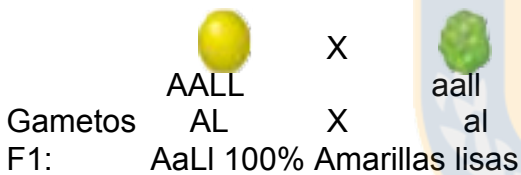
Cruces Dihíbridos

En los primeros trabajos Mendel había considerado el comportamiento hereditario de un solo carácter, pero es necesario recordar que las plantas de *Pisum sativum* poseen varias características que se heredan en forma simultánea.

- ¿Qué sucederá al cruzar dos progenitores que poseen dos o más características?

Mendel concluyó que diferentes rasgos son heredados independientemente unos de otros, no existe relación entre ellos por tanto el patrón de la herencia de un rasgo no afectará al patrón de la herencia de otro.

Para llegar a esta ley Mendel cruzó plantas de arvejas de semilla amarilla y lisa con plantas de semilla verde y rugosa (Homocigóticas ambas para los dos caracteres).



Las semillas obtenidas de este cruzamiento eran todas amarillas lisas revelándonos que los caracteres dominantes son el **color amarillo y la forma lisa**. Las plantas obtenidas en F1 son todas dihíbridas AaLl.

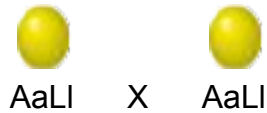
Principio de la Transmisión Independiente:

En la formación de los gametos, los pares de factores que segregan se transmiten independientemente uno de otro. Como consecuencia de la segregación cada gameto recibe uno de los miembros de cada par de factores. Para un par dado, cualquier factor que se reciba no influye en el resultado de la segregación de cualquier otro par. Por ello de acuerdo con el principio de la transmisión

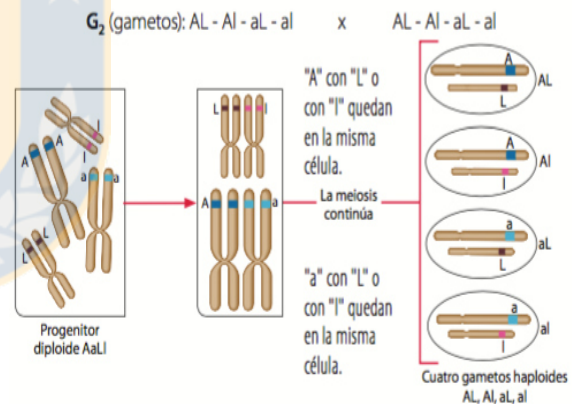
independiente se formarán todas las posible combinaciones de gametos en igual frecuencia.

“En un cruce dihíbrido, los alelos (dominante y recesivo) de genes se distribuyen en forma independiente uno del otro durante la formación de gametos. Por esta razón aparecen todas las combinaciones posibles para estos caracteres”.

- El genotipo de los dihíbridos se presenta en forma heterocigota para ambos caracteres:



- La división meiótica en la metafase I, explica la distribución independiente de los alelos cuando se encuentran en cromosomas distintos:



- Utilizando el cuadro de Punnett e incluyendo los cuatro gametos por cada uno de los progenitores se obtienen las posibles combinaciones como trabajaremos en la siguiente sección.
- Se trata de 16 combinaciones en los genotipos y 4 fenotipos distintos en la proporción 9:3:3:1.

Los resultados refuerzan el concepto de que los genes son independientes entre sí, no se mezclan ni desaparecen generación tras generación.

Cruces Dihíbridos y Tableros de Punnett

A continuación trabajaremos con el material didáctico preparado mediante la presentación imantada, sigue las instrucciones de tu profesor y toma nota de todo el proceso paso a paso en el espacio designado. Éxito!!

Cruce P1

Fenotipo:

Genotipo: _____ X _____

Gametos: _____

Fecundación: _____

F1: _____, Semillas 100% del tipo: _____

Cruce F1 x F1 (P2): _____ X _____

Gametos P2: _____; _____; _____; _____

Tablero de Punnett

_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

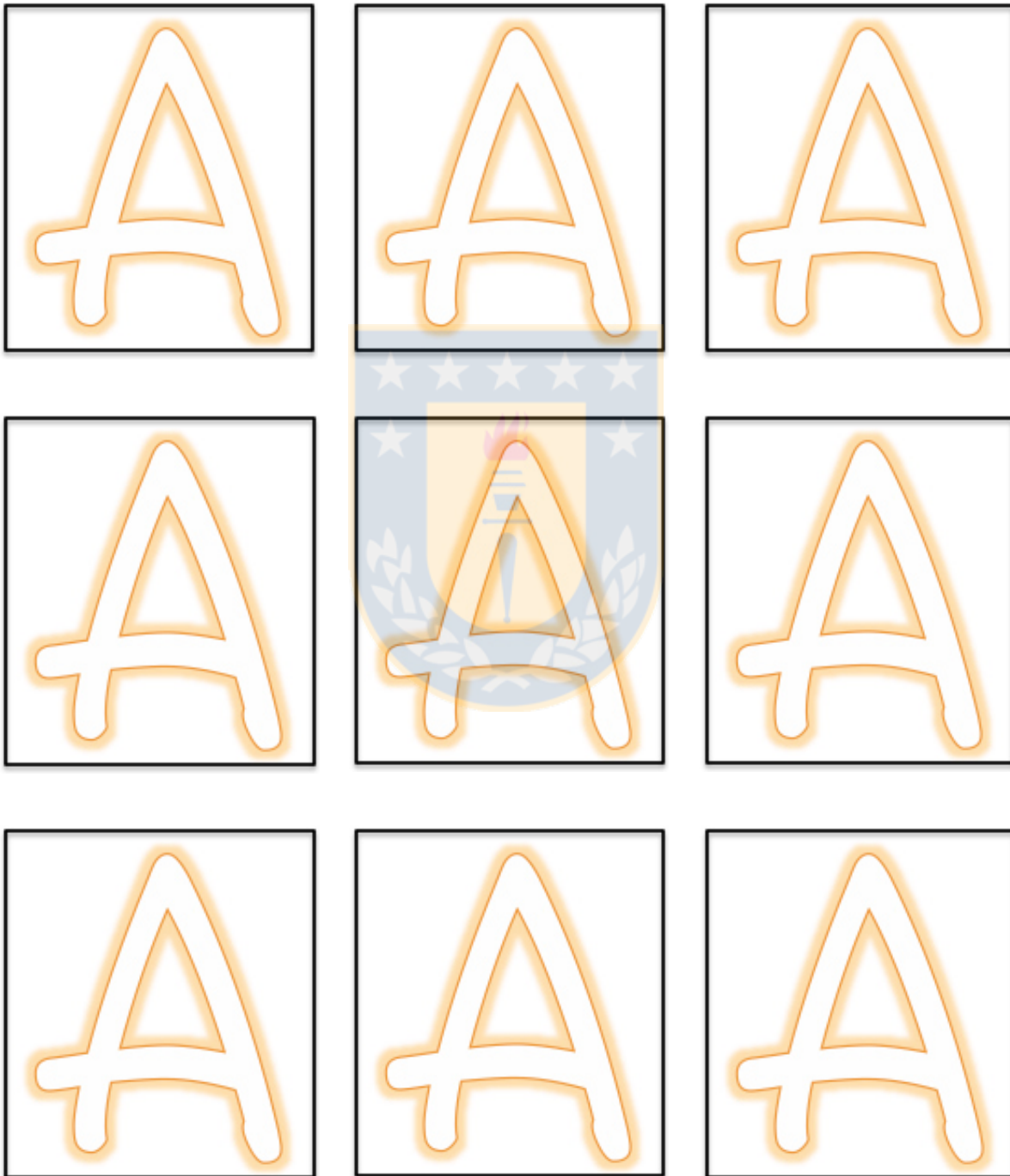
Resultados:

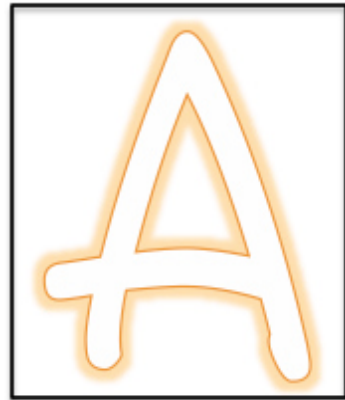
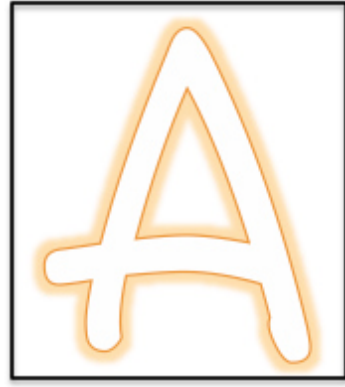
1. Rasgo Dominante: _____
2. Rasgo Recesivo: _____
3. Variedad Genotipo Amarillo – Liso: _____
4. Variedad Genotipo Amarillo – Rugoso: _____
5. Variedad Genotipo Verde – Liso: _____
6. Variedad Genotipo Verde – Rugoso: _____
7. Proporción de Genotipos: _____
8. Proporción de Fenotipos: _____

Propuesta Didáctica N°3: “Genética Mendeliana y Tableros de Punnett”
Fase Intermedia: Nuevos Aprendizajes
Material Didáctico Actividad: Genética Mendeliana y Tableros de Punnett

Cruces Monohíbridos:

- Alelos Dominantes



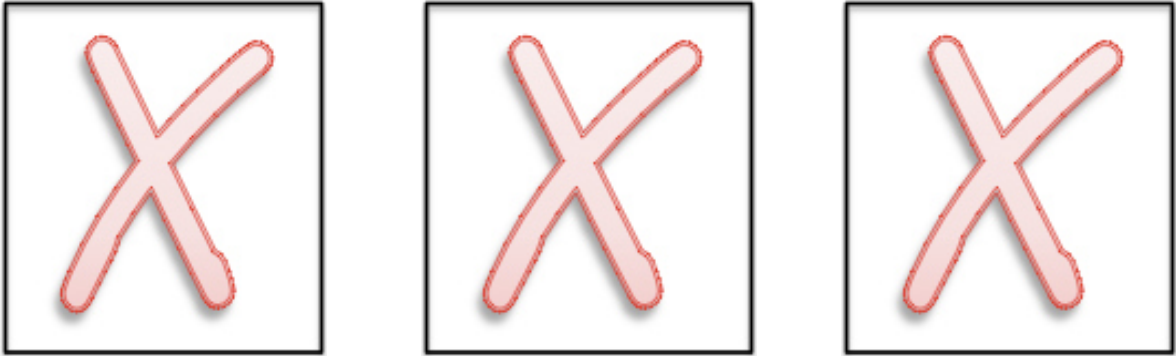


- Alelos Recesivos

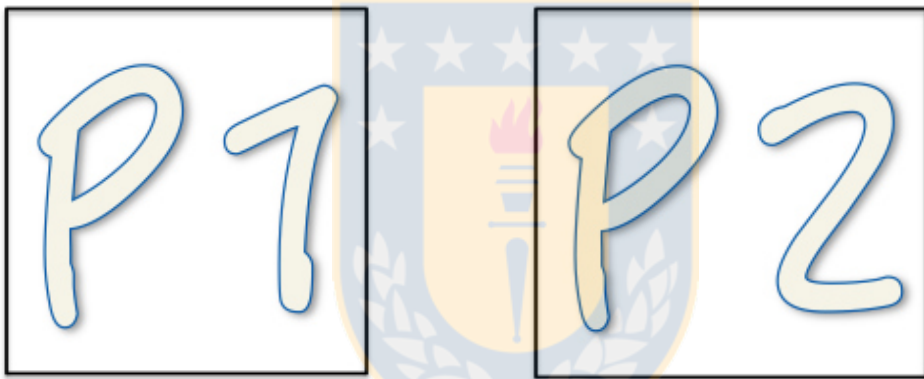




- Conector de Cruce

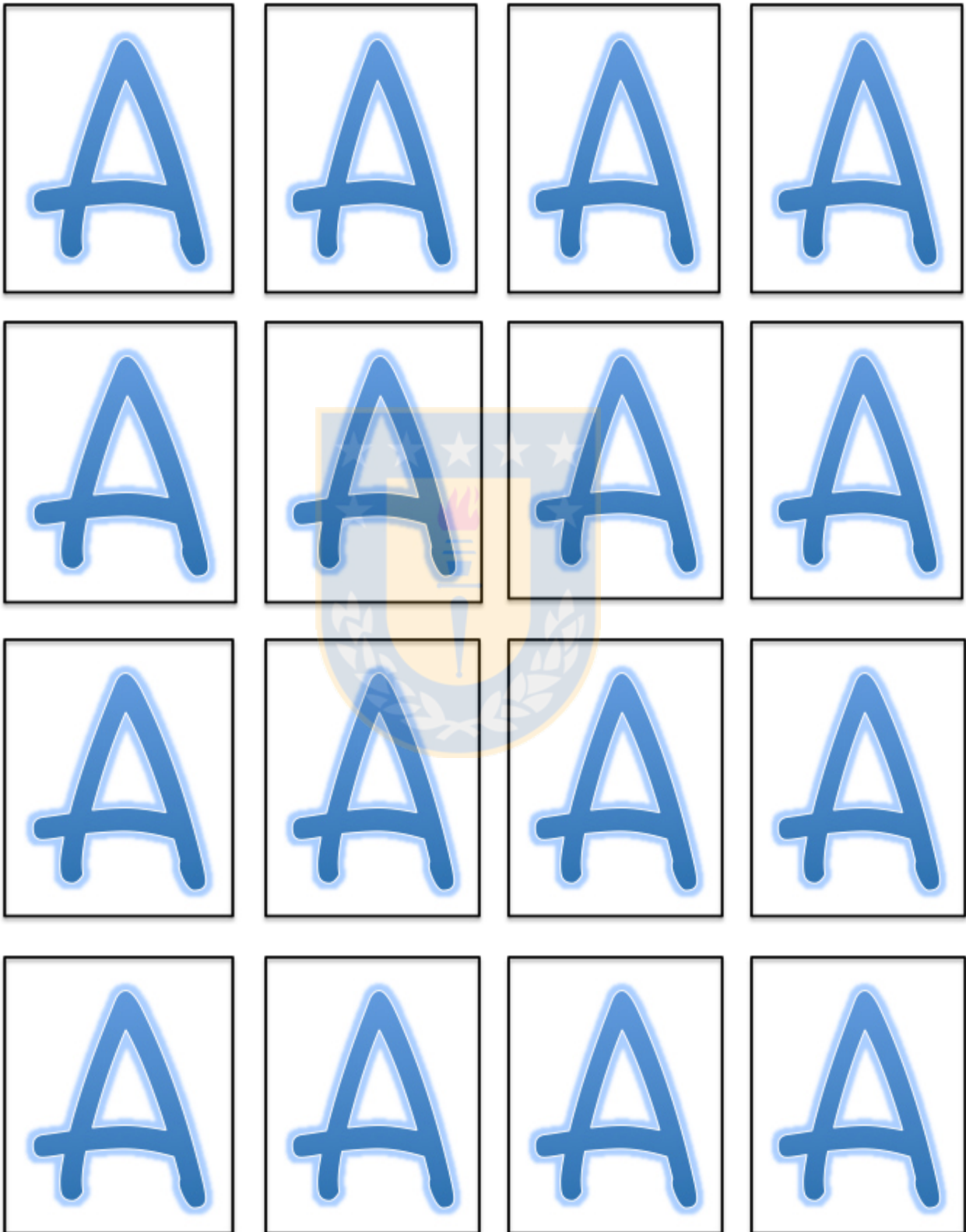


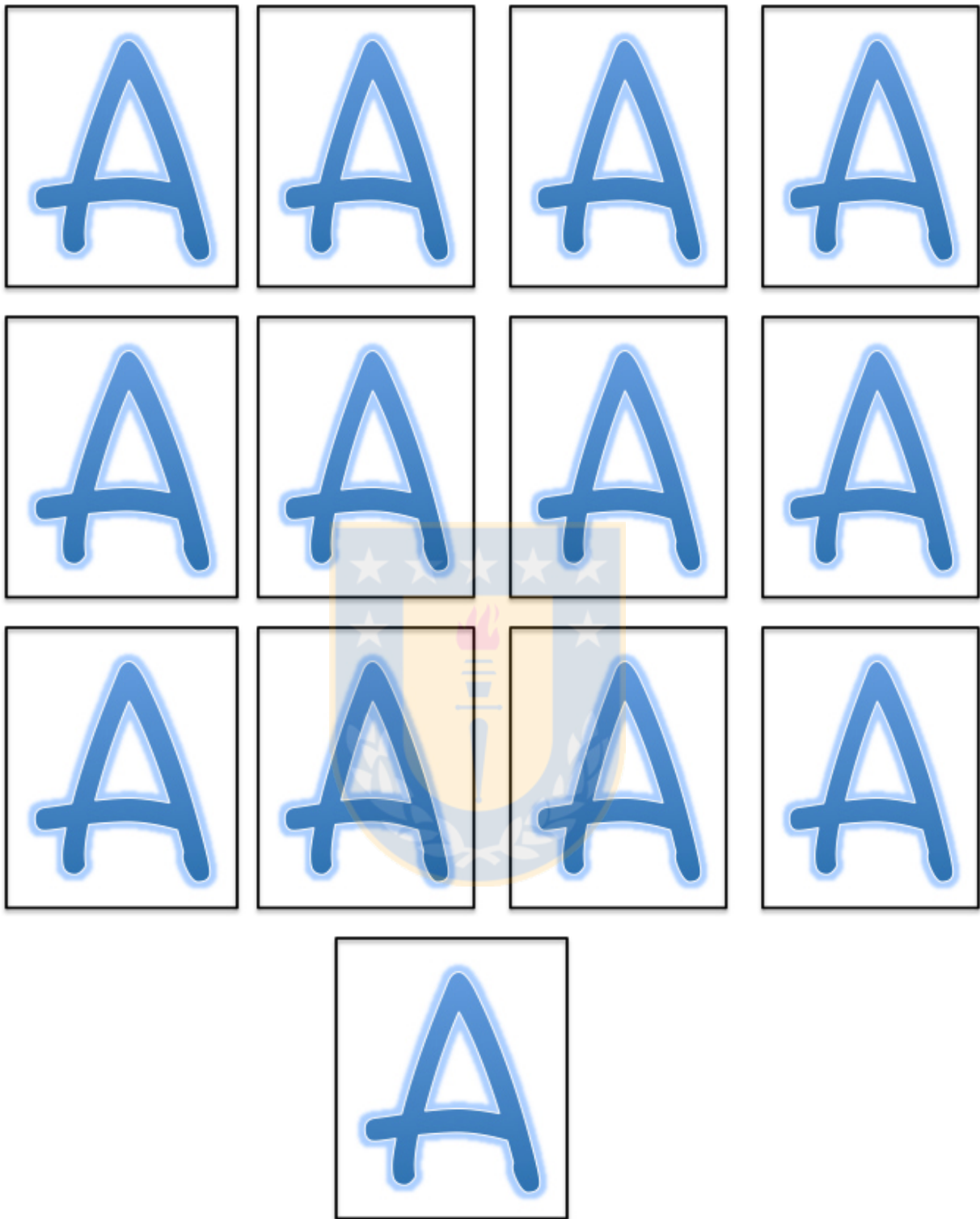
- Identificación de los parentales y generaciones filiales

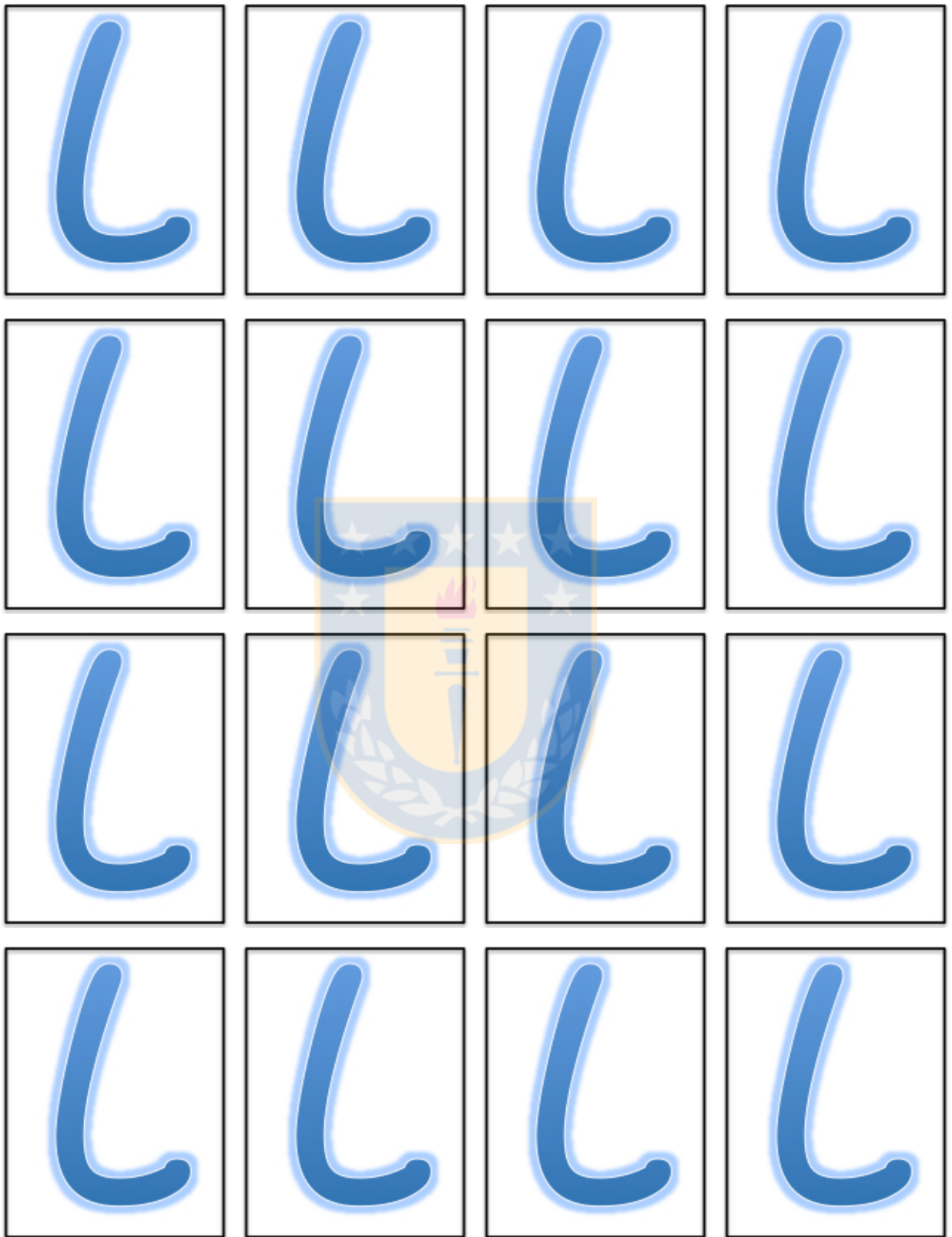


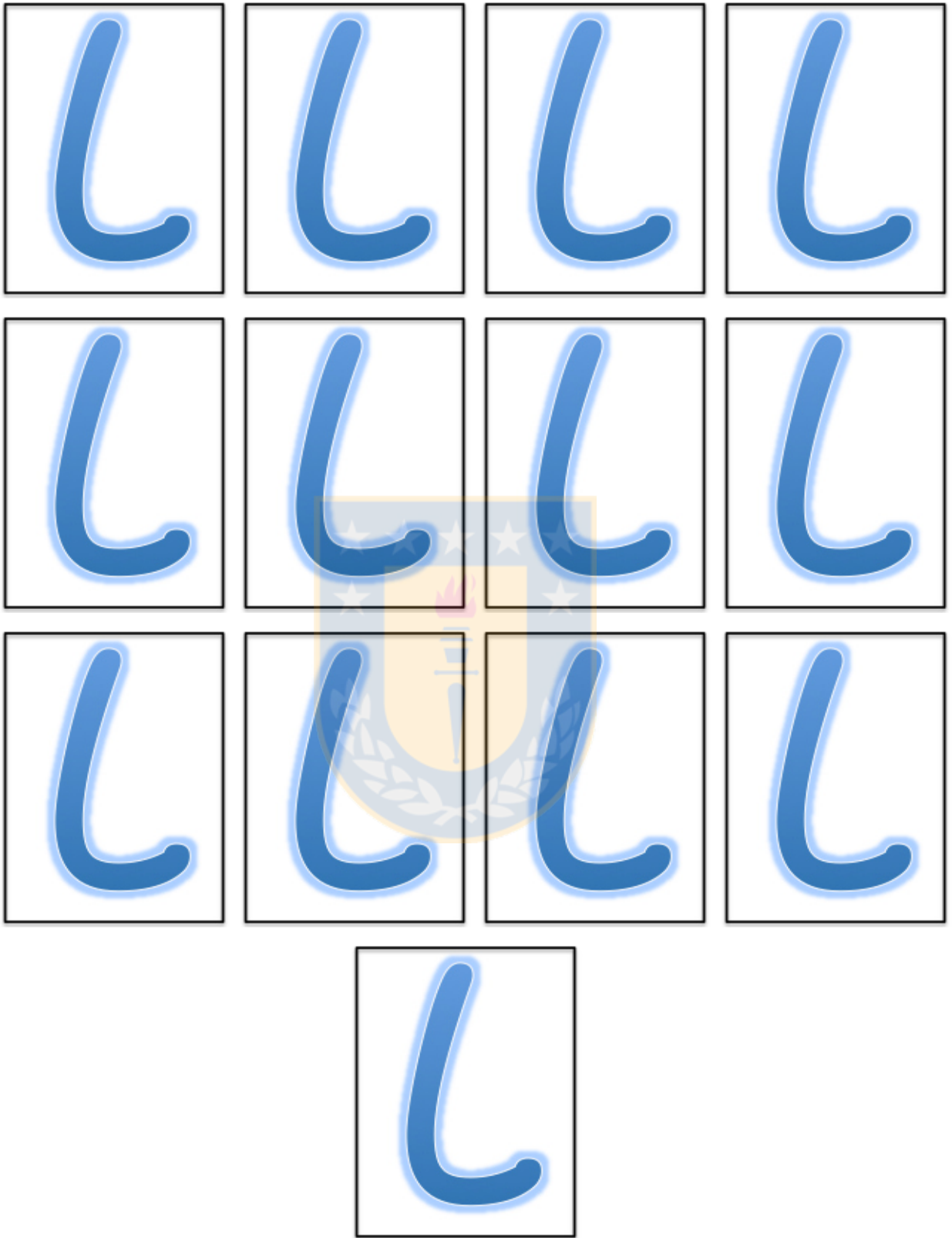
Cruces Dihíbridos

- Alelos Dominantes



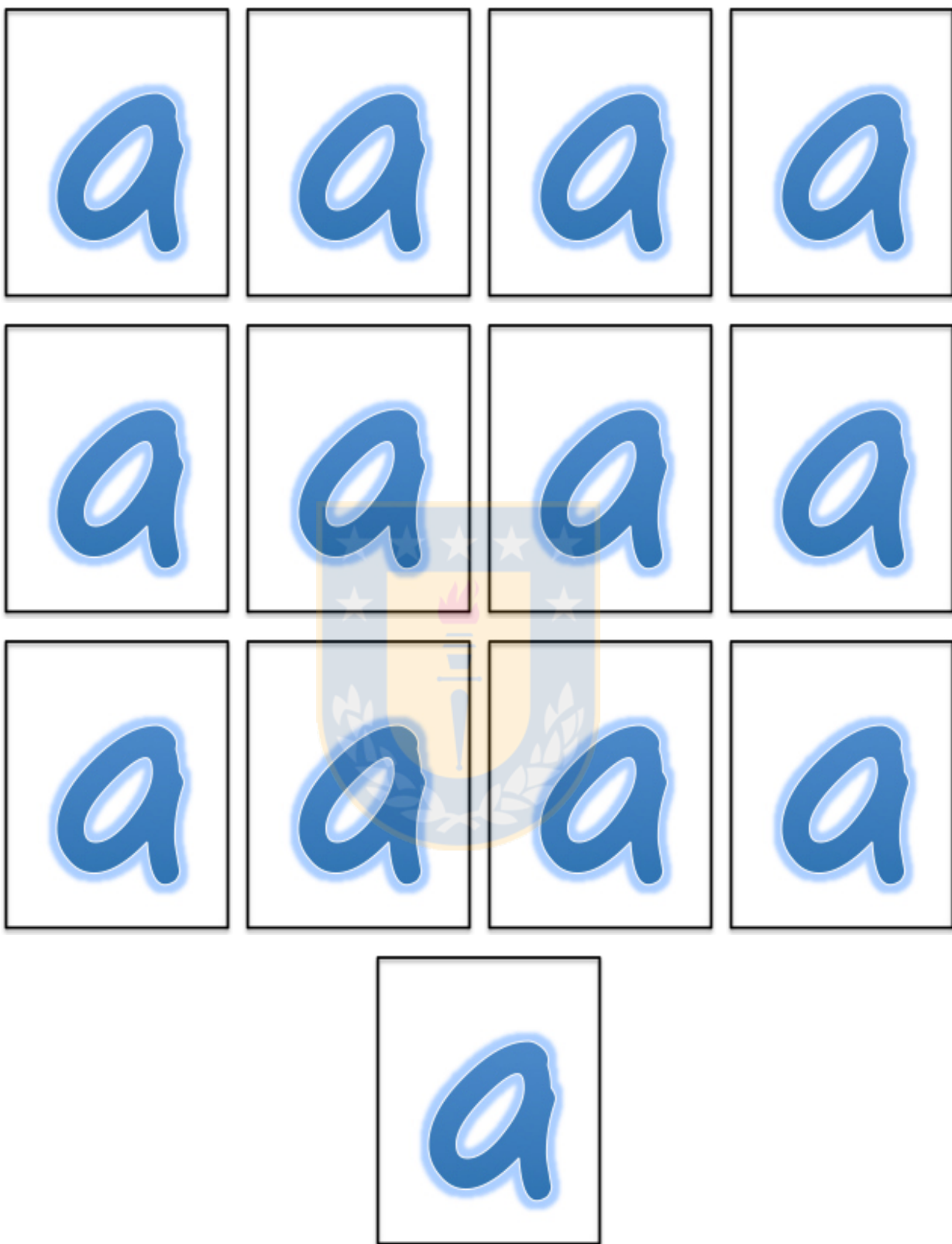


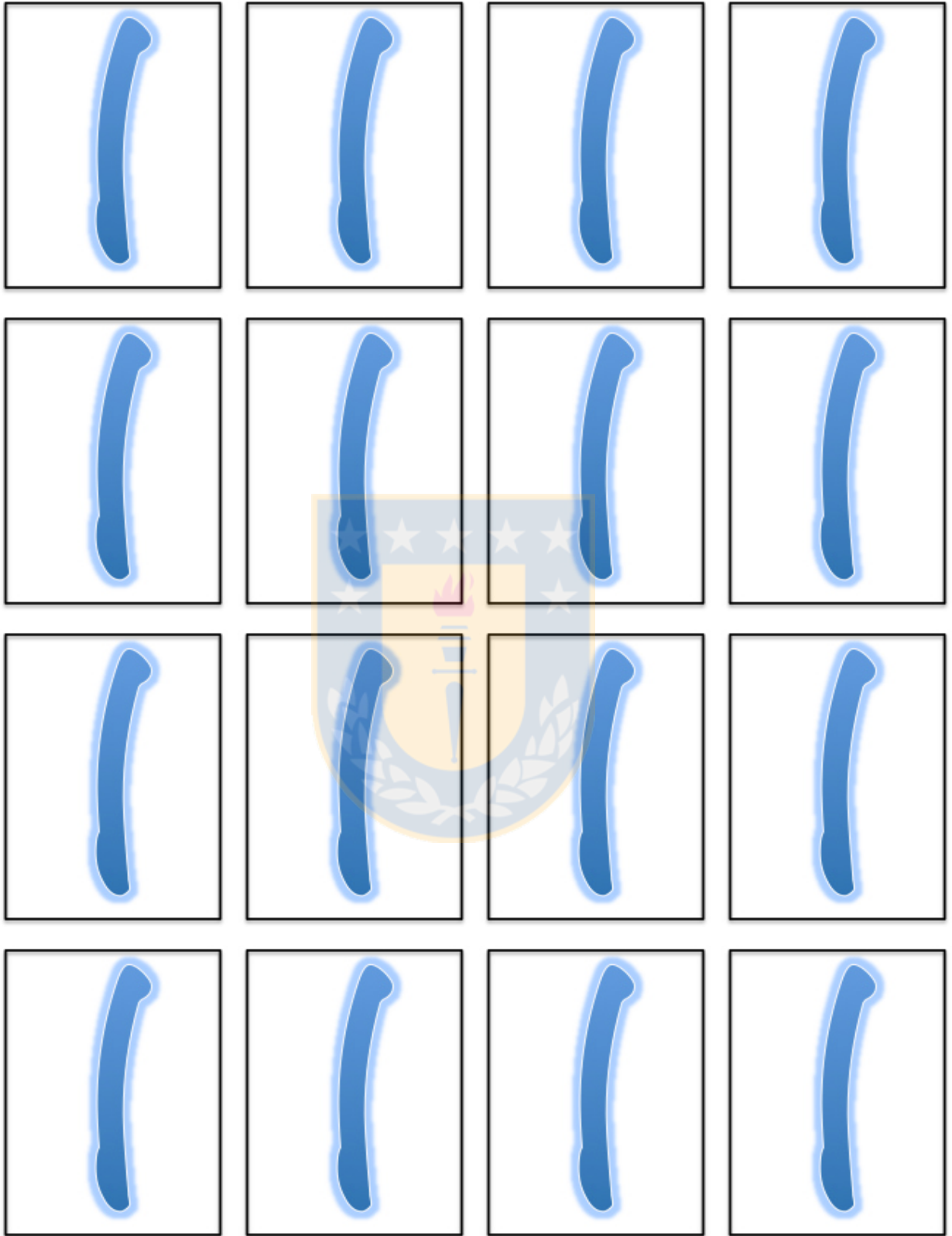


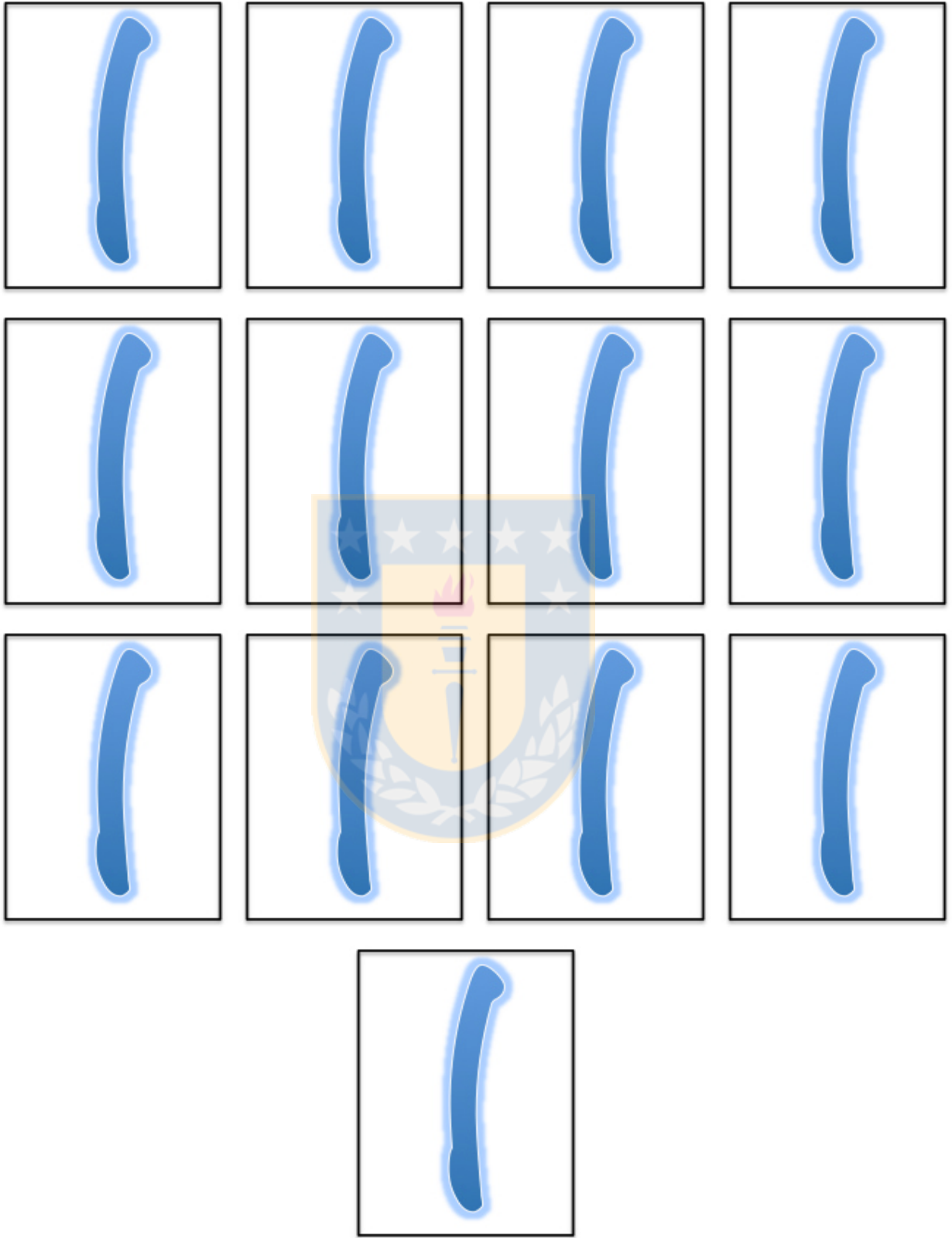


- Alelos Recesivos

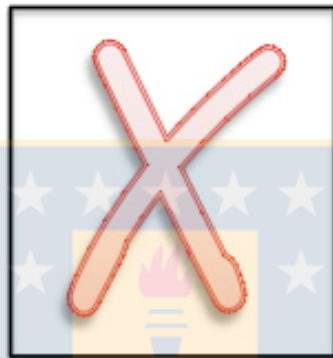








- Conectores de Cruce



- Identificación de los parentales y generaciones filiales



Colegio
Dpto. Biología
Profesor

Propuesta Didáctica N°3: “Genética Mendeliana y Tableros de Punnett”
Fase Final: Integración y Evaluación de los Aprendizajes
Guía N°5: Ejercicios Genética Mendeliana y Tableros de Punnett



En esta sección tendrás a tu disposición distintos tipos de problemas de Monohibridismo y Dihibridismo, debes usar el material didáctico para resolverlos. Luego deberás completar un mapa conceptual con lo que haz aprendido.

Ejercicios de Monohibridismo

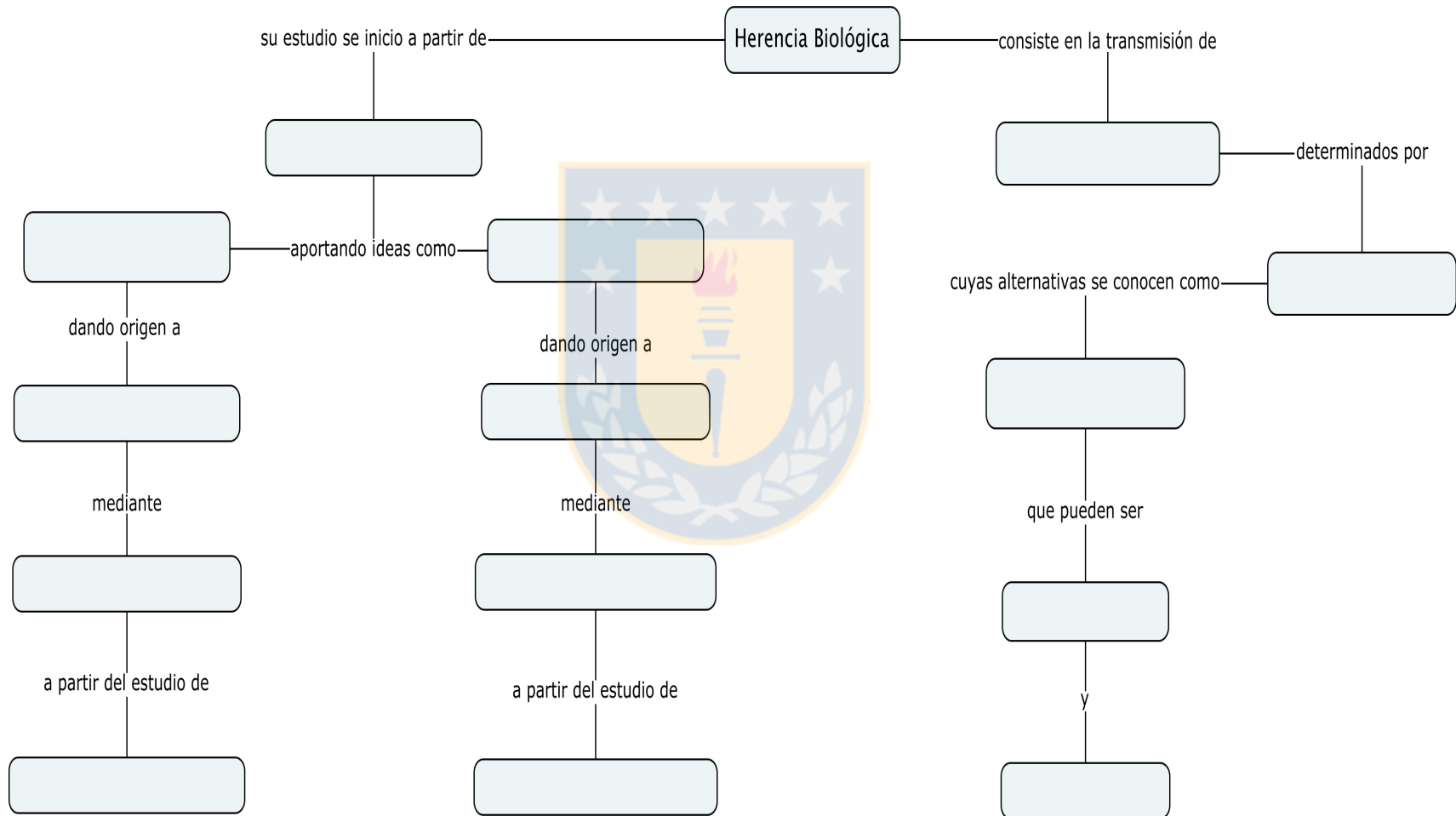
1. Si una planta alta cruzada con otra enana produce alrededor del 50% de los descendientes altos y el otro 50% de los descendientes enanos. ¿Cuáles son los genotipos de los padres?.
2. De los caracteres que estudio Gregorio Mendel. ¿Puede existir un Genotipo heterocigoto para el carácter verde de la semilla?. Fundamenta tu respuesta.
3. Al cruzar dos moscas negras se obtiene una descendencia formada por 216 moscas de color negro y 72 moscas de color blanco. Representado por NN el color negro y nn el color blanco. Razona el cruzamiento y el genotipo de las moscas que se cruzan y de la descendencia obtenida.
4. Un ratón A de pelo blanco se cruza con uno de pelo negro y toda la descendencia obtenida es de pelo blanco. Otro ratón B también de pelo blanco se cruza también con uno de pelo negro y se obtiene una descendencia formada por 5 ratones de pelo blanco y 5 ratones de pelo negro. ¿Cuál de los dos ratones A o B es homocigoto y cuál heterocigoto?. Fundamenta tu respuesta.
5. Si se cruzan plantas de arveja de flor color púrpura (heterocigotos) con plantas de arvejas con flor color blanca se genera una descendencia de 200 individuos. ¿Cuántos descendientes tendrán flores blancas aproximadamente?.

Ejercicios de Dihibridismo

1. Un campesino ha cruzado dos líneas puras de gallinas, unas de plumas café y cresta sencillas con otras gallinas de plumaje blanco y cresta en forma de roseta. Si los caracteres color café y cresta tipo roseta son dominantes. ¿Qué proporciones fenotípicas se obtendrán en la F2?
2. El ratón doméstico es por lo general de color café y bigotes ralos (rasgos dominantes). En el laboratorio se han obtenido dos líneas puras, una de color blanco y bigote ralo y otra de color café y bigote espeso (el color blanco y el bigote espeso son los caracteres recesivos). Al cruzar las dos líneas la F1 son de fenotipo normal. Calcular las proporciones genotípicas y fenotípicas en la F2.
3. En el guisante de jardín *Pisum sativum* el color de la semilla se debe a dos alelos de un gen. El alelo A determina el color amarillo y es dominante sobre el alelo a que es recesivo y determina el color verde. Por otro lado el alelo L es responsable de la formación de semillas lisas y domina sobre l que determina las semillas rugosas. Al cruzar una planta de semillas verdes y lisas con otra de semillas amarillas y lisas se ha obtenido una descendencia formada por unas plantas con semillas amarillas y lisas y otras con semillas amarillas y rugosas. Determina los genotipos de los progenitores.
4. Se tiene una planta de *Pisum sativum* que tiene semillas de color amarillo (determinadas por el alelo dominante A); sin embargo se desconoce su genotipo. Solo a partir de su fenotipo y del conocimiento de los alelos dominante y recesivo, se puede inferir que presenta al menos el gen dominante para el carácter A. ¿Cómo determinar el genotipo de esta planta si lo único que podemos observar en su fenotipo?.

Mapa Conceptual: Completa el siguiente mapa conceptual con los conocimientos que haz adquirido.

Mendel, Caracteres Hereditarios, Segregación independiente, Distribución independiente, Primera ley de Mendel, segunda ley de Mendel, Cruces monohíbridos, Cruces Dihíbridos, Genes, Dominantes, Recesivos, Alelos, un carácter, dos caracteres.



Autoevaluación: Ahora llega el turno en el cual deberás realizar una autoevaluación respecto a los trabajos que haz realizado.

AUTOEVALUACIÓN	SI	NO
1.- Realicé todas las actividades de la guía de trabajo		
2.- Escuche las opiniones de mis compañeros		
4.- Pude explicar a alguien lo que aprendí en la guía de trabajo		
5.- Termine la guía de trabajo en el tiempo que correspondía.		



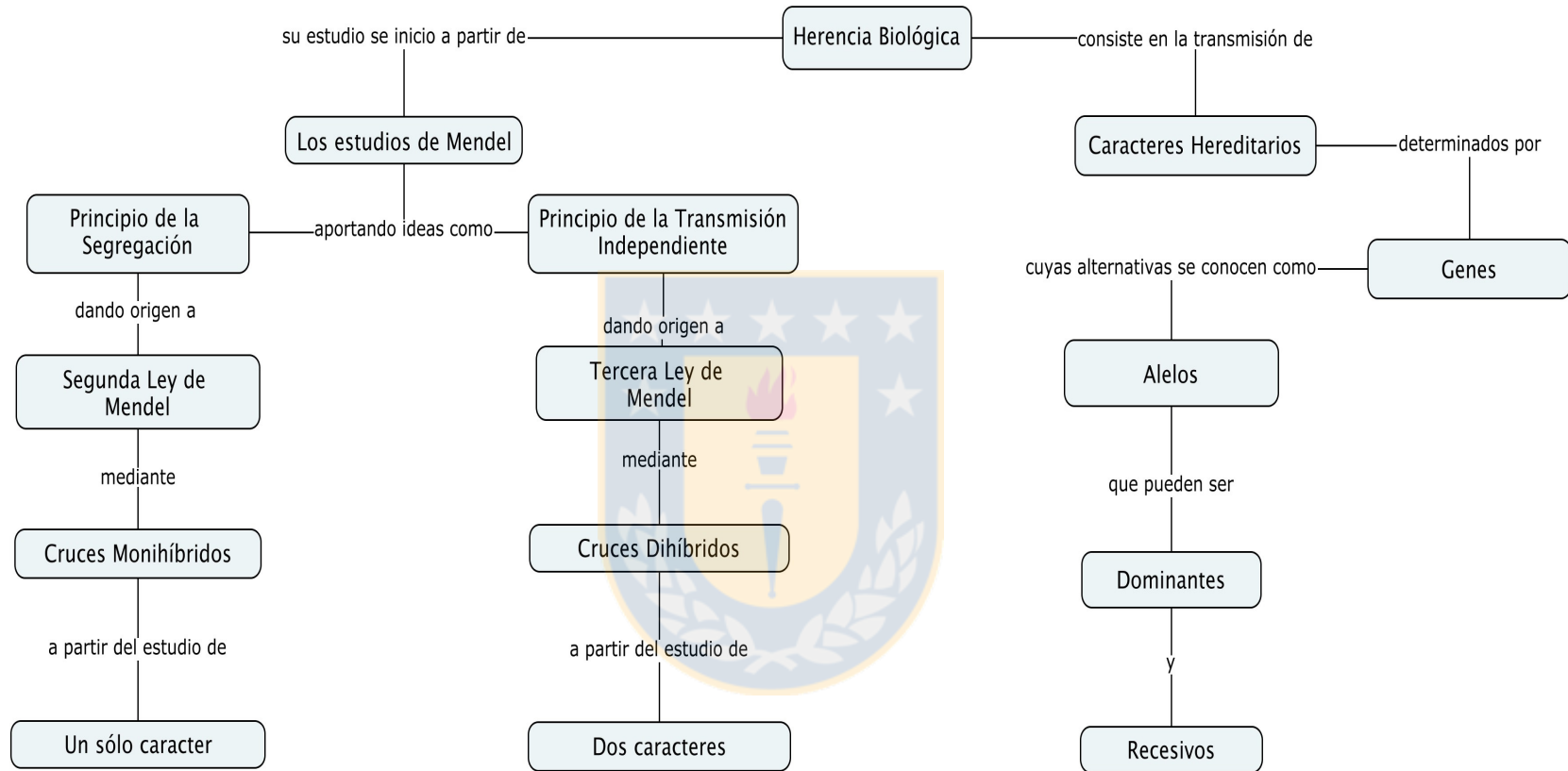
Propuesta Didáctica N°3: “Genética Mendeliana y Tableros de Punnett”
Rúbrica de evaluación: Ejercicios de Genética Mendeliana y Tableros de Punnett.

N° de Ejercicio	Desarrollo Ejercicios Monohibridismo																									
<p align="center">1</p>	<p>Si ambos padres fueran homocigotos, la descendencia sería 100% altas debido a que el rasgo alto es dominante sobre enano. Por lo tanto uno de los padres debería ser heterocigoto.</p> <p>Gametos: Aa x aa</p> <table border="1" data-bbox="825 630 1182 743"> <tr> <td></td> <td>a</td> <td>a</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Aa</td> <td>Aa</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>aa</td> <td>aa</td> </tr> </table> <p>Por lo tanto de este cruce se obtiene aprox. 50% plantas Altas Aa y 50% plantas enanas aa.</p>		a	a	A	Aa	Aa	a	aa	aa																
	a	a																								
A	Aa	Aa																								
a	aa	aa																								
<p align="center">2</p>	<p>No es posible ya que el rasgo verde para el carácter color de la semilla es recesivo, por esto sólo se manifiesta en condición homocigota recesiva aa.</p>																									
<p align="center">3</p>	<p>Sólo si las dos moscas son heterocigotos pueden tener descendientes de color blanco.</p> <p>Gametos Nn x Nn</p> <table border="1" data-bbox="480 1149 877 1263"> <tr> <td></td> <td>N</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>NN</td> <td>Nn</td> </tr> <tr> <td>n</td> <td>Nn</td> <td>nn</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="959 1117 1316 1268"> <thead> <tr> <th>Genotipos</th> <th>Proporción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NN</td> <td>1/4</td> </tr> <tr> <td>Nn</td> <td>2/4</td> </tr> <tr> <td>Nn</td> <td>1/4</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1354 1117 1711 1341"> <thead> <tr> <th>Fenotipos</th> <th>Proporción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Moscas Blancas</td> <td>3/4</td> </tr> <tr> <td>Moscas Negras</td> <td>1/4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>3/4 de 288=216 1/4 de 288= 72</p>		N	n	N	NN	Nn	n	Nn	nn	Genotipos	Proporción	NN	1/4	Nn	2/4	Nn	1/4	Fenotipos	Proporción	Moscas Blancas	3/4	Moscas Negras	1/4		
	N	n																								
N	NN	Nn																								
n	Nn	nn																								
Genotipos	Proporción																									
NN	1/4																									
Nn	2/4																									
Nn	1/4																									
Fenotipos	Proporción																									
Moscas Blancas	3/4																									
Moscas Negras	1/4																									

<p>4</p>	<p>El carácter blanco es dominante y el ratón B es heterocigoto. (B: Blanco; b: Negro)</p> <p style="text-align: center;"> $BB \quad \times \quad bb$ Ratón blanco A Ratón negro </p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td>b</td></tr> <tr><td>B</td><td>Bb</td></tr> </table> <p>100% blancos</p> <p style="text-align: center;"> $Bb \quad \times \quad bb$ Ratón blanco Ratón negro </p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td>B</td><td>b</td></tr> <tr><td>b</td><td>Bb</td><td>bb</td></tr> </table> <p>50% blancos; 50% negros.</p>		b	B	Bb		B	b	b	Bb	bb
	b										
B	Bb										
	B	b									
b	Bb	bb									
<p>5</p>	<p>200 descendientes.</p> <p style="text-align: center;"> $Aa \quad \times \quad aa$ Flor pùrpura Flor blanca </p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td>A</td><td>a</td></tr> <tr><td>a</td><td>Aa</td><td>aa</td></tr> <tr><td>a</td><td>aa</td><td>aa</td></tr> </table> <p>50% blancas, 50% pùrpuras. Total 200 individuos = 50%= 100.</p>		A	a	a	Aa	aa	a	aa	aa	
	A	a									
a	Aa	aa									
a	aa	aa									

Nº Ejercicio	Desarrollo Ejercicios Dihybridismo
<p>1</p>	<p> $MMss \quad \times \quad mmSS$ Café sencilla Blanco roseta F1 $MmSs$ 100% Café sencilla F2 </p>

Mapa Conceptual



Actividad 4: Mapa Conceptual	Excelente (4ptos.)	Bueno (2ptos.)	Insuficiente (0ptos.)
1.- Concepto Principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.
2.- Conceptos Subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.
3.- Enlaces Cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del	Presenta menos de 3 niveles, redundantes o erróneos gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.

		tema.	
4.- Complejidad Estructural	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil interpretación	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.
Actividad 5: Autoevaluación	SI (1pto.)	NO (0ptos.)	
1.- Realicé todas las actividades de la guía.	Realiza todas las actividades de la guía de trabajo dada por el profesor.	Realiza algunas o ninguna de las actividades dadas por el profesor.	
2.- Escuché las opiniones de mis compañeros.	Escucha las opiniones de sus compañeros cuando corresponde.	Trabaja de forma individual sin prestar atención a sus compañeros cuando corresponde.	
3.- Pude explicar a alguien lo que aprendí en la guía de trabajo.	Es capaz de explicar todos o la mayoría de los aspectos que se trabajaron en la guía de trabajo.	No es capaz de explicar los conceptos fundamentales.	
4.- Terminé el trabajo en el tiempo que correspondía.	Termina la guía en el tiempo estipulado.	No termina por completo la guía de trabajo en el tiempo asignado por el profesor.	