



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Estrategias de aula para alcanzar aprendizajes significativos y desarrollar habilidades de pensamiento científico en relación con la meiosis**

**Claudia Patricia Villada Salazar**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2011



# **Estrategia de aula para alcanzar aprendizajes significativos y desarrollar habilidades de pensamiento científico en relación con la meiosis**

**Claudia Patricia Villada Salazar**

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

Directora:

**Dr. Rer. Nat. MARY RUTH GARCÍA CONDE**

Línea de Investigación:

Didáctica de las Ciencias

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2011



## Dedicatoria

*A Dios, y a la virgen santísima que todo lo pueden que me brindo la salud, la sabiduría y la gracia divina de alcanzar esta meta.*

*A mi amada hija María Paula, fuente de amor, ternura y pureza, el motor y la alegría de mi vida; gracias por su amor, su apoyo, su comprensión y compañía incondicional.*

*A Cicerón Caicedo Duarte, compañero incansable, que con su ejemplo, sabiduría y dedicación fue mi soporte y mi compañía; gracias por su paciencia y dedicación.*

*A mi familia y a mis padres por brindarme la vida y la oportunidad de estudiar.*

*"No basta con educar al niño para sí, ni para su país, ni para vivir; es necesario educarlo para los demás, para el mundo, y para convivir".*

*Betuel Cano.*



## **Agradecimientos**

A la Doctora **Mary Ruth García Conde**, docente del departamento de biología de la Universidad Nacional de Colombia, maestra comprometida con un profundo amor por su profesión, quien orientó y dirigió todo el proceso, que con su ejemplo, sabiduría y modelo a seguir guió mi camino a ser cada día mejor en la difícil tarea de ser docente.

A la Universidad Nacional de Colombia, el alma mater por brindarme la oportunidad de estudiar y crecer profesionalmente.

A los docentes de la Universidad Nacional de Colombia que con sus conocimientos y aportes pedagógicos nos brindan las herramientas necesarias para mejorar nuestra labor docente.

A la Escuela Normal Superior de Ibagué, por ofrecernos los recursos y espacios necesarios para el desarrollo de este trabajo; a sus estudiantes que son la fuente inagotable de inspiración en el que-hacer pedagógico.





## Resumen

La importancia del proyecto en el ámbito de la enseñanza de las ciencias, radica en diseñar una propuesta de aula, donde a partir de la aplicación de diversas estrategias metodológicas se alcancen aprendizajes significativos y el desarrollo de habilidades del pensamiento científico durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la meiosis en los estudiantes de grado octavo de la Escuela Normal Superior de Ibagué. A través del desarrollo de las habilidades del pensamiento se busca que el niño desarrolle las estructuras mentales, que se requieren para abordar los conocimientos científicos; a la vez que alcanza un aprendizaje significativo de los conceptos y los aplica a otras áreas del conocimiento, mediante la guía del docente y en estrategias de aprendizaje autónomo; de forma tal que el educando pueda avanzar en el proceso de aprender a aprender.

**Palabras clave:** Aprendizaje Significativo, Ideas previas, Estrategias didácticas, Habilidades del pensamiento científico, Meta-cognición y Meiosis

## Abstract

The importance of the Project in the field of teaching science, lies in the designing of a classroom proposal, in which since the application of different methodological strategies, meaningful learning can be achieved, as well as the development of scientific thinking skills during the teaching-learning process of meiosis in eighth-graders at Escuela Normal Superior of Ibagué. Through the development of thinking skills it is expected that the child develops mental structures which are required to tackle scientific knowledge; likewise they are expected to reach a meaningful learning of concepts and be able to apply them to other areas of knowledge, through the leading of the teacher and in autonomous learning strategies, so that the student can advance in the learning to learn process.

**Key words:** Meaning Learning, previous ideas, Didactic Strategies, Scientific Thinking Skills, Meta-cognition, Meiosis.

# Contenido

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>Resumen</b> .....                    | IX          |
| <b>Lista de figuras</b> .....           | XIV         |
| <b>Lista de tablas</b> .....            | XV          |
| <b>Lista de Abreviaturas</b> .....      | XVI         |
| <b>Introducción</b> .....               | 1           |
| <b>Capítulo 1</b> .....                 | 5           |
| <b>1 Protocolo</b> .....                | <b>5</b>    |
| 1.1 Contexto Institucional.....         | 5           |
| 1.2 Justificación.....                  | 7           |
| 1.3 Problema.....                       | 9           |
| 1.4 Hipótesis.....                      | 9           |
| 1.5 Objetivos.....                      | 9           |
| 1.5.1 General.....                      | 9           |
| 1.5.2 Específicos.....                  | 9           |
| <b>Capítulo 2</b> .....                 | <b>11</b>   |
| <b>2. Diseño Teórico</b> .....          | <b>11</b>   |
| 2.1 Estado del Arte.....                | 11          |
| 2.1.1 Algunos Antecedentes.....         | 11          |
| 2.2 Marco Conceptual.....               | 17          |
| 2.2.1 Lineamientos de la Didáctica..... | 17          |

---

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2.1.1 Estrategias de Aprendizaje.....   | 17        |
| 2.2.1.2 El desarrollo y la enseñanza de las habilidades del pensamiento científico..... | 21        |
| 2.2.1.3 Constructivismo y aprendizaje significativo.....                                | 23        |
| 2.2.2 Conocimiento Disciplinar.....   | 28        |
| 2.2.2.1 Enseñanza de la Meiosis.....  | 28        |
| 2.2.2.2 Conceptos Básicos.....  | 32        |
| <b>Capítulo 3.....</b>  | <b>41</b> |
| <b>3. Metodología de Trabajo.....</b>   | <b>41</b> |
| 3.1 Detección de las Ideas Previas.....   | 41        |
| 3.2 Verificación de la Comprensión de los Conceptos Previos.....                        | 41        |
| 3.3 Evaluación Inicial.....   | 42        |
| 3.4 Diseño de la Propuesta de Aula.....   | 43        |
| 3.5 Transposición Didáctica.....  | 44        |
| 3.6 Evaluación Final .....  | 44        |
| <b>Capítulo 4.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>4. Análisis y Propuesta Didáctica.....</b>   | <b>45</b> |
| 4.1 Análisis de la Aplicación de la Prueba Diagnóstica.....                             | 45        |
| 4.2 Propuesta Didáctica.....  | 48        |
| <b>Capítulo 5.....</b>  | <b>53</b> |
| <b>5. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>   | <b>53</b> |
| 5.1 Conclusiones.....   | 53        |
| 5.2 Recomendaciones.....  | 54        |
| A. Anexo: Ruta Metodológica.....  | 57        |
| B. Anexo: Instrumento Diagnóstico.....  | 58        |
| C. Anexo: Verificación de la Comprensión de los Conceptos previos.....                  | 64        |
| D. Anexo: Evaluación Inicial de Comprensión de las Ideas previas.....                   | 69        |

---

|    |   |    |
|----|---|----|
| E. | Anexo: Guía de Laboratorio de ADN.....      | 74 |
| F. | Anexo: WebQuest: Estudio de la Meiosis..... | 79 |
| G. | Anexo: Practica de Meiosis.....             | 80 |
| H. | Anexo: Transposición Didactica.....         | 84 |
| I. | Anexo: Evaluación Final.....                | 89 |
| J. | Anexo: Bitácora Col.....                    | 95 |
|    | Bibliografía.....                           | 97 |

## Lista de figuras

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <a href="#"><u>Figura 2-1</u></a> : Elementos considerados para el diseño de las estrategias a partir de las C.A. con modelos científicos..... | 14          |
| <a href="#"><u>Figura 2-2</u></a> : Esquema de una visión ampliada de la noción de transposición didáctica...                                  | 28          |
| <a href="#"><u>Figura 2-3</u></a> : Las etapas del ciclo celular.....  | 38          |

## Lista de tablas

Pág.

|  |    |
|--|----|
| <a href="#">Tabla 2-1:</a> Cronología de descubrimientos notables en genética..... | 30 |
|--|----|

## Lista de Abreviaturas

| <b>Abreviatura</b> | <b>Término</b>                               |
|--------------------|--|
| <i>ADN</i>         | Ácido Desoxirribonucleico                    |
| <i>CA</i>          | Concepciones Alternativas                    |
| <i>COL</i>         | Comprensión Organizada del Lenguaje          |
| <i>ENSI</i>        | Escuela Normal Superior de Ibagué            |
| <i>HPC</i>         | Habilidades del Pensamiento Científico       |
| <i>MCM</i>         | Modelo Creativo Multimedia                   |
| <i>MEN</i>         | Ministerio de Educación Nacional             |
| <i>PFC</i>         | Programa de Formación Complementaria         |
| <i>SIE</i>         | Sistema Institucional de Evaluación          |
| <i>Tics</i>        | Tecnologías de la información y comunicación |



## Introducción

*“Son muchos los estudios que se han realizado en el campo de la investigación didáctica sobre donde reside y como se transmite la información hereditaria”.* Dicha afirmación coincide con los planteamientos de (Finley, Stewart y Yaroch 1982), citado por Banet y Ayuso (1995). En la educación básica secundaria el estudio de la genética comienza en los primeros años de los niveles de enseñanza secundaria con el estudio de la célula, la mitosis y la división por meiosis, sin embargo muchos estudios han puesto en evidencia las dificultades de aprendizaje que se presentan en el momento de comprender los conceptos elementales de genética. Así, por ejemplo, atribuyen significados erróneos a conceptos básicos, como cromosomas, genes, alelos o mutaciones; no alcanzan a comprender el significado de procesos importantes, como la meiosis; ni el papel que juega este tipo de división celular en el intercambio de información genética y la transmisión de los caracteres hereditarios, en la diversidad biológica, la selección natural, la preservación de las especies y la evolución, dando como resultado aprendizajes sobre la herencia biológica poco significativos.

Si bien es cierto que los educandos comienzan su proceso de aprendizaje a partir de lo que ya saben (ideas previas), es importante examinar sus concepciones, cuando inician sus contactos académicos con la herencia biológica, además de analizar las características que podrían tener las actividades de enseñanza para favorecer el aprendizaje de los estudiantes; ya que estos saberes son la base fundamental para el estudio posterior de la genética, la biología celular y la evolución en grados superiores.

Por lo anterior se hizo necesario implementar una propuesta de aula donde a partir de los conocimientos previos, el diseño de aprendizajes por descubrimiento y la resolución de problemas se alcance un aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades del pensamiento científico durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Meiosis, que genere capacidades meta cognitivas en los estudiantes y así comprometer al educando en su proceso de formación y en la búsqueda de su método de estudio que le permitan desarrollar habilidades para aprender a aprender.

El presente trabajo busca diseñar una estrategia de aula bien estructurada a partir de los conceptos previos; en la cual se desarrollen habilidades de pensamiento, se apliquen los conceptos a otros contextos y se reflexione sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje en el estudio de la meiosis permitiendo alcanzar un aprendizaje significativo, puesto que los conceptos trabajados en esta propuesta son la base para el desarrollo de la genética en grado noveno.

Se propone una metodología basada en el aprendizaje significativo y el trabajo cooperativo. Para ello se establecen diferentes momentos un primer momento de detección de las ideas previas a través de un instrumento diagnóstico de detección de las ideas previas; segundo, de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de las ideas previas se propone una intervención docente a través de una estrategia de aula (verificación de la comprensión de los conceptos previos) basadas en páginas de internet que tienen como finalidad la superación de las dificultades conceptuales que se presentaron en la prueba diagnóstica, un tercer momento se le atribuye a la importancia de evaluar la comprensión de los conceptos previos involucrados en la propuesta para la enseñanza de la meiosis y a su vez permite valorar la apropiación de las habilidades básicas del pensamiento científico en los educandos. Ya en este período de aprendizaje se propone un diseño metodológico de estrategias de aula donde se plantean 2 laboratorios, una WebQuest que tienen como finalidad el desarrollo de una actividad orientada a la investigación donde toda o casi toda la información que se utiliza procede de recursos de la Web, lecturas de situaciones reales que se dan en la cotidianidad con el objetivo de contextualizar el saber a otros ámbitos del conocimiento y lograrse así una transposición didáctica del saber aprendido. Para cumplir con éxito el proceso cognitivo se hace necesario evaluar nuevamente el proceso de aprendizaje para saber en qué nivel quedaron y para saber en qué se debe profundizar y orientar la labor docente.

Finalmente, un aprendizaje basado en procesos requiere que el educando se haga responsable de su aprendizaje, por ello se propone que se desarrolle una actividad de reflexión para determinar en los educando cuales fueron los conocimientos sobre los propios procesos y productos cognitivos obtenidos durante la enseñanza de la meiosis y generar así capacidades meta-cognitivas en los estudiantes de grado octavo como

estrategia pedagógica para ayudar a detectar dificultades de comprensión durante el aprendizaje.

Cabe aclarar que en el presente trabajo de investigación solo se llevó a cabo la primera etapa de diagnóstico de las ideas previas de los estudiantes de grado octavo y posteriormente se hizo su análisis ya con los resultados obtenidos se plantearon estrategias de aula como propuesta didáctica para la enseñanza de la meiosis.

Este trabajo está dividido en 5 capítulos, el capítulo 1 hace referencia al protocolo de inicio del trabajo: contexto institucional, justificación, problema, hipótesis y objetivos. El capítulo 2 está enmarcado en el diseño teórico: estado del arte y marco conceptual; en el capítulo 3 se hace una descripción de la metodología empleada en el trabajo de investigación, en el capítulo 4, se exponen los análisis de la aplicación de la prueba diagnóstica y la propuesta Didáctica para ser implementada por el docente; por último encontramos el capítulo 5 conclusiones y recomendaciones, allí se exponen los resultados del trabajo y algunas consideraciones para ser tenidas en cuenta para posteriores investigaciones.

Los hallazgos en esta investigación dejan ver la importancia y la necesidad de explorar los pre-saberes que poseen los alumnos a la hora de comenzar con el estudio de la meiosis. Basados en lo anterior se hace necesario partir de las ideas previas para posteriormente ser modificadas en su estructura cognitiva a través de estrategias didácticas debidamente planteadas que garanticen el alcance de aprendizajes significativos y el desarrollo de habilidades del pensamiento científico de los estudiantes.



# Capítulo 1

## 1. Protocolo

### 1.1. Contexto Institucional

La Institución educativa oficial Escuela Normal superior de Ibagué – ENSI, del departamento del Tolima, núcleo educativo 03 ubicada en la Avenida Ambalá calle 30 sector urbano, comenzó su funcionamiento hace 97 años (año 1910), es la única en Ibagué con acreditación previa y acreditación de calidad y desarrollo para "atender la formación inicial de educadores para el ejercicio de la docencia en el nivel de preescolar y en el ciclo de educación básica primaria. También funcionan normales superiores con características similares en Icononzo, Falan y Villahermosa. La Normal Superior de Ibagué obtuvo la acreditación previa en el año 1999, la acreditación de calidad y desarrollo según Resolución No. 2628 del 4 de noviembre de 2003, expedida por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y está en proceso de obtener la acreditación de alta calidad ante el MEN.

La Escuela Normal Superior de Ibagué (ENSI), como entidad oficial se encuentra académicamente ubicada en el nivel superior de acuerdo a los resultados de las pruebas externas Saber-Icfes del año 2011 y cuenta con una planta de personal de 113 docentes todos con especialización, algunos con maestría y candidatos a doctorado, 2 docentes de apoyo, 7 directivos docentes (3 coordinadores de primaria 3 coordinadores de básica secundaria y el rector) y 17 administrativos. La ENSI ofrece a la comunidad educativa los niveles de preescolar, Básica Primaria, Básica Secundaria, Media, al igual que otras instituciones de Ibagué, y el Nivel del Programa Formación Complementaria (PFC), conformado por estudiantes del grado 12 y 13, que desean continuar sus estudios en pedagogía; proceso que se cumple en convenio con la Facultad de Educación de la Universidad del Tolima. La ENSI cuenta con 3600 estudiantes de estratos 2 y 3, donde 180 pertenecen al PFC. A los bachilleres de grado 11 se le otorga el título de bachiller

académico con profundización en educación y los que cursan el grado 12 y 13 del PFC se le otorga el título de Normalista Superior.

Para desarrollar la formación la ENSI cuenta con una infraestructura equipada para la formación integral de los estudiantes suficiente y acorde con la estrategia pedagógica y el contexto institucional: 46 aulas de clase distribuidas en 3 bloques. Cinco aulas corresponden al nivel de preescolar, 15 al nivel de básica primaria, 22 a la básica secundaria y educación media y 4 al Programa de Formación Complementaria; todas las aulas cuentan con condiciones adecuadas de orientación, luminosidad, ventilación y acceso. Adicionalmente se cuenta con laboratorios de física, química y biología, dicho espacio es lo suficientemente amplio y estratégicamente situado, de manera que permite la realización de prácticas escolares atendiendo a razones de seguridad y condiciones pedagógicas adecuadas para su funcionamiento, una biblioteca, escenarios deportivos, tienda escolar, sala de bilingüismo con 16 computadores, sala de música, sala de atención a personal de invidentes y baja visión equipada con computadores parlantes e impresoras braille, sala de atención pedagógica con video Beam y material pertinente, sala de atención psicológica, sala de fonaudiología, sala de atención a padres con acompañamiento del equipo de apoyo (psicóloga), 3 salas de informática con un total de 64 computadores, 21 de ellos para primaria, 1 aula móvil dotada de 12 computadores portátiles y Video Vean, sala de didáctica de matemáticas, sala inteligente con sistema completo de audiovisuales y un salón especial de ciencias sociales y naturales con sistema audiovisual. Todas las dependencias tienen la dotación necesaria para prestar un servicio eficaz al estudiante normalista que garanticen procesos eficaces de aprendizaje.

En el último estudio de egresados se muestra que del 100% de los estudiantes Normalistas Superiores que se presentaron a las pruebas de concurso de méritos para proveer cargos de maestros, el pasado 5 de julio del 2009 ingresó el 87%. Igualmente, del total de egresados aproximadamente un 40%, se encuentra laborando en I.E de preescolar y básica primaria y un 30% restante se encuentran terminando sus estudios en licenciatura en convenio con la Universidad del Tolima. La Escuela Normal Superior de Ibagué, sustenta su horizonte institucional en el modelo “Práctico – reflexivo”, que potencializa el desarrollo de habilidades de pensamiento a partir de las lecturas del contexto, enmarcadas en una intención pedagógica investigativa en la cual maestros y

estudiantes asumen posiciones reflexivas y críticas que permiten la transformación de situaciones que afectan la vida en la escuela y la sociedad.

Bajo la Rectoría del Especialista Hermógenes Ruíz Montiel, se viene desarrollando un importante trabajo de mejoramiento a nivel académico y de dotación de infraestructura, con la participación de ex alumnos, padres de familia, sector productivo y estamentos gubernamentales.

## **1.2. Justificación**

La ENSI, en los últimos resultados de las pruebas Saber 2009 del grado 9º en el área de Ciencias Naturales alcanzó un nivel satisfactorio. Sin embargo el análisis e interpretación de estos resultados reflejan grandes debilidades en el componente de ciencias tecnología y sociedad y en las competencias del uso del conocimiento científico, los cuales muestran niveles mínimos en el rango de puntaje. Estos resultados señalan las dificultades que los estudiantes presentan en la transposición de saberes de las ciencias naturales a otros contextos y falencias en el desarrollo de aprendizajes significativos. Además en las pruebas internas institucionales se evidencia un nivel básico, de acuerdo al sistema institucional de evaluación (SIE decreto 1290/2009); lo que evidencia un bajo rendimiento académico; como resultado de las falencias en las estrategias didácticas; que se centran en la transmisión de conceptos y olvidan el desarrollo de habilidades de pensamiento y que no tienen en cuenta la transposición de éstos a otros contextos; elementos esenciales para alcanzar un aprendizaje significativo en las dinámicas del proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula.

Uno de los problemas que se presenta durante los procesos de enseñanza-aprendizaje de la reproducción celular y la división por meiosis está relacionado con la dificultad en la comprensión global del proceso. Debido a un paradigma de linealidad que se alcanza con las estrategias utilizadas y a la reducción de los procesos que se llevan al aula; de esta forma es imposible integrar los diversos fenómenos que se dan dentro de la célula a nivel metabólico, genético y molecular durante la transformación célula – gameto; fenómenos que son necesarios para la comprensión de la herencia, de la selección natural, de la evolución y de la preservación de las especies. Considerando que los estudiantes aprenden a partir de lo que ya saben (ideas previas), es importante examinar

sus concepciones, cuando inician sus contactos académicos con la herencia biológica y analizar las características que podrían tener las actividades de enseñanza para favorecer el aprendizaje de los estudiantes; ya que estos saberes son la base fundamental para el estudio posterior de la genética, la biología celular y la evolución en grados superiores.

El estudio de la meiosis en la ENSI, se realiza cotidianamente a través de guías y maquetas de moléculas de ADN, también tradicionalmente por la teorización y representación gráfica por medio de dibujos que representan cada una de las fases de la meiosis; sin embargo el educando no logra estructurar los conceptos para transponerlos a otros contextos ni su aplicación para solucionar problemas; debido a que no comprende la importancia de este proceso biológico en los seres vivos, ni sus implicaciones para la vida y el mantenimiento de ésta. Las estrategias didácticas utilizadas no llevan a que el alumno construya su propio conocimiento ni lo relacione con otros conceptos, para darles un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee.

Por lo anterior se hace necesario implementar una propuesta de aula donde a partir de los conocimientos previos, el diseño de aprendizajes por descubrimiento y la resolución de problemas se alcance un aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades del pensamiento científico durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la meiosis, que genere capacidades meta cognitivas en los estudiantes y así comprometer al estudiante en su proceso de formación y en la búsqueda de su método de estudio que le permitan desarrollar habilidades para aprender a aprender.

Como maestros formadores de maestros de la ENSI se hace necesario generar propuestas didácticas que lleven a nuestros educandos a reflexionar sobre los procesos desarrollados en el aula y a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje; a partir de la planificación y evaluación de las estrategias implementadas y de los resultados alcanzados. De esta forma se busca optimizar un modelo de trabajo de aula que se conviertan en referente pedagógico para otras instituciones de la ciudad, que ven en la ENSI un modelo a seguir en los procesos pedagógicos que se lideran en el interior de la institución educativa.



### **1.3. Problema**

¿Cómo diseñar una propuesta de aula para alcanzar aprendizajes significativos y desarrollo de habilidades del pensamiento científico en la enseñanza de la meiosis, mediante la aplicación de diversas estrategias metodológicas en el área de Ciencias Naturales?

### **1.4. Hipótesis**

Una propuesta de aula estructurada a partir de los conceptos previos; en la cual se desarrollan habilidades de pensamiento, se aplican los conceptos a otros contextos y se reflexiona sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje permitirá alcanzar un aprendizaje significativo de la meiosis en el área de Ciencias Naturales.

### **1.5. Objetivos**

#### **1.1.1 General**

Proponer estrategias de aula para alcanzar aprendizajes significativos y desarrollo de habilidades del pensamiento científico en la enseñanza de la meiosis, mediante la aplicación de diversas estrategias metodológicas en el área de Ciencias Naturales.

#### **1.1.2 Específicos**

- Explorar los conocimientos previos de los estudiantes en relación con los conceptos de célula, ADN, ciclo celular, mitosis, estructura del núcleo, cromosomas, genes, gametos, fecundación y reproducción.
- Plantear una estrategia de aula, a través de la cual se verifique la comprensión de los conceptos previos, enunciados anteriormente; los cuales son fundamentales para la comprensión de la meiosis.
- Diseñar una estrategia de aula para alcanzar un aprendizaje significativo y desarrollar habilidades de pensamiento científico en relación con el tema de meiosis.



## Capítulo 2

### 2. Diseño Teórico

#### 2.1. Estado del Arte

##### 2.1.1 Algunos Antecedentes

Sí bien la complejidad del estudio de la genética en la enseñanza secundaria se deriva, en buena medida, de la naturaleza de sus conceptos tales como gen, cromosomas, gametos, ciclo celular, fecundación, reproducción que se ve incrementada por la necesidad de aplicarlos a estrategias de aprendizaje, complejas en sí mismas, como la resolución de problemas; lo cual puede servir para mejorar la estructura conceptual de la genética y la naturaleza de la ciencia como actividad intelectual y para desarrollar algunas destrezas propias de esta disciplina.

Algunas de las causas que dificultan el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos de genética es la falla en la secuenciación de los contenidos; puesto que el estudiante es incapaz de resolver problemas, sino tiene claro la meiosis y la segregación génica. Además se debe verificar los conocimientos que poseen los alumnos; cuando inician el estudio de la herencia; puesto se requiere la comprensión de las relaciones entre células, cromosomas, genes, herencia de caracteres e información hereditaria. Lo cual termina en las dificultades que se tiene para aplicar los conceptos de genética en la solución de problemas (Banet y Ayuso, 1995).

##### **La resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la genética.**

El concepto de meiosis debe ser introducido en la enseñanza básica secundaria y media; tratando de obviar su complejidad y centrándonos específicamente en la importancia de este proceso en la variabilidad y diversidad biológica, esencialmente en un proceso que

da origen a gametos haploides, destacando su significado en la estabilidad cromosómica de las especies, la diferencia de información genética entre familiares y parientes, coadyuvará en la comprensión de los mecanismos de la evolución.

### **El estudio de las ideas previas como alternativa en la enseñanza de la genética.**

Es importante al inicio del estudio de la genética, partir de lo que los estudiantes ya saben explorando sus conceptos sobre la herencia biológica como reproducción, ADN, cromosomas, gen, mutaciones etc. Dando como resultado algunos criterios necesarios a la hora de seleccionar y secuenciar contenidos a la vez que aportan herramientas necesarias para la construcción de actividades de enseñanza que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes (Banet y Ayuso 2002).

Por otro lado dado que los educandos se encuentran en una sociedad que se caracteriza por la información, el aprendizaje continuo y en la que los conocimientos tienen fecha de caducidad (Pozo y Gómez, 1998), a la hora de proponer situaciones educativas problemáticas en el aula se debe contemplar el contexto cotidiano del entorno para que se garanticen aprendizajes significativos en la enseñanza de las ciencias.

Hace ya dos décadas, Finley y otros colaboradores (1982) mostraron la importancia que los profesores de ciencias atribuían a la enseñanza de la genética; desde entonces, se ha producido un notable incremento en las investigaciones que han analizado las dificultades que tienen los estudiantes para aprender en relación con estos contenidos algunas de ellas son:

- Dotar a los estudiantes de un marco conceptual elemental sobre la localización, la transmisión y los cambios de las características hereditarias contribuirá a que éstos comprendan mejor el significado de ciertos fenómenos biológicos importantes, como la división celular, o la reproducción de los seres vivos.
- Desde otra perspectiva, habría que destacar la importancia que las estrategias de resolución de problemas tienen en la enseñanza de la genética, y su incidencia en el desarrollo de ciertas capacidades intelectuales y hábitos de trabajo que caracterizan la actividad científica.
- También podría contribuir a que los estudiantes perciban el conocimiento científico, como producto, en continua revisión, del trabajo colectivo de una comunidad de

---

investigadores y a fomentar actitudes personales de tolerancia y respeto hacia otras personas.

Y por último Tomar decisiones sobre la selección y secuencia de las tareas de aprendizaje: Articular un programa de enseñanza sobre la herencia biológica, que contribuya a la construcción de aprendizajes más que a la memorización, requiere que el planteamiento y el desarrollo de las distintas actividades respondan a unas intenciones, científicas y didácticas, suficientemente explícitas. También habrá que considerar que la resolución de problemas debe constituir una referencia importante para desarrollar estos contenidos.

Como estrategia pedagógica encontramos un *modelo didáctico de enseñanza para facilitar el aprendizaje de la herencia biológica a través de una herramienta interactiva multimedia*, denominado “Modelo Creativo Multimedia” (MCM) llamado “*El Maravilloso Mundo de la Herencia Biológica*” que presenta los contenidos en 205 diapositivas a través de simulaciones, analogías, resolución de problemas y estrategias de apoyo como música, textos, color, imágenes fijas y animadas, lo cual permite una estimulación multi sensorial orientada a brindar un aprendizaje estimulante y significativo. A si mismo se incluye una autoevaluación emocional del educando contribuyendo al desarrollo de las capacidades meta-cognitivas que favorecen el aprendizaje (Vergel, 2010).

Esta propuesta invita a incorporar las Tecnologías de Información y Comunicación (Tics) al proceso de adquisición de nuevos y mejores conocimientos que genere innovación, creatividad y mejore la calidad de la educación en nuestras aulas, este tipo de modelos soportados en herramientas tecnológicas permite construir herramientas pedagógicas y metodologías de enseñanza que facilitan el aprendizaje y la comprensión de temas complejos.

Asimismo, la UNESCO (2009) consideró que “*la aplicación de las Tics en la enseñanza y el aprendizaje tiene un gran potencial para incrementar el acceso, la calidad y el éxito del proceso cognitivo*”.

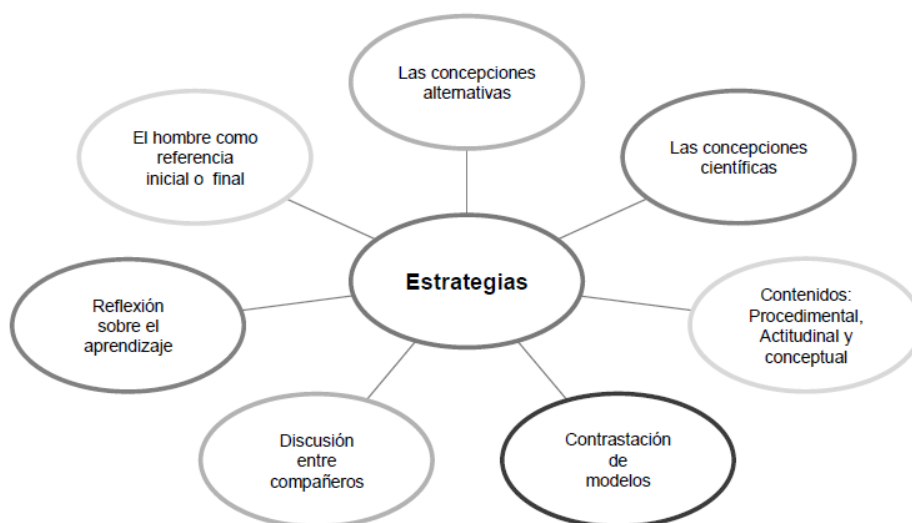
Otros factores que obstaculizan el aprendizaje de la genética a nivel de educación básica secundaria es la naturaleza de los conceptos de esta disciplina, los conocimientos y formas de razonamiento de los alumnos, las estrategias de estudio empleadas en su enseñanza y las características de los libros de texto utilizados para enseñar y aprender estos contenidos, Figini y Micheli (2005).

Muele y Quijado (sin fecha) consideraron que los estudiantes presentan una notable confusión entre la mitosis y la meiosis; en consecuencia no relacionan la mitosis con células somáticas y la meiosis con células sexuales. Además, los alumnos tratan como sinónimos diferentes términos, tales como cromosomas-genes, genes-alelos, información genética-código genético. De hecho, no relacionan la segregación de cromosomas con reparto de genes y no comprenden que la variabilidad genética se produce por la recombinación de los genes durante la meiosis y la fecundación.

Para generar un cambio conceptual en genética es necesario considerar como punto de partida la elaboración de estrategias de contrastación de modelos basadas en los supuestos constructivistas, donde el alumno de forma activa construye su propio conocimiento a partir de lo que ya sabe y de otra parte el docente orienta y guía la actividad mental constructivista conectando los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente aceptado. (Martínez, 2008).

En la figura 2-1 se ilustra el diseño de estrategias para el abordaje de la enseñanza de la genética en educación básica secundaria a partir de la contrastación de concepciones alternativas (CA) con modelos científicos que genere un cambio conceptual en los educandos.

**Figura 2-1:** Elementos considerados para el diseño de las estrategias a partir de la contrastación de CA con modelos científicos.



Por consiguiente no es posible obviar que los alumnos poseen una serie de CA en lo referente a la genética, producto de la interacción del niño con su mundo a través de la televisión, de textos, de experiencias cotidianas, que deben ser tenida en cuenta a la hora de diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje con el fin de alcanzar aprendizajes significativos en los estudiantes.

Abril, Muela, y Mayoral, (2002) opinan que muchas de las ideas previas que presentan los estudiantes de educación secundaria con respecto a la genética y biología molecular son erradas e influenciadas por los medios de comunicación social como el cine y programas de TV., convirtiéndose en un obstáculo para la adquisición del conocimiento científico y el aprendizaje formal de esta ciencia. A partir de este supuesto, proponen una estrategia Didáctica partiendo del análisis en el aula de fragmentos de estas películas como “*Pokemon*” (varios capítulos), “*Los Simpsons*” (varios capítulos) o “*Las Tortugas Ninja*” (varios capítulos), “*Spiderman*”, “*X-Men*”, entre otras. donde de manera tanto explícita como implícita se señalen contenidos de Genética y/o Biología Molecular. Este tipo de estrategia metodológica en el aula sirve para incentivar a los estudiantes en la temática trabajada, genera debates frente a las ideas propuestas en las películas, promueve el desarrollo del espíritu investigativo y crítico-social en los alumnos permite analizar el buen\mal uso de la terminología, así como la relación entre los diferentes conceptos, lo que se cree es esencial a la hora de construir conocimiento significativo sobre la Genética y la Biología Molecular. Por último esta actividad busca, estimular el proceso de aprendizaje y facilitar su cambio conceptual de tal forma que desarrollen conceptos e ideas correctos, así como a que sean conscientes de este cambio en sus concepciones.

*“No obstante el conocimiento profundo de la Genética y la Biología Molecular puede ayudar al alumnado, entre otras cosas, a reconocer y valorar las aportaciones de la Ciencia para mejorar las condiciones de vida del hombre, a adoptar una actitud crítica ante los problemas así como a valorar el conocimiento científico como un proceso de construcción que depende de las necesidades de la sociedad y del momento histórico en el que se vive”.* (Abril, Muela, y Mayoral, 2002).

Como se ha mencionado anteriormente las ideas previas de los alumnos incide en la enseñanza de las ciencias, (Fernández, 2002) plantea algunas estrategias didácticas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje *de las ciencias morfológicas* en la educación superior y acercarse al conocimiento científico y a verdaderos aprendizajes significativos, estas ideas previas han sido diferenciados de acuerdo al grado de articulación, nivel de aproximación al conocimiento científico y relevancia.

Algunas estrategias que pueden desarrollarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias morfológicas son:

- Determinar las ideas previas de los alumnos sobre Teoría celular, concepto de célula, elementos que componen la célula animal, función del núcleo celular, concepto y función de los cromosomas etc., a través del uso de mapas conceptuales, encuestas, entrevistas, test o cualquier otra técnica para la búsqueda de información, se aconseja que al inicio del tema, introducir elementos discrepantes o contradictorios con relación a las ideas de los alumnos.
- Desarrollar actividades que favorezcan el intercambio de ideas, en las clases prácticas, seminarios y conferencias, consecutivamente se presenta una nueva información en la que los estudiantes comparan sus ideas previas con un nuevo conocimiento que será evaluado para determinar el grado de comprensión de estos conceptos.
- Lograr en el estudiante la toma de conciencia a la hora de identificar sus errores conceptuales, esto es importante para que el educando desarrolle destrezas meta cognitivas que favorecen el proceso de aprendizaje.
- Aplicación del nuevo conocimiento a otros contextos para alcanzar aprendizajes significativos: Una vez ocurrido el cambio conceptual y establecido la nueva idea, aplicarlo a nuevas y diversas situaciones, para estructurar nueva redes conceptuales. Crear las condiciones que estimulen la elaboración de los esquemas y redes conceptuales, con relación a una determinada idea previa y desarrollar las habilidades necesarias.

El constructivismo como método en la enseñanza de las ciencias es la base pedagógica para el estudio de las ideas previas se fundamenta su estrategia didáctica en el supuesto de que el alumno adquiera los contenidos objeto de enseñanza, mediante una construcción activa a partir de “lo que sabe”.



Ausubel, (1976), expresa con total claridad cuál es la concepción e importancia del conocimiento y estudio de las ideas previas al señalar:

*"Si tuviese que reducir toda la Psicología Educativa a un solo principio, enunciaría éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enséñese consecuentemente".*

La única manera en que es posible emplear las ideas previamente aprendidas en el procesamiento de ideas nuevas consiste en relacionarlas con las primeras. Las ideas nuevas se convierten en significativas, expanden la base de la matriz de aprendizaje.

De aquí vale destacar la importancia de lo que ya conoce el alumno, la relación intencionada de ese conocimiento con los nuevos objetos, hechos u observaciones y el aumento final de la capacidad de relación y el reinicio del proceso. Ausubel (1963) y Coll (1983).

Díaz y Hernández (2002), sostienen que el proceso cognitivo que el alumno realiza para adquirir un aprendizaje lo hace a través de las ideas-fuerzas constructivistas es decir, conduce a concebir el aprendizaje escolar como un proceso de construcción del conocimiento a partir de los conocimientos y de las experiencias previas, y la enseñanza como una ayuda a este proceso de construcción.

Mediante la realización de aprendizajes significativos es que el alumno construye significados que enriquecen su conocimiento del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal. De esta manera, los tres aspectos clave que debe favorecer el proceso instruccional serán el logro del aprendizaje significativo, la memorización comprensiva de los contenidos escolares y la funcionalidad de lo aprendido. Podemos decir que la construcción del conocimiento escolar es en realidad un proceso de elaboración, en el sentido de que el alumno selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos.

## 2.2 Marco conceptual

### 2.2.1 Lineamientos de la didáctica

#### 2.2.1.1 Estrategias de Aprendizaje

##### ¿Que son las estrategias de aprendizaje?

Como educadores el principal propósito en el proceso de enseñanza- aprendizaje es que nuestros estudiantes comprendan de manera significativa lo que se les enseña, aunque no siempre el resultado es el esperado, o responde a nuestros intereses, expectativas, esfuerzos y objetivos propuestos. Si bien es cierto el aprendizaje depende de muchos otros factores, que se involucran en el desarrollo cognitivo del educando: como las estrategias de aprendizaje desarrolladas por el docente; las cuales inciden sobre la motivación, el clima de aula, el desarrollo de habilidades y la exploración de los conocimientos previos, entre otros. Es importante mencionar que las estrategias de aprendizaje junto con los contenidos, los objetivos y la evaluación de los aprendizajes, son elementos fundamentales del proceso de enseñanza-aprendizaje. No basta con seguir una secuencia de enseñanza; sin tener en cuenta: el qué, el cómo, el porqué y el para qué del proceso cognitivo que se desea desarrollar en el individuo. Una estrategia de aula bien estructurada acorde a las necesidades del contexto y que tenga en cuenta lo que el estudiante sabe, permitirá alcanzar aprendizajes significativos en los educandos.

Una **estrategia de aprendizaje**, se define como la “habilidad o destreza para hacer algo” o también un “modo de actuar que facilita el aprendizaje”; es un medio para la construcción de un nuevo conocimiento, a partir de unas preconcepciones, del análisis e interpretación de un nuevo saber, del desarrollo del pensamiento crítico y de la reflexión del proceso de enseñanza-aprendizaje o el desarrollo de las capacidades meta cognitivas del educando. Una estrategia de aprendizaje es una secuencia lógica e integrada de procedimientos y actividades, metodológicamente bien organizada, que tiene como finalidad lograr que el estudiante incorpore nuevo conocimiento en sus estructuras cognitivas y lo aplique en la exploración y solución de problemas; a la vez que comprende como aprende y desarrolla habilidades para la vida.

##### **Técnicas para la enseñanza de las estrategias de aprendizaje**

Antes de hablar de técnicas para la enseñanza de las estrategias de aprendizaje es importante conocer la teoría de la educación relacionada con esta temática. Se trata del

---

concepto de "aprender a aprender", Aprender a aprender implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende y actuar en consecuencia, auto-regulando el propio proceso de aprendizaje; mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones (Carbonell, 2006).

**Aprender a aprender** implica que el estudiante juegue un papel activo en su compromiso de educarse, que se vuelvan aprendices libres, autónomos e independientes disciplinados y capaces de aprender a aprender. Por tal motivo es indispensable dotar a los alumnos de un arsenal de herramientas o instrumentos cognitivos, que faciliten el aprendizaje a lo largo de toda su vida y que le sirva para enfrentar situaciones diversas en contextos diferentes a los que se les presenta en su cotidianidad.

Díaz y Hernández (2002) consideran un esquema básico para la enseñanza de procedimientos, el cual se basa en gran parte en las ideas de Vygotsky (1979) y Bruner (1988), respecto a las nociones de: "*zona de desarrollo próximo*", "*andamiaje*" y "*transferencia del control y la responsabilidad*". Esta propuesta puede ser una "*estrategia guía*" para la enseñanza de cualquier tipo de habilidad o estrategia cognitiva (de aprendizaje, meta-cognitiva, auto-reguladora, etc.). La estrategia se basa en la idea en que los procedimientos se aprenden progresivamente en un contexto interactivo y compartido; estructurado entre el enseñante y el aprendiz del procedimiento. En dicho contexto el enseñante actúa como un guía y provoca situaciones de participación guiada con los alumnos. De esta forma la tarea del docente es ayudar a que el alumno construya un procedimiento lógico y estratégico en un ambiente de apoyo y andamiaje, el cual se debe ir modificando de acuerdo a las capacidades que demuestre el educando para utilizarlo. Dicha afirmación coincide con los planteamientos de varios autores (Coll y Valls, 1992; Monereo, 1990; Morles, 1995; Muria, 1994), citados por Díaz y Hernández (2002), quien comenta que se pueden identificar varias técnicas concretas de estrategias de aprendizaje, que pueden ser utilizadas de forma combinada, como las siguientes:

- *La Ejercitación*: consiste en que el alumno de forma repetitiva utilice la estrategia aplicada previamente por el docente en diferentes situaciones.
- *El Modelado*: radica en que el docente como modelo a seguir le indique al alumno la forma de utilizar determinada estrategia; para que de esta forma el alumno imite el uso adecuado de ella.

- *El análisis y discusión meta-cognitivas:* se trata de que el estudiante sea capaz de indagar sus propios procesos cognitivos; cuando ejecuta una tarea de aprendizaje y de esta forma reflexione sobre la eficacia de la metodología utilizada y la modifique ante quehaceres similares.
- *La auto-interrogación meta-cognitiva:* consiste en que el educando esté preparado para plantearse preguntas antes, durante y después de las tareas realizadas con la finalidad de mejorar el uso de la estrategia utilizada.

Una de las dificultades más evidentes a la hora de poner en práctica cada una de estas técnicas es lograr que el estudiante las adapte a nuevos contextos y hacerlas compatibles con sus propias técnicas.

### **Estrategias docentes para el Aprendizaje Significativo**

El rol del docente en el desarrollo de aprendizaje significativo es primordial, pero la principal dificultad en el momento de implementar estrategias de aprendizaje radica en el temor a innovar y remplazar las prácticas tradicionalistas por prácticas de aula transformadoras, que despierten en el educando el interés, la motivación y deseos de aprender. Por tal motivo el éxito en la enseñanza de estrategias depende en gran medida de la habilidad del maestro para debatir el aprendizaje con sus educandos y lograr en ellos la toma de conciencia de su propio proceso de aprendizaje.

Para Díaz y Hernández (2002) el profesor como enseñante de estrategias en el aula debe tener presente que las estrategias de aprendizaje se enseñen de manera informada, explícita y suficientemente prolongada; para promover que los estudiantes aprendan a auto-regular la utilización de dichas estrategias y el manejo meta-cognitivo consciente del cuándo, cómo y porqué de su empleo; explorar las estrategias que los alumnos ya conocen, para enseñarles a ejecutarlas y auto-regularlas correctamente, a plantear tareas de aprendizaje que constituyan verdaderos problemas y no meras actividades repetitivas o de simple ejercitación; que al enseñar las estrategias, sea sensible a las necesidades de los alumnos de forma creativa; y por último que el docente sea capaz de reflexionar sobre la enseñanza, sobre las estrategias de aprendizaje que enseña, de manera que represente un modelo para los alumnos sobre cómo enfrentar tareas de aprendizaje de modo estratégico.

### **Ambientes de Aprendizaje**

Los ambientes de aprendizaje son espacios educativos donde se realiza una interacción social, el ambiente debe trascender entonces la mera generalidad de espacio físico, como entorno natural y abrirse a las diversas relaciones humanas que aportan sentido a su existencia. Desde esta perspectiva se trata de un espacio de construcción significativa de la cultura. El ambiente es concebido como construcción diaria, reflexión cotidiana, singularidad permanente que asegure la diversidad y con ella la riqueza de la vida en relación (Ospina, 1999). La expresión ambiente educativo induce a pensar el ambiente como sujeto que actúa con el ser humano y lo transforma.

Son espacios propicios para el desarrollo de habilidades, destrezas, capacidades metacognitivas, y el alcance de aprendizaje significativos. En los procesos cognitivos los ambientes de aprendizaje son escenarios donde se construye el conocimiento, en el cual el individuo aprende; a través de un proceso activo, cooperativo, progresivo y auto-dirigido que surge, en la medida de lo posible, de las experiencias de los alumnos en auténticas y reales situaciones.

Los ambientes de aprendizajes educativos no se limitan únicamente al espacio físico, al aula de clase, a los materiales ni a las relaciones simplistas entre maestro y alumno. Por el contrario se involucran todas aquellas experiencias, vivencias, acciones que comprometen el crecimiento integral de los educandos, actitudes, relaciones socio-afectivas, infraestructura y todas aquellas relaciones multidireccionales que se sucedan entre enseñante-aprendiz. En éste orden de ideas, la escuela "permeable" se caracteriza porque se concibe abierta, lo más arraigada posible a su medio, con fronteras no claramente delimitables y relaciones con el conocimiento y entre los individuos que buscan establecer vivencias culturales cruzadas por prácticas democráticas altamente participativas (Duarte, 2003).

Redimensionar los ambientes educativos en la escuela implica no solo modificar los espacios físicos, dotar de materiales y recursos educativos los establecimientos, sino que exige que el docente cambie sus prácticas pedagógicas implementando nuevas estrategias de aula: dinámicas, flexibles y abiertas, que faciliten la integración de nuevos y mejores saberes al aula. Se puede afirmar que estrategias de aula bien planteadas con

ambientes de aprendizaje adecuados a las necesidades del educando garantizarán el alcance de aprendizajes significativos en nuestro quehacer pedagógico.

### **2.2.1.2 El desarrollo y la enseñanza de las Habilidades de Pensamiento Científico.**

#### **Construcción del conocimiento científico.**

Indiscutiblemente el individuo a largo de su existencia desarrolla ideas sobre su mundo, significados, para tratar de explicar fenómenos que se suceden a su alrededor, por ende el docente debe partir de la idea de que el alumno ya posee un conocimiento, son las ideas preconcebidas de su mundo, que deben tenerse en cuenta en el momento de construir conocimientos científicos durante la enseñanza de las ciencias.

En la construcción del conocimiento se supone al individuo como protagonista en la elaboración del conocimiento. Es la actividad del sujeto, que en interacción con el medio físico y cultural le permite al sujeto construir “su realidad”. Para ello el individuo, cuenta con un equipamiento cognitivo básico que le permite adquirir, elaborar, interpretar y utilizar el conocimiento. (Sánchez y Valcárcel, 2003).

De acuerdo con Piaget (1963) la construcción del conocimiento como proceso individual evidencia un doble propósito: 1) desentrañar cómo el ser humano a lo largo de su evolución va construyendo su conocimiento del mundo y 2) proporcionar una interpretación de la ciencia como un proceso constructivo. La génesis de la construcción del conocimiento para Piaget está en la acción, en la actividad interactiva entre el sujeto cognoscente y el objeto conocido. A partir de esa relación interactiva entre sujeto y objeto, el individuo se modifica a sí mismo al construir esquemas, que le van a permitir comprender e interpretar el mundo. Dichos constructos teóricos (los conocimientos ya construidos) que el individuo logra modificar en su estructura mental son el objetivo primordial de encontrarle significado a un aprendizaje que resulta necesariamente de la interacción entre al aprendiente y el conocimiento.

#### **Aplicación de los conocimientos científicos a la realidad cotidiana**

Para que se sucedan aprendizajes realmente significativos en los educandos es necesaria la aplicación de estos conocimientos al contexto donde se desarrolla el individuo. La aplicación de los conceptos y principios a situaciones cercanas a la realidad cotidiana de los alumnos garantiza por sí misma un avance significativo en la

construcción del conocimiento científico. Con esta orientación se favorece que los alumnos tomen un papel activo y comiencen a pensar por sí mismos en la aplicación de la ciencia al contexto cotidiano. Además, con ello se contribuye a la motivación de los alumnos y a fomentar actitudes positivas hacia las disciplinas científicas. Esta orientación ayuda a que los alumnos desarrollen ideas más adecuadas sobre el conocimiento científico, como algo cercano y aplicable a la realidad cotidiana. En esta dimensión radica fundamentalmente el potencial meta-cognitivo de este tipo de actividades. (Campanario, Cuerva y otros 1997). Si el alumno no concibe el conocimiento científico como algo alcanzable y real, será imposible construir en él un aprendizaje verdaderamente significativo.

### **Conocimiento, procesos y habilidades de pensamiento**

Se entiende por habilidades del pensamiento, a las capacidades mentales que permiten al individuo construir y organizar su conocimiento para aplicarlo con mayor eficacia en diversas situaciones. Son un tipo especial de procesos mentales que permiten el manejo y la transformación de la información. (Johnson, 2003). Para lograr que los estudiantes alcancen aprendizajes a largo plazo, es necesario que desarrollen una serie de habilidades y destrezas que garanticen la consecución de un aprendizaje significativo, dicho en otras palabras el alumno debe desarrollar una serie de conexiones cognitivas donde a partir de unas preconcepciones reconstruya un nuevo conocimiento a través de procesos de pensamiento y acción.

Algunas habilidades lógicas o intelectuales generales para el aprendizaje de las ciencias son la de observar, describir, comparar, inferir, clasificar, ordenar, categorizar, explicar, identificar, argumentar, valorar, analizar, etc.; que son necesarias para que el niño logre convertir los preconceptos en saberes científicos debidamente estructurados, que le sirvan para explicar fenómenos que se suceden a su alrededor y comprender el mundo en que él vive.

#### **2.2.1.3 Constructivismo y Aprendizaje Significativo.**

##### **Teoría del Constructivismo.**

El constructivismo es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de Piaget (1952), Vygotsky (1979), Ausubel (1963), Bruner (1960), y aun cuando ninguno de ellos

se denominó como constructivista sus ideas y propuestas claramente ilustran las ideas de esta corriente. El Constructivismo, dice Méndez (2002) *es una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano*. El constructivismo asume que el conocimiento previo da nacimiento a un conocimiento nuevo. El constructivismo sostiene que el aprendizaje es esencialmente activo. Una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Cada nueva información es asimilada y depositada en una red de conocimientos y experiencias que existen previamente en el sujeto, como resultado podemos decir que el aprendizaje no es ni pasivo ni objetivo, por el contrario es un proceso subjetivo, que cada persona va modificando constantemente a la luz de sus experiencias. Tomado de: Abbott, 1999. Disponible en: [http://www.cca.org.mx/dds/cursos/cep21/modulo\\_1/main0\\_35.htm](http://www.cca.org.mx/dds/cursos/cep21/modulo_1/main0_35.htm)

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias el alumno aprende y desarrolla sus capacidades cognitivas, en la medida en que puede construir significados relevantes en su estructura mental; dicha construcción de conocimiento parte de los conocimientos previos, de la motivación, de la participación activa del educando en la adquisición de nuevos y mejores conocimientos.

#### **Características esenciales del aprendizaje constructivista.**

Zarza Cortes, 2009, considera que un verdadero aprendizaje a partir del constructivismo tiene lugar a partir de las siguientes características:

- Se tiene en cuenta lo que hay en el cerebro del que va aprender. Los resultados del aprendizaje no solo dependen de la situación del aprendizaje y de las experiencias que proporcionamos a nuestros alumnos sino también de los conocimientos previos de los mismos, de sus concepciones y motivaciones.
- Se le encuentra sentido y se establecen relaciones. Los conocimientos que pueden conservarse largo tiempo en la memoria no son hechos aislados sino muy estructurados e interrelacionados de múltiples formas.
- El sujeto que aprende construye activamente el significado. Estudios sobre la forma en que comprendemos, sugiere que interpretamos activamente nuevas experiencias mediante analogías; a partir de estructuras de conocimientos que ya poseemos. La perspectiva constructivista sugiere que más que extraer conocimientos de la realidad, la realidad solo existe en la medida en que la construimos. De esta concepción activa de la construcción de significados se derivan dos puntos, 1) que la comprensión implica la existencia de expectativas y



no ser solamente receptores de información. 2) Desde el punto de vista constructivista, se acepta algo como significativo cuando hay acuerdo entre nuestras experiencias y nuestras concepciones.

- Los alumnos son responsables de sus propios aprendizajes, desde la perspectiva constructivista constituye el reconocimiento de una condición necesaria del aprendizaje; el que los alumnos hagan continuamente sus propias organización de los conocimientos.
- El aprendizaje constructivo se lleva a cabo a partir de la experiencia.

### **La teoría del Aprendizaje Significativo.**

Podemos considerar a la teoría que nos ocupa como una teoría psicológica del aprendizaje en el aula. Ausubel (1963, 1976, 2002) ha construido un marco teórico que pretende dar cuenta de los mecanismos por los que se lleva a cabo la adquisición y la retención de los grandes cuerpos de significado que se manejan en la escuela.

Es una teoría psicológica porque se ocupa de los procesos mismos que el individuo pone en juego para aprender y enfatiza sobre lo que ocurre en el aula cuando los estudiantes aprenden; en la naturaleza de ese aprendizaje; en las condiciones que se requieren para que éste se produzca; en sus resultados y, consecuentemente, en su evaluación (Ausubel, 1976). La Teoría del Aprendizaje Significativo aborda todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumnado, de modo que adquiera significado para el mismo.

Pozo (1989) considera la Teoría del Aprendizaje Significativo como una teoría cognitiva de reestructuración; para él, se trata de una teoría psicológica que se construye desde un enfoque organicista del individuo y que se centra en el aprendizaje generado en un contexto escolar; se considera una teoría constructivista, ya que es el propio individuo-organismo el que genera y construye su aprendizaje.

### **El papel de las Ideas Previas en la enseñanza de las ciencias.**

Para el constructivismo, las personas siempre se sitúan ante un determinado aprendizaje dotadas de ideas y concepciones previas. La mente de los alumnos, como la de cualquier otra persona, posee una determinada estructuración conceptual que supone la existencia

de auténticas teorías personales ligadas a su experiencia vital y a sus facultades cognitivas, dependientes de la edad y del estado psico-evolutivo en el que se encuentran. Así, Ausubel, (2002) resumió el núcleo central de su concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje insistiendo sobre la importancia de conocer previamente qué sabe el alumno antes de pretender enseñarle algo. No es extraño, por tanto, que la destacada importancia que el constructivismo da a las ideas previas haya generado una gran cantidad de investigación educativa y didáctica sobre el tema (Campanario y Otero, 2000).

En la enseñanza de las ciencias, las ideas previas o las concepciones alternativas tienen una característica particular, ligada a la importancia de las vivencias y de la experiencia particular en la elaboración de las teorías personales, no siempre coherentes con las teorías científicas. Sin embargo, hoy sabemos que los alumnos mantienen un conjunto diverso de ideas previas o preconcepciones sobre los contenidos científicos, que casi siempre son erróneas, y se reconoce unánimemente que estas ideas previas son uno de los factores clave que, deben tenerse en cuenta como condición necesaria (aunque no suficiente) para un aprendizaje significativo de las ciencias.

Osborne y Freyberg (1983) resumen la posición de los investigadores sobre ideas previas de los alumnos cuando afirman que «los alumnos desarrollan ideas sobre su mundo, construyen significados para las palabras que se usan en ciencia y despliegan estrategias para conseguir explicaciones sobre cómo y por qué las cosas se comportan como lo hacen. El conocimiento previo es el fundamento a tener en cuenta por el profesor durante el proceso docente educativo, para facilitar el aprendizaje de nuevos conceptos de forma significativa, ya que lo más importante en la relación que se establece entre lo que se enseña y lo que se aprende, es lo que ya conoce, porque es con quien se establecen los nexos para que el nuevo conocimiento adquiera significado. Coll (1990) afirma que, cuando el estudiante enfrenta un nuevo contenido, lo hace armado con una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos, adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas, utilizados como instrumentos de lectura e interpretación; determinando en parte qué información seleccionará, cómo la organizará y qué tipos de relaciones establecerá entre ellas. El proceso docente-educativo debe ser diseñado de forma tal que esas ideas presentes en el alumno, erróneas o no, se transformen y conviertan en ideas aceptadas por la comunidad

---

científica. El profesor, con el uso de estrategias adecuadas de enseñanza–aprendizaje, es el responsable de convertir la mayor cantidad de esas ideas previas en conceptos científicos.

### **La enseñanza de las Ciencias y el desarrollo de capacidades meta cognitivas.**

Según la definición clásica de Flavell (1976) «*la meta cognición se refiere al conocimiento que uno tiene sobre los propios procesos y productos cognitivos o sobre cualquier cosa relacionada con ellos, es decir, las propiedades de la información o los datos relevantes para el aprendizaje. Por ejemplo, estoy implicado en meta-cognición (meta-memoria, meta-aprendizaje, meta-atención, meta-lenguaje, etc.) si me doy cuenta de que tengo más problemas al aprender A, que al aprender B, o si me ocurre que debo comprobar C antes de aceptarlo como un hecho.* La meta-cognición se refiere, entre otras cosas, al control y la orquestación y regulación subsiguiente de estos procesos».

Baker (1991) y otros autores han llamado la atención sobre la relación que existe entre una de las componentes de la meta-cognición, el uso de estrategias meta cognitivas, y otros aspectos relacionados con el aprendizaje de las ciencias. Entre las destrezas básicas que se espera que desarrollen los alumnos de ciencias se destacan las capacidades de observación, clasificación, comparación, medición, descripción, organización coherente de la información, predicción, formulación de inferencias e hipótesis, interpretación de datos, elaboración de modelos, y obtención de conclusiones (Esler y Esler, 1985; Carter y Simpson, 1978).

Una forma posible de desarrollar la meta-cognición en el marco del cambio conceptual consiste en el empleo de actividades que siguen el esquema *predecir – observar – explicar*. En estas actividades se hace que los alumnos:

En primer lugar, formulen predicciones acerca de determinadas experiencias o demostraciones de cátedra. Se pone especial atención en que los alumnos expliciten las razones en que se basan para sus predicciones. El objetivo es que los alumnos sean conscientes del papel de los conocimientos previos en la interpretación de los fenómenos.

A continuación se desarrolla la experiencia para que los alumnos contrasten el desarrollo y los resultados de la misma con sus predicciones.

Y por último, los alumnos deben intentar explicar las observaciones realizadas, que muchas veces serán distintas a sus predicciones.

A lo largo de este proceso, el profesor debe hacer explícitas las relaciones entre las ideas previas de los alumnos y las teorías que permiten explicar adecuadamente las observaciones realizadas durante las experiencias. Este tipo de actividades tiene un marcado carácter meta cognitivo en la medida en que, si se desarrollan adecuadamente, ayudan a los alumnos a ser conscientes de sus propios procesos cognitivos. Que los alumnos comprendan que los conocimientos previos guían la observación ya es un objetivo valioso en sí mismo y lo es más, si contribuye a que sean conscientes de que sus concepciones sobre el conocimiento científico suelen ser inadecuadas. (Gunstone y Northfield, 1994).

Otra estrategia, consiste en hacer que los alumnos lleven un diario de campo en el que registren las experiencias realizadas en clase, sus concepciones iniciales y los procesos de cambio conceptual. De esta manera, a medida que se avanza en el desarrollo de las asignaturas, existe una base documental a la que se puede recurrir para fomentar la autoevaluación por parte de los alumnos del cambio en sus concepciones sobre el aprendizaje (Fulwiler, 1987). Sin embargo, aunque no están únicamente orientados al desarrollo de la meta cognición, los mapas conceptuales y los diagramas UVE pueden servir para este objetivo y a menudo se presentan como dos *recursos* realmente útiles tanto para el aprendizaje de los contenidos como para el desarrollo de las capacidades meta cognitivas (Novak y Gowin, 1988).

Hablar de *Meta-cognición* es hablar de ganar conciencia sobre los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje; el objetivo del desarrollo meta cognitivo es ayudar al estudiante a auto-regular o auto-dirigir su proceso. En últimas, se trata de entregar el proceso de aprendizaje a su actor más importante, el estudiante. Nuestra práctica docente debe llevar al aprendiz a convertirse en iniciador, gestor y evaluador de su proceso porque solamente en la medida en la que él aprenda *cómo* aprender podremos tener la certeza de que ya no dependerá del profesor y puede avanzar en su proceso por sí mismo.

---

## 2.2.2 Conocimiento Disciplinar

### 2.2.2.1 Enseñanza de la Meiosis

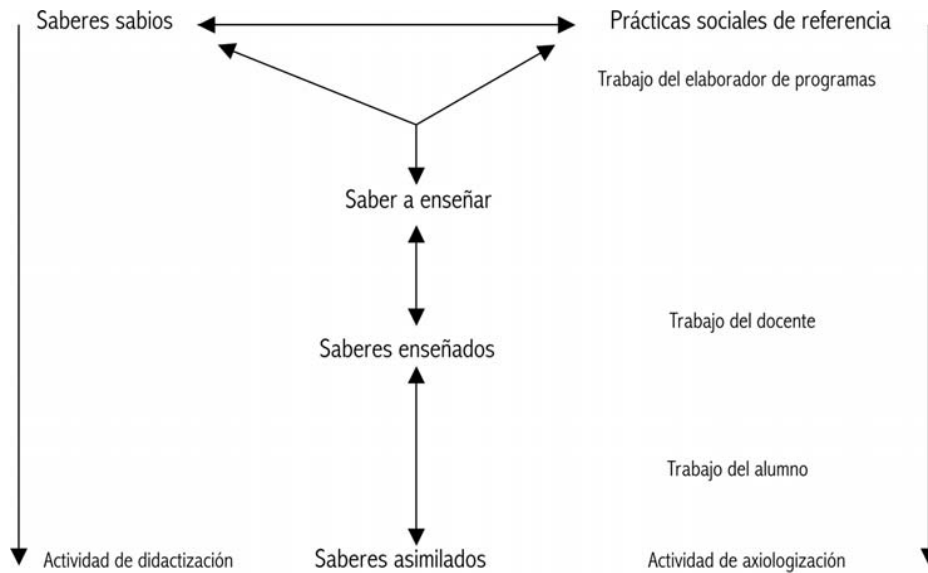
*“Si los conocimientos que tratamos de enseñar fuesen independientes unos de otros y si todos tuviesen el mismo nivel de complejidad, poco importaría la organización que les damos o su orden de tratamiento. Si la forma en que mejor se adquieren siguiese la pauta establecida por la lógica de cada disciplina ya formalizada, o bien el orden estricto en que han sido construidos por los científicos a lo largo de la historia del pensamiento, sería absolutamente innecesario abordar este tema como un problema.*

*Pero si estamos convencidos de que determinados aprendizajes no se adquieren, si antes no se poseen ciertas nociones, así como de la importancia que tiene la cantidad y calidad de las relaciones establecidas entre los nuevos conocimientos y lo que el alumnado ya sabe. Si, en definitiva, somos conscientes de la influencia que en el aprendizaje ejerce el orden de tratamiento de los contenidos y la estructura con que se presentan, quizá deberíamos dedicar mayor atención a las secuencias educativas que ofrecemos, a su justificación, a su análisis y a su revisión”* (Tomado de Pérez, J.M. junio 2011, disponible en: [http://www.korion.com.ar/archivos/secuenciacion\\_de\\_contenidos\\_korion.pdf](http://www.korion.com.ar/archivos/secuenciacion_de_contenidos_korion.pdf)).

*“Un contenido del saber sabio que haya sido designado como saber a enseñar sufre un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para tomar un lugar entre los objetos de enseñanza. El ‘trabajo’ que se hace para que un objeto del saber sabio se transforme en un objeto de enseñanza se llama **transposición didáctica**”. Dicha afirmación coincide con los planteamientos de Chevallard (1985). El concepto de transposición didáctica remite al paso del saber sabio al saber enseñado y luego a la obligatoria distancia que los separa. Hay transposición didáctica cuando los elementos del saber pasan al saber enseñado. Sin embargo conviene tener en cuenta que el saber enseñado y el saber que le sirve de alguna manera a la sociedad se deben parecer lo suficiente.*

**Figura 2-2:** Esquema de una visión ampliada de la noción de transposición didáctica

Fuente: Develay, Michel (1995)



De otra parte, la noción de contrato didáctico da cuenta “de las modalidades como se establecen, al interior del sistema didáctico, y sobre la base de un asimetría constitutiva, En la figura 2-2 se muestran las relaciones entre el docente y el alumno, los lugares de cada actor frente a los saberes enseñados y a sus actividades. Este contrato didáctico, según el énfasis que se haga, ya sea sobre las relaciones con el saber o sobre la relación docente/alumno, refiere a lo que algunos llaman “oficio de alumno”, que se ejerce en concordancia con aquel del docente, y compromete los derechos pero también los deberes, por parte de uno y otro en la relación pedagógica. Conviene entonces distinguir, los saberes teóricos a transponer según su necesidad para el maestro o el alumno.

En este orden de ideas se considera que para desarrollar y llevar a cabo un sistema de enseñanza-aprendizaje coherente con el enfoque de aprendizaje significativo, se requiere de una serie de conceptos previos y del desarrollo de una secuencia lógica de conceptos, los cuales son esenciales para que la comprensión e integración de los conceptos de genética se realice por el estudiante; con el fin de que haya una transposición de estos conceptos a los esquemas de la reproducción celular, la reproducción y la evolución de los organismos.

Los lineamientos curriculares de ciencias naturales y los estándares básicos de competencias son los referentes teóricos que orientan los procesos de enseñanza-aprendizaje en la escuela. Estos referentes señalan como objetivos fundamentales de la educación básica y media la comprensión de la vida, del entorno, sus interacciones y su evolución, de forma que el educando esté en capacidad de explicar el mundo que lo rodea y utilizar este bagaje conceptual, para solucionar problemas y tomar decisiones acerca de éste; con el fin de preservarlo (MEN, 2006).

El estudio de algunos aspectos básicos sobre dónde reside y cómo se transmite la información hereditaria se inicia, en nuestro sistema educativo, en los niveles de enseñanza secundaria. Se supone que, hasta este momento, los estudiantes han desarrollado los esquemas de razonamiento necesarios, y poseen los conocimientos pertinentes que les permitan comprender los conceptos elementales de genética. Sin embargo son muchos los trabajos de investigación que han puesto en manifiesto que después de ser enseñados los aprendizajes sobre la herencia biológica, no alcanzan a comprender el significado de procesos importantes, como la meiosis (Stewart 1982, Brown 1990), ni el papel que juega el azar en la transmisión de los caracteres hereditarios (Hackling y Treagust 1984, García 1990); de ahí parte la necesidad de incorporar a la práctica pedagógica estrategias didácticas bien estructuradas que garanticen un conocimiento verdaderamente significativo en los educandos.

### **Cronología de descubrimientos notables en genética:**

Usualmente se considera que la historia de la genética comienza con el trabajo de Gregor Mendel con su investigación sobre la hibridación en guisantes, publicada en 1866, la cual describe lo que más tarde se conocería como las leyes de Mendel. El desarrollo de la genética se puede observar en la siguiente tabla cronológica (Tabla 2-1).

**Tabla 2-1:** Cronología de descubrimientos notables en genética

| <b>Cronología de descubrimientos notables en genética:</b> |  |
|--|--|
| <b>AÑO</b>   | <b>ACONTECIMIENTO</b>  |
| 1865   | Se publica el trabajo de Gregor Mendel   |
| 1900   | Los botánicos Hugo de Vries, Carl Correns y Eric Von Tschermak redescubren el trabajo de Gregor Mendel |

---

|      |   |
|------|---|
| 1903 | Se descubre la implicación de los cromosomas en la herencia   |
| 1905 | El biólogo británico William Bateson acuña el término "Genetics" en una carta a Adam Sedgwick   |
| 1910 | Thomas Hunt Morgan demuestra que los genes residen en los cromosomas  |
| 1913 | Alfred Sturtevant crea el primer mapa genético de un cromosoma  |
| 1918 | Ronald Fisher publica <i>On the correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance</i> —la síntesis moderna comienza.  |
| 1923 | Los mapas genéticos demuestran la disposición lineal de los genes en los cromosomas   |
| 1928 | Se denomina mutación a cualquier cambio en la secuencia nucleotídica de un gen, sea esta evidente o no en el fenotipo   |
| 1928 | Fred Griffith descubre una molécula hereditaria transmisible entre bacterias  |
| 1931 | El entrecruzamiento es la causa de la recombinación   |
| 1941 | Edward Lawrie Tatum y George Wells Beadle demuestran que los genes codifican proteínas; véase el dogma central de la Genética   |
| 1944 | Oswald Theodore Avery, Colin McLeod y Maclyn McCarty demuestran que el ADN es el material genético (denominado entonces principio transformante)  |
| 1950 | Erwin Chargaff demuestra que las proporciones de cada nucleótido siguen algunas reglas (por ejemplo, que la cantidad de adenina, A, tiende a ser igual a la cantidad de timina, T). Barbara McClintock descubre los transposones en el maíz |
| 1952 | El experimento de Hershey y Chase demuestra que la información genética de los fagos reside en el ADN   |
| 1953 | James D. Watson y Francis Crick determinan que la estructura del ADN es una doble hélice  |
| 1956 | Jo Hin Tjio y Albert Levan establecen que, en la especie humana, el número de cromosomas es 46  |
| 1958 | El experimento de Meselson y Stahl demuestra que la replicación del ADN es replicación semiconservativa   |
| 1961 | El código genético está organizado en tripletes   |
| 1964 | Howard Temin demuestra, empleando virus de ARN, excepciones al dogma central de Watson  |
| 1970 | Se descubren las enzimas de restricción en la bacteria <i>Haemophilus influenzae</i> , lo que permite a los científicos manipular el ADN  |



|      |   |
|------|---|
| 1973 | El estudio de linajes celulares mediante análisis clonal y el estudio de mutaciones homeóticas condujeron a la teoría de los compartimentos propuesta por Antonio García-Bellido et al. Según esta teoría, el organismo está constituido por compartimentos o unidades definidas por la acción de genes maestros que ejecutan decisiones que conducen a varios clones de células hacia una línea de desarrollo. |
| 1977 | Fred Sanger, Walter Gilbert, y Allan Maxam, secuencian ADN por primera vez trabajando independientemente. El laboratorio de Sanger completa la secuencia del genoma del bacteriófago $\Phi$ -X174   |
| 1983 | Kary Banks Mullis descubre la reacción en cadena de la polimerasa, que posibilita la amplificación del ADN  |
| 1989 | Francis Collins y Lap-Chee Tsui secuencian un gen humano por primera vez. El gen codifica la proteína CFTR, cuyo defecto causa fibrosis quística  |
| 1990 | Se funda el Proyecto Genoma Humano por parte del Departamento de Energía y los Institutos de la Salud de los Estados Unidos   |
| 1995 | El genoma de <i>Haemophilus influenzae</i> es el primer genoma secuenciado de un organismo de vida libre  |
| 1996 | Se da a conocer por primera vez la secuencia completa de un eucariota, la levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>  |
| 1998 | Se da a conocer por primera vez la secuencia completa de un eucariota pluricelular, el nematodo <i>Caenorhabditis elegans</i>   |
| 2001 | El Proyecto Genoma Humano y Celera Genomics presentan el primer borrador de la secuencia del genoma humano  |
| 2003 | (14 de abril) Se completa con éxito el Proyecto Genoma Humano con el 99% del genoma secuenciado con una precisión del 99,99%  |

Tomado de: [http://wapedia.mobi/es/Historia\\_de\\_la\\_gen%C3%A9tica](http://wapedia.mobi/es/Historia_de_la_gen%C3%A9tica)

### 2.2.2.2 Conceptos básicos:

Comprender claramente conceptos básicos como: la célula, el núcleo, cromosomas, genes, ADN, ciclo celular, reproducción, herencia de caracteres y distribución y variación genética son la base conceptual cognitiva para el entendimiento del proceso de división celular meiótica y la comprensión de la herencia. Por esa razón la presente propuesta busca en la fase inicial explorar estos saberes previos esenciales; realizar los procesos

de retroalimentación necesarios y verificar su comprensión; para continuar con el proceso de enseñanza aprendizaje de la meiosis, con el fin de alcanzar aprendizajes significativos de estos conceptos en los educandos.

- **Célula**

La célula es la mínima unidad de vida, con capacidad de actuar de manera autónoma. Todos los organismos vivos están formados por células, y en general se acepta que ningún organismo es un ser vivo si no consta al menos de una célula. Algunos organismos microscópicos, como bacterias y protozoos, son células únicas, mientras que los animales y plantas están formados por muchos millones de células organizadas en tejidos y órganos.

La célula:

- Es la **unidad estructural** de los seres vivos (todos formados por células)
- Es la **unidad funcional** (realiza todos los procesos que le permiten vivir)
- Es la **unidad de reproducción** (procede de otra ya existente)
- Es la **unidad genética** (contienen el material hereditario que pasa de células madres a hijas).

Todas las células contienen información hereditaria codificada en moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN); esta información dirige la actividad de la célula y asegura la reproducción y el paso de los caracteres a la descendencia. Estas y otras numerosas similitudes (entre ellas muchas moléculas idénticas o casi idénticas) demuestran que hay una relación evolutiva entre las células actuales y las primeras que aparecieron sobre la Tierra.

- **El núcleo: la genoteca de la célula**

El núcleo o centro de control de la célula, está rodeado de una doble membrana que encierra los cromosomas y uno o más nucléolos. La palabra eucariota se relaciona con la presencia del núcleo, el cual constituye un compartimiento, cuyo límite con el citoplasma está marcado por la **envoltura nuclear**. En la mayoría de las células eucariotas hay un solo núcleo; aunque en algunas células como las del hígado, la glándula suprarrenal (corteza y médula), el epitelio de las vías urinarias y en las células de Purkinje del corazón se pueden encontrar dos núcleos. Hay algunas células multinucleadas como: los osteoclastos, las fibras esqueléticas musculares y la epidermis de algunos invertebrados, entre otras.

---

### Significado biológico del núcleo:

- Es indispensable para la vida de la célula, su eliminación causa la muerte celular.
- Dirige la diferenciación celular, si un núcleo se separa del resto del citoplasma y se trasplanta a otro citoplasma enucleado, ésta célula se convierte en la célula donante del núcleo.
- Conserva su potencialidad en células diferenciadas, durante el desarrollo embrionario, a partir de un primer núcleo (el del cigoto) se forman todas las células del individuo. Cada célula y cada núcleo se especializan, pero los núcleos conservan su potencialidad para formar un nuevo individuo. Al trasplantar un núcleo de una célula animal diferenciada a un óvulo a nucleado, se desarrolla un embrión normal (experimentos de clonación).
- El ADN nuclear codifica toda la síntesis proteica celular (incluida la síntesis de enzimas que controlan todos los procesos celulares) y durante el proceso de duplicación celular, permite la formación de células idénticas.
- El ADN es característico no de un tipo celular, sino de todas las células del individuo. La cantidad de ADN es constante para todas las células normales diploides de cada especie. Disponible en:  
[http://www.unal.edu.co/webapps/portal/frameset.jsp?tab\\_id=\\_2\\_1&url=%2fwebapps%2fblackboard%2fexecute%2flauncher%3ftype%3dCourse%26id%3d\\_48384\\_1%26url%3d](http://www.unal.edu.co/webapps/portal/frameset.jsp?tab_id=_2_1&url=%2fwebapps%2fblackboard%2fexecute%2flauncher%3ftype%3dCourse%26id%3d_48384_1%26url%3d)

### ▪ Cromosomas

En biología, se denomina **cromosoma** (del griego χρώμα, -τος *chroma*, color y σώμα, -τος *soma*, cuerpo o elemento) a cada uno de los pequeños cuerpos en forma de bastoncillos en que se organiza la cromatina del núcleo celular durante las divisiones celulares (mitosis y meiosis). Los cromosomas están constituidos de un material conocido como **cromatina**, una combinación de ADN y moléculas de proteína. Las proteínas ayudan a organizar la cromatina y controlar la actividad de sus genes.

La mayor parte del tiempo los cromosomas se presentan como una masa difusa de fibras. Cuando una célula se prepara para dividirse, las fibras de cromatina se condensan formando los cromosomas, que se hacen visibles bajo el microscopio de luz.

En cada cromosoma, el ADN está organizado en un sistema de enrollamiento a varios niveles. Un aspecto importante de los cromosomas eucariotas, es la asociación estrecha con pequeñas proteínas conocidas como **histonas**. El primer nivel de empaquetamiento muestra la unión de las histonas al ADN, y semeja a la presencia de cuentas en un collar. Cada una de estas estructuras recibe el nombre de **nucleosoma** y consiste en dos enrollamientos de ADN alrededor de las moléculas de histona. El siguiente nivel de enrollamiento, consiste en el enrollamiento de los nucleosomas para formar una fibra helicoidal, la cual vuelve y se enrolla en sí misma, para formar una estructura compacta que constituye un cromosoma. (Curtis, 2006)

▪ **Acido desoxirribonucleico - ADN**

El **ácido desoxirribonucleico**, frecuentemente abreviado como **ADN** es una macromolécula que forma parte fundamental de los núcleos de todas las células. Contiene la información genética usada en el desarrollo y el funcionamiento de los organismos vivos conocidos y de algunos virus, siendo el responsable de su transmisión hereditaria.

Desde el punto de vista químico, el ADN es un polímero de nucleótidos., Un polímero es un compuesto formado por muchas unidades simples conectadas entre sí, como si fuera un largo *tren* formado por *vagones*. En el ADN, cada *vagón* es un nucleótido, y cada nucleótido, a su vez, está formado por un azúcar (la desoxirribosa), una base nitrogenada (que puede ser adenina →*A*, timina →*T*, citosina →*C* o guanina →*G*) y un grupo fosfato que actúa como enganche de cada *vagón* con el siguiente. Lo que distingue a un *vagón* (nucleótido) de otro es, entonces, la base nitrogenada, y por ello la secuencia del ADN es un poli nucleótido, y se describe nombrando sólo la secuencia de sus bases. La disposición secuencial de estas cuatro bases a lo largo de la cadena (el ordenamiento de los cuatro tipos de *vagones* a lo largo de todo el *tren*) es la que codifica la información genética: por ejemplo, una secuencia de ADN puede ser *ATGCTAGATCGC...* En los organismos vivos, el ADN se presenta como una doble cadena de nucleótidos, en la que las dos hebras están unidas entre sí por unas conexiones denominadas puentes de hidrogeno. (Curtis, Barnes, Schnek y Mass, 2008).

---

- **Genes**

Un gen es un fragmento de ADN (ácido desoxirribonucleico) que determina una cierta característica (o rasgo). A veces se necesita un solo gen (por ejemplo, para la producción de una proteína específica, ya sea una hormona o una enzima). Otras, son necesarios varios genes (para determinar la altura de una persona, la cantidad de ciertas vitaminas en un alimento, etc.). Los genes están localizados en los cromosomas y la totalidad de los genes que caracterizan a un organismo se denomina genoma. El gen es considerado como la unidad de almacenamiento de información genética y unidad de herencia al transmitir esa información a la descendencia. El conjunto de genes de una especie, y por tanto de los cromosomas que los componen, se denomina genoma. Tomado de: <http://www.cus.org.uy/es/biotecnologia/que-es-un-gen>

- **Herencia de caracteres e información hereditaria**

Los padres transmiten a su descendencia información codificada en forma de unidades hereditarias denominadas genes. Las decenas de miles de genes que heredamos de nuestras madres y padres constituyen nuestro genoma. Este vínculo genético con nuestros padres explica los parecidos familiares, como el color de los ojos o las pecas. Nuestros genes programan los rasgos específicos que emergen a medida que nos desarrollamos desde el ovulo fecundado hasta convertirnos en adultos. La transmisión de los rasgos hereditarios tiene su base molecular en la replicación exacta de DNA, que produce copias de genes que pueden transmitirse desde los padres a la descendencia. En los animales y en las plantas, las células reproductoras llamadas gametos son los vehículos que transmiten genes de una generación a la siguiente. Durante la fecundación los gametos masculinos y femeninos (espermatozoides y óvulos) se unen, para transmitir de este modo los genes de ambos padres a su descendencia. (Campbell y Reece, 2007).

- **La Reproducción celular**

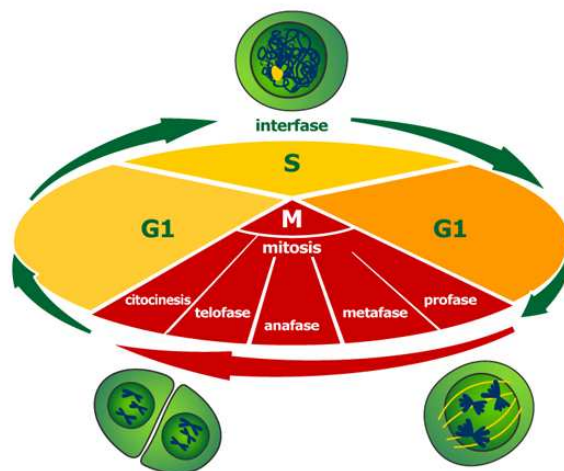
El ciclo celular es un conjunto ordenado de eventos que permite el crecimiento de la célula, y termina, con la división de ésta, en dos células hijas. Las etapas del ciclo celular son: G1 (Gap o intervalo 1) - S (Síntesis de ADN) - G2 (Gap o intervalo 2) – M (mitosis, ocurre la división nuclear y citoplasmática). Que se ilustran en la Figura 2-3

El ciclo celular se extiende desde el nacimiento de la célula, luego del momento de la reproducción celular, hasta el momento, en que la célula misma se divide en dos células.

La célula gasta la mayor parte del tiempo en la interfase. La célula realiza los procesos de síntesis metabólica y crece durante la interfase.

La duplicación de los cromosomas tiene lugar durante la fase S. El proceso de división celular ocurre durante el proceso mitótico, el cual incluye mitosis y citocinesis. Durante la interfase, los cromosomas no son visibles y aparecen como fibras delgadas dispersas en el núcleo, y no en forma de bastoncillos como se observan generalmente en los esquemas.

**Figura 2-3:** Las etapas del ciclo celular



#### ▪ La división celular: La Meiosis

Los organismos unicelulares se reproducen generalmente mediante mitosis, de forma que las células hijas son exactamente iguales a la progenitora. En este tipo de reproducción, no interviene el sexo, por lo que se denomina reproducción asexual. A partir de una rama, se puede obtener una planta genéticamente idéntica a la original, esta es también una forma de reproducción asexual.

La reproducción sexual tiene lugar en organismos con diferenciación sexual y está mediada por células haploides (células con un solo juego de cromosomas), conocidas como gametos. La unión de dos gametos se denomina fecundación y determina la formación de un cigoto diploide, que reúne los cromosomas de ambos progenitores y constituye un nuevo individuo. Este mecanismo de reproducción exige un tipo especial de división celular llamado **meiosis**, mediante la cual a partir de células diploides se originan células haploides, que actúan como gametos. Durante la meiosis, se presenta un intercambio de material genético por recombinación génica, y los gametos difieren genéticamente de sus progenitores e incluso de los gametos originados durante la misma

meiosis. Durante la formación de gametos se da el proceso de diferenciación celular como: la formación del flagelo, de la vaina mitocondrial y del acrosoma en los espermatozoides; o de la formación de la membrana vitelina en el óvulo.

Semejante a la mitosis, la meiosis va precedida de una interfase, durante la cual, los cromosomas y organelos se duplican; y se sintetizan los componentes fundamentales de la célula. Al final de la interfase cada cromosoma consiste de dos cromátidas hermanas idénticas. Tomado de:

[http://www.unal.edu.co/webapps/portal/frameset.jsp?tab\\_id=\\_2\\_1&url=%2fwebapps%2fblackboard%2fexecute%2flauncher%3ftype%3dCourse%26id%3d\\_48384\\_1%26url%3d](http://www.unal.edu.co/webapps/portal/frameset.jsp?tab_id=_2_1&url=%2fwebapps%2fblackboard%2fexecute%2flauncher%3ftype%3dCourse%26id%3d_48384_1%26url%3d)

#### ▪ **La distribución y variación de la información genética**

**La redistribución de homólogos crea combinaciones nuevas de cromosomas:** La variabilidad genética entre los organismos es indispensable para la supervivencia y la reproducción en un ambiente que cambia y, por consiguiente para la evolución. Las mutaciones que ocurren a azar a lo largo de millones de años son la fuente última de variabilidad genética de las poblaciones de organismos que existen hoy en día. Sin embargo, la variabilidad genética de una generación a la siguiente, de una especie depende de la meiosis.

Ahora la pregunta es ¿Cómo crea diversidad genética la meiosis? Una de las maneras en que la meiosis produce variación genética, es a través de las diferentes formas que los cromosomas maternal y paternal son combinados en las células hijas. El número de posibles combinaciones de cromosomas en los núcleos haploides es muy grande potencialmente. En general, el número de posibles combinaciones en los cromosomas es  $2n$ , donde  $n$  es el número de pares de cromosomas.

Por ejemplo, en las moscas de la fruta, que tienen 4 pares de cromosomas, el número de posibles combinaciones es  $2n$ , ó 16. Para los humanos, con 23 pares de cromosomas, hay cerca de 8 millones de combinaciones.

**El entrecruzamiento crea cromosomas con combinaciones nuevas de genes:** Además de la variación genética producto de la distribución aleatoria de los cromosomas de los progenitores, el entrecruzamiento durante la meiosis produce cromosomas con combinaciones de alelos que difiere de las de cualquier de los progenitores. De hecho es

posible que estas nuevas combinaciones no hayan existido jamás hasta ahora. Debido a que los cromosomas homólogos se entrecruzan en puntos nuevos y diferentes en cada división meiótica, es poco probable que un progenitor produzca dos gametos con exactamente las mismas combinaciones de alelos. En esencia, cada ovulo y cada espermatozoide es genéticamente único.

**La función de gametos aporta más variabilidad genética a la descendencia:** El último mecanismo por el que la reproducción sexual genera variabilidad se aplica en la fecundación. Dos gametos cada uno probablemente con combinaciones únicas de alelos, se fusionan para formar un hijo diploide. Si nos preguntamos: ¿de qué forma la fecundación contribuye a la variabilidad genética en los seres humanos? Una persona puede producir  $2^{23}$ , esto es, aproximadamente 8 millones de gametos diferentes, exclusivamente sobre la base de la separación aleatoria de los homólogos. La fusión de gametos de tan solo dos personas podría producir 8 millones x 8 millones, esto es, ¡más de 64 billones de hijos genéticamente diferentes! Esta variación tiene en cuenta solo la distribución aleatoria y la fecundación. Si se considera además la casi infinita variabilidad debida al entrecruzamiento. Por consiguiente debemos sorprendernos acaso que, a excepción de los gemelos idénticos, verdaderamente no exista en el mundo alguien más como usted.

Finalmente, es importante que el alumnado de enseñanza secundaria no abandone las aulas sin haber conocido los principios elementales de la herencia de los caracteres biológicos (*genética*), la ubicación de los genes (*en los cromosomas*), la manera en la que se transmiten estos genes a la descendencia en sucesivas generaciones (reproducción) y la relación que existe entre la dotación genética y su manifestación externa en los individuos. Recordemos que Kuhn (1971) afirma que el *“dominio de la genética es fundamental para entender la teoría de la evolución, uno de los paradigmas de la biología puesto que los procesos de selección natural se desarrollan sobre una variación intra-específica que tiene una base genética”*.



## Capítulo 3

### 3 Metodología de Trabajo

Teniendo en cuenta que el eje central de este trabajo es proponer estrategias de aula metodológicamente bien planteadas que garanticen la conceptualización y contextualización en el estudio de la meiosis, se plantea en el desarrollo de esta propuesta pedagógica tener en cuenta el currículo de ciencias naturales presentado en los estándares básicos de competencias en el grupo de grado 8° y 9° en sus tres componentes: entorno vivo, entorno físico, ciencia tecnología y sociedad (MEN, 2006).

Para el cumplimiento de los objetivos, el modelo de enseñanza aprendizaje que se propone es a través de una metodología basada en el aprendizaje significativo y el trabajo cooperativo. Por ello podemos establecer diferentes momentos, (ver anexo A) el procedimiento a seguir es el siguiente:

#### 3.1 Detección de las ideas previas

Es muy importante conocer las ideas previas por una doble finalidad, la primera para que los alumnos tomen conciencia de lo que saben y a los docentes para adaptar nuestra intervención a los conocimientos que ellos ya poseen.

Como actividad inicial se exploraran los conocimientos previos de los estudiantes sobre: célula, estructura nuclear, cromosomas, genes, ADN, gametos, ciclo celular, síntesis de proteínas, mitosis, Información hereditaria, fecundación y reproducción. Para ello se utilizara una prueba diagnóstica para detectar las ideas previas en la enseñanza de la meiosis (ver anexo B) esta prueba tendrá preguntas abiertas con justificación para poder valorar la coherencia de sus respuestas Este ejercicio se resuelve de forma individual, lo primordial es que el alumno exponga sus ideas previas sobre el área de contenido que se está estudiando. Es importante no corregir los errores conceptuales y que surja la

necesidad de una investigación documental para aclarar dudas y ver sus aciertos y errores.

### **3.2 Verificación de la comprensión de los conceptos previos**

Para ello se propone la confrontación de las ideas previas con otras fuentes, con la finalidad de crear un nuevo conocimiento más estructurado y así ir avanzando en el aprendizaje. La propuesta inicial es desarrollar una estrategia de aula que propone la intervención docente a través de una ficha didáctica 1 (ver anexo C) apoyada en páginas web, videos, lecturas, animaciones en PowerPoint, actividades interactivas previamente seleccionadas que garanticen la comprensión y la superación de dichas dificultades conceptuales que se presentan en la prueba diagnóstica a través de preguntas generadoras y aprendizaje basado en preguntas problemas que favorezcan el desarrollo de un nuevo conocimiento científico, así los educandos encontraran en la clase de ciencia su éxito cognitivo estructural.

### **3.3 Evaluación Inicial**

La evaluación como acción permanente, continua e integral en el proceso de enseñanza de los educandos sirve para reorientar el proceso de aprendizaje, por ello se hace necesario plantear/realizar una evaluación de la comprensión de los conceptos previos para detectar la apropiación de los educandos, con respecto a estos saberes trabajados sobre célula, estructura nuclear, cromosomas, genes, ADN, gametos, ciclo celular, síntesis de proteínas, mitosis, Información hereditaria, fecundación y reproducción; conceptos necesario que deben ser aprendido por los educandos para construir un nuevo conocimiento en su estructura cognitiva.

La valoración de los conceptos y habilidades del pensamiento científico (HPC) de los alumnos se realizará a partir del diseño de preguntas, tanto abiertas como cerradas con sustentación de cada una de ellas, planteamiento de situaciones problemáticas, interrogantes, lecturas y elaboración de mapas conceptuales que serán abordadas por medio de una evaluación escrita. (Ver anexo D)

### **3.4 Diseño de la propuesta de aula**

Después de aplicar el instrumento de evaluación inicial se debe continuar con el desarrollo de la temática planteada; para ello se procederá a elaborar/diseñar una propuesta didáctica como modelo de estrategia de aula que tiene como finalidad alcanzar aprendizajes significativos y el desarrollo de HPC en los educandos

Estas Actividades se estructuraran a partir del diseño de aprendizajes por descubrimiento y la resolución de problemas donde se utilizara el trabajo colaborativo, a través del uso de una WebQuest (ver anexo F) como estrategia de aprendizaje por descubrimiento basada en el uso de Internet y para complementar el proceso se plantean prácticas de laboratorio que garanticen el alcance de los objetivos propuestos en la investigación y promoviendo la participación activa de los estudiantes. (Ver anexo E) y (ver anexo G)

### **3.5 Transposición Didáctica**

La implementación de la propuesta didáctica en el estudio de la meiosis requiere de una aplicación a otros contextos diferentes al aula de clase, por ello como estrategia didáctica se propone al finalizar, aplicar estos saberes en el entorno cotidiano a través de la solución de problemas del contexto para adquirir nuevos y mejores conocimientos que garanticen un aprendizaje significativo y desarrollo de habilidades del pensamiento científico en los aprendientes. Para ello se propone una estrategia de aula a través de diferentes lecturas de situaciones reales que se dan en la cotidianidad con el objetivo de contextualizar el saber a otros ámbitos del conocimiento. (Ver anexo H)

### **3.6 Evaluación Final**

Si el objetivo de todo profesor es que los alumnos aprendan, no resulta razonable hacer sólo una prueba diagnóstica inicial (¿en qué nivel están?) si no que se hace necesario realizar nuevamente una prueba diagnóstica final (¿en qué nivel quedaron?) Se debe saber cómo van los alumnos para determinar en qué se debe profundizar y cómo se debe orientar su práctica de docencia.

Para la aplicación de la prueba diagnóstica final relacionada con conceptos y habilidades del pensamiento científico desarrolladas en los procesos de enseñanza-aprendizaje anteriores se diseñaran y aplicaran instrumentos cualitativos, como análisis de textos, elaboración de mapas conceptuales, solución de interrogantes, etc., los cuales

informaran del proceso de aprendizaje hasta llegar a la presentación de las soluciones aportadas por cada grupo en un plenario, con creativas respuestas a las interrogantes planteadas en cada problema, argumentando sus respuestas. (Ver anexo I)

## Capítulo 4

### 4 Análisis y Propuesta Didáctica

#### 4.1 Análisis de la Aplicación de la Prueba Diagnostica

Esta prueba se realizó con el fin de explorar los conocimientos previos de los estudiantes sobre las temáticas de: ADN, ciclo celular, mitosis, estructura del núcleo, fecundación y reproducción; concepto previos esenciales que son necesarios en la comprensión de la meiosis y más adelante de la genética, la reproducción y en el conocimiento de la herencia biológica.

El procedimiento empleado para la exploración de las ideas de los alumnos, se basa en una prueba diagnóstica, que combina preguntas de respuesta cerrada y abierta y algunas con justificación de respuesta; con el fin de detectar problemas cognitivos. El contenido a evaluar en el instrumento tiene en cuenta los conceptos aprendidos de acuerdo al nivel de los alumnos, la utilización de un lenguaje comprensible, se ha evitado incluir conceptos complejos y se formularon diferentes preguntas sobre un mismo aspecto; para poder valorar la coherencia de las respuestas (ver, anexo B).

#### **DEBILIDADES COGNITIVAS:**

#### **LOS CONOCIMIENTOS DE LOS ALUMNOS**

Aunque los estudiantes de este nivel educativo no poseen nociones sobre conceptos específicos de la meiosis; es importante resaltar, que más que aprender las fases de la meiosis, es esencial la comprensión del significado biológico del proceso; de la recombinación genética de la información y de la distribución de esta información genética a nivel de los gametos. Lo cual facilita entender en una etapa posterior: la

fecundación, la embriogénesis y el desarrollo del nuevo individuo y cómo en éste, la información genética asociada a cada uno de los gametos, en pares representados en los cromosomas homólogos; se refleja en el fenotipo del individuo.

A continuación se hará un análisis general de la prueba diagnóstica; lo cual me permitirá planear una estrategia de aula, más enfocada hacia los problemas cognitivos que presentan los estudiantes, los cuales se consideran son extrapolables a otras poblaciones estudiantiles.

A la pregunta (anexo B) ¿Cuál es la unidad más pequeña de la que están constituidos los seres vivos? La totalidad de los alumnos están de acuerdo en que es la célula; la reconocen como la unidad microscópica más pequeña con vida. Cuando se pregunta a los estudiantes si han oído hablar de gen, cromosoma, ADN y gametos; la mayoría de ellos manifiestan que sí, pero se les dificulta explicar el significado de dichos términos y se les dificulta localizarlos en la célula. El concepto de alelo lo desconocen por completo.

En relación con las principales funciones del núcleo en la célula; un alto porcentaje responde que es el organelo encargado de dar vida, controlar y coordinar las funciones de la célula, sólo una minoría logra asociar al núcleo con los procesos de reproducción. Lo que nos indica que los estudiantes no asocian que el núcleo es el organelo que almacena la información genética, pasándola a las células hijas en el momento de la división; tampoco reconocen, que es el lugar donde se produce la REPLICACIÓN (duplicación del ADN), la TRANSCRIPCIÓN (síntesis de ARNm), ni que es el sitio donde se mantiene la integridad de los genes.

En relación con la información hereditaria cuando se le indaga los estudiantes sobre: ¿Qué entiende por información hereditaria y donde se encuentra?

*Respuesta:* “es lo que se transmite de una generación a otra, que hace que nos parezcamos a nuestros padres y se localiza en el ADN/Cromosomas/Genes”. En este caso sus respuestas muestran que existen ciertos esquemas conceptuales alternativos al conocimiento científico, validos a la hora de explicar el proceso; sin embargo hay confusión entre los términos ADN-Cromosoma-Gen, el cual es necesario aclarar para mejorar la comprensión de los conceptos asociados a la información hereditaria.

Por otro lado al preguntar: ¿Cómo se transmite la información genética en los seres vivos?, nos encontramos con que los estudiantes poseen una explicación más o menos

intuitiva en relación con la transmisión y la información genética; dicen que por el ADN y los cromosomas que se encuentran en los espermatozoides y óvulos en el momento de la reproducción.

Frente a las preguntas ¿Todas las células llevan la misma información? Se hace evidente el concepto de que NO todas las células de un individuo llevan la misma información. Esto se ve reflejado en las respuestas que dan frente a preguntas relacionadas con: la información hereditaria para caracteres como grupo sanguíneo, color de ojos, sexo... ¿En qué parte del organismo se encuentran la información genética para el color de ojos? ¿La podemos encontrar en las células de la sangre?; Frente a estas preguntas los estudiantes de grado octavo manifiestan que la información de estos caracteres se encuentra en el ADN de las células; pero consideran que las células llevan diferente información genética de acuerdo a su función.

En cuanto al concepto de cromosomas y su función, podemos observar que los estudiantes asocian el cromosoma con el ADN y una gran mayoría de ellos reconocen que son los portadores de la información genética; pero realmente desconocen que el ADN se empaqueta junto a unas proteínas estructurales llamadas *histonas*, formando los nucleosomas. Los nucleosomas son parte de la cromatina, complejo de ADN y proteínas que durante la interfase del ciclo celular se encuentra des condensada. Cuando en la célula se inicia el proceso de división, el material genético experimenta un empaquetamiento y los cromosomas se estructuran

Por otro lado cuando se habla de cromosomas sexuales; creen que éstos están sólo en los gametos y que, en algunos casos, serían los responsables de la transmisión de las características hereditarias y, en otros, del sexo.

Cuando se pregunta a los estudiantes sobre la forma y función del ADN y el ARN, hallamos en sus esquemas conceptuales, que desconocen la estructura de la molécula de ADN y la función del ARN. La mayor parte de los estudiantes coinciden en afirmar que la función del ADN es la transmisión de la información genética; pero descartan la importancia de que la información genética en el ADN posibilita la síntesis del ARN y este, a su vez, la síntesis de proteínas, que se constituyen como los productos de expresión de la información genética.

Algo similar se presenta con relación a las mutaciones; puesto que no lograr asociar que la mutación afecta a la información genética y con ello a la síntesis de proteínas y al metabolismo general. Sin duda, estas ideas previas constituyen un obstáculo muy importante para comprender los aspectos básicos de la herencia biológica.

En cuanto al conocimiento de los alumnos sobre ciclo celular, mitosis, gametos fecundación y reproducción pudimos confrontar que desconocen que la interfase es el proceso donde se alista a la célula para realizar meiosis o mitosis, con respecto a estos dos procesos de división celular relacionados con la reproducción es necesario aclarar que aunque estos dos procesos comparten mecanismos similares no deben confundirse ya que la mitosis es propia de la división de células somáticas y la meiosis es un proceso exclusivo de división de las células germinales (o células sexuales) para producir gametos masculinos y femeninos a través de un proceso llamado gametogénesis (espermatogénesis y ovogénesis respectivamente) dentro de la reproducción sexual, esta divergencia entre células somáticas y sexuales hace que los estudiantes creen que sólo las células sexuales son portadoras de herencia biológica, sin que el resto de las células la posea.

## **4.2 Propuesta Didáctica para ser implementada por el docente**

Después de realizar el análisis de las ideas previas se hace necesaria una planeación organizada y metodológicamente bien planteada para lograr el objetivo final, por ello la propuesta a seguir para ser implementada por parte del docente como orientador pedagógico se sitúa en los siguientes procesos:

### **▪ Proceso de Retroalimentación**

#### **Intervención docente a través de los ítems de la prueba diagnóstica para detectar las ideas previas en la enseñanza de la meiosis**

#### **Los estudiantes aprenden a partir de lo que ya saben**

Pocos educadores discutirían hoy que aprender de manera significativa supone establecer vínculos intencionados entre la nueva información y lo que ya sabemos. En este sentido, estamos de acuerdo con Resnick (1983), cuando afirmaba: “a) quienes aprenden construyen conocimientos; b) comprender requiere establecer relaciones; y c) todo aprendizaje depende de los conocimientos previos. Traducidas al ámbito escolar”,



---

estas afirmaciones sugieren que –en cualquier programa educativo, en nuestro caso sobre la Meiosis – las ideas que los estudiantes ya poseen pueden orientar la selección de contenidos de enseñanza y de objetivos de aprendizaje, así como las decisiones sobre la naturaleza y la secuencia de actividades.

Después de realizar el análisis de los niveles de dificultad conceptual en la aplicación de la prueba diagnóstica para detectar las ideas previas en la enseñanza de la meiosis en los alumnos de grado octavo, se hace necesario confrontar las ideas previas con otras fuentes, con la finalidad de crear un nuevo conocimiento más estructurado y así ir avanzando en el aprendizaje; para ello se propone la intervención docente a través de páginas web, videos, lecturas, animaciones en PowerPoint, actividades interactivas previamente seleccionadas que reúnen la comprensión y relación de varios conocimientos nuevos que garanticen la superación de dichas dificultades conceptuales que se presentaron en cada ítem (ver anexo C: Verificación de la comprensión de los conceptos previos); cada situación contextual, brindará diversas oportunidades para armar dispositivos, observar intencionalmente, buscar analogías, analizar información y aplicarla de acuerdo con las capacidades de los alumnos. Los conceptos que deben abordarse para clarificar las dificultades conceptuales de los alumnos son los siguientes:

**Concepciones involucradas en la propuesta:** Célula – Estructura Nuclear – Cromosomas – Genes – ADN - Gametos - Síntesis de Proteínas – Ciclo Celular – Mitosis – Información Hereditaria – Fecundación – Reproducción.

### ▪ **Proceso Evaluativo Inicial**

Seguidamente se plantea una evaluación inicial que tiene como objetivo valorar la comprensión de los conceptos previos involucrados en la propuesta para la enseñanza de la meiosis (ver anexo D), este tipo de evaluación están orientada no solo a evaluar el aprendizaje de conceptos, si no que mediante diferentes tipos de preguntas con diferente nivel de dificultad (sencillo, medio y avanzado), se logre, apreciar el nivel de alcance y comprensión conceptual de las ideas previas anteriormente trabajadas y que son indispensables para el estudio de la Meiosis, igualmente permite valorar la apropiación de las habilidades básicas del pensamiento científico en los educandos.

- **Proceso de enseñanza – “Propuesta de aula para el aprendizaje de la Meiosis”**

La técnica de laboratorio es un modelo de enseñanza, que tiene como propósito sentar una situación que pone al alumno en contacto con objetos o fenómenos reales o simulados. Inicialmente, se propone como activador cognitivo realizar una Práctica de laboratorio sobre “Extracción del ADN y observación al microscopio” (ver anexo E) que tiene como finalidad extraer el ADN de un tejido animal y observar al microscopio su estructura enrollada, el docente es el dinamizador y motivador de este proceso.

Posteriormente el trabajo planteado para que el docente intervenga con innovación es a través de un sitio web con un tipo de unidad didáctica que incorpora vínculos de la Web llamada Webquest, es una actividad de investigación en la que la información con la que interactúan los alumnos proviene total o parcialmente de recursos de la Internet

**Guía didáctica para el docente:** La WebQuest como estrategia de aprendizaje por descubrimiento basada en el uso de Internet, está creada para trabajar con los estudiantes todo lo relacionado con el proceso de división celular **MEIOSIS: reproducción de células sexuales en gametos masculinos (espermatozoides) y femeninos (óvulos), y sus etapas meiosis I y meiosis II, este tipo de trabajos didácticos están destinados a que los alumnos desarrollen proyectos de investigación sobre un tema o tópico siguiendo una metodología de aprendizaje constructivista (ver anexo F)**

El docente presenta a los alumnos un escenario y una tarea, normalmente un problema para resolver o un proyecto para realizar sobre los diferentes procesos de división celular. Los alumnos disponen de recursos Internet y se les pide que analicen y sintetizen la información y lleguen a sus propias soluciones creativas. Además, los alumnos resuelven la WebQuest formando grupos de trabajo y adoptando cada uno una perspectiva o rol determinado, para el que disponen de información específica. Este tipo de actividades didácticas propone una tarea factible y atractiva para los estudiantes y un proceso para realizarla durante el cual, los alumnos harán cosas con información: analizar, sintetizar, comprender, transformar, crear, juzgar y valorar, crear nueva información, publicar, compartir, etc. La tarea debe ser algo más que simplemente contestar preguntas concretas sobre hechos o conceptos o copiar lo que aparece en la pantalla del ordenador

---

a una ficha (Para Jordi Adell, 1980 “copiar y pegar” e “imprimir” son los peores enemigos de “comprender”). Tomado de: <http://www.webquest.es/que-es-una-webquest>

Finalmente el docente interviene pedagógicamente con otra práctica de laboratorio sobre Observación de la meiosis en los testículos de *Saltamontes* (ver anexo G) permitiendo que los estudiantes tengan una experiencia directa en la ubicación del material genético, y en la comprensión del proceso meiotico en sistemas vivos, estas técnicas de laboratorio ejercen una acción sobre la construcción de un nuevo conocimiento transformando y haciendo a los educandos partícipes de su proceso de aprendizaje. Además el laboratorio contribuye al ejercicio de las habilidades del pensamiento científico, tales como: observación, interpretación, hacer inferencias, conclusiones, cálculo, relacionar, diferenciar entre otras

#### ▪ **Proceso de Contextualización**

Para una propuesta de aula bien estructurada se hace necesario que el educando demuestre las habilidades del uso del conocimiento científico mostrando comprensión de los conceptos de ciencias trabajados, aplicando ideas científicas, dando información o conceptos apropiados a una situación presentada, explicar relaciones, eventos o fenómenos científicos o posibles causas de cambio, también pueden hacer predicciones sobre los efectos de unos cambios dados o identificar factores que influyen en un determinado resultado; para ello se plantea que el docente como proceso de contextualización proponga a través de una estrategia de aula una serie de lecturas, algunas apoyadas en páginas web, sobre Proyecto genoma humano, Ingeniería Genética, Biotecnología, Clonación; muy apropiadas para que el estudiante transforme el saber sabio en un saber enseñado encontrándole sentido al saber aprendido en otros contextos y se logre una trasposición didáctica. (Ver anexo H)

#### ▪ **Proceso de Meta-cognición Bitácora Col (Comprensión Organizada del Lenguaje)**

Para un aprendizaje basado en procesos y no en contenidos, exige al educando a responsabilizarse de su proceso de aprendizaje, para ello se hace necesario que se desarrolle una actividad de reflexión del trabajo en clase a través de la co-evaluación y autoevaluación para determinar en los educando cuales fueron los conocimientos sobre

los propios procesos y productos cognitivos obtenidos durante el proceso de aprendizaje, como estrategia pedagógica meta-cognitiva que ayudara a detectar dificultades de comprensión durante la enseñanza.

Finalmente la reflexión y síntesis sobre lo que se trabaje, tendrá como objetivo que el alumnado sintetice el aprendizaje realizado, a la vez que permita conocer cómo o hasta qué punto se han modificado las ideas previas, a través del diseño e implementación de una Bitácora Col. (Ver anexo J)

### ▪ **Proceso Evaluativo Final**

Uno de los objetivos centrales de la educación, precisamente, consiste en cambiar las estructuras de conocimiento de los alumnos que llegan a clase con nociones más cotidianas y superficiales, y se pretende que adquieran ciertas nociones más académicas y profundas. Por tal motivo la implementación de los distintos procesos requiere finalmente de la aplicación de una evaluación final sobre todo lo relacionado con el estudio de la Meiosis, aquí se plantea que el docente a través de una prueba escrita (ver anexo I) pueda analizar tanto el resultado como el proceso de transformación de las concepciones/conocimiento de los educandos, generando un cambio conceptual en la enseñanza de la Meiosis

## Capítulo 5

### 5. Conclusiones y recomendaciones

#### 5.1 Conclusiones

Los estudios expuestos en esta investigación arrojan los siguientes resultados:

- Al explorar los pre-saberes que poseen los estudiantes se pudo detectar que con frecuencia acostumbran a darle significados diferentes/errados a los conceptos trabajados, como consecuencia de ello no se producen los aprendizajes esperados; por tal motivo es indispensable después de conocer las dificultades conceptuales preparar una intervención docente confrontando las ideas previas de los alumnos con otras fuentes desarrollando estrategias de aula donde se verifique la comprensión y apropiación de los conceptos previos a través de un proceso de retroalimentación, con la finalidad de crear un nuevo conocimiento más estructurado y así ir avanzando en el aprendizaje.
- Para alcanzar aprendizajes significativos y el desarrollo de habilidades del pensamiento científico es importante planificar la enseñanza del tema que se desee trabajar con los educandos en el aula de clase; para nuestro caso en particular se diseñó una serie de actividades metodológicamente bien planeadas para ser implementadas posteriormente por el docente, dicha propuesta didáctica plantea que después de realizar un proceso de retroalimentación donde el educando a través de una evaluación inicial demuestra la aprensión de saberes anteriormente trabajados y que son indispensables para el estudio de la meiosis, continúe su proceso de aprendizaje a través de una serie de actividades didácticas donde el docente interviene con innovación a través de laboratorios y un sitio web llamado WebQuest soportado en diferentes recursos de internet, después se propuso realizar un proceso

de transposición didáctica a través de una serie de lecturas donde el educando demuestra las habilidades del uso del conocimiento científico mostrando comprensión de los conceptos de ciencias trabajados. Ya para finalizar se hizo indispensable realizar una actividad meta-cognitiva, donde el educando reflexiona y se responsabiliza sobre su propio proceso de aprendizaje a través de la implementación de un formato de Bitácora Col. Por último la implementación de los distintos procesos requiere de una evaluación final donde el educando demuestre un cambio conceptual sobre la enseñanza de la Meiosis.

- Considero que la enseñanza y aprendizaje de la meiosis indispensable para el posterior estudio y comprensión de la genética en grados posteriores, sigue siendo uno de los aspectos más complejos en la educación básica secundaria, pero a pesar de su complejidad en el estudio estoy segura que los conceptos relacionados están cada vez más presentes en la vida cotidiana del educando, por tal motivo se hace indispensable que el docente utilice diferentes estrategias metodológicas que favorezcan los procesos de aprendizaje y garanticen la comprensión e importancia de la meiosis no solo como un simple proceso de reproducción celular de las células sexuales, sino que sin duda es de vital importancia en los ciclos de vida biológica ya que hay una reducción del número de cromosomas a la mitad, permitiendo que en la fecundación se mantenga el número de cromosomas de la especie - “constancia cromosómica”. También hay una recombinación de información genética, permitiendo el intercambio de información hereditaria. Otra característica importante en la significación de la meiosis para la reproducción sexual, y que debe ser enseñada es la segregación al azar de cromosomas maternos y paternos, hecho que contribuye al aumento de la diversidad genética por lo tanto generando variabilidad génica.

## 5.2 Recomendaciones

Los resultados expuestos en la prueba diagnóstica al explorar los conocimientos previos de los estudiantes sugieren tener presente algunas consideraciones, entre ellas, destacamos las siguientes:

- Antes de profundizar sobre el estudio de la meiosis, herencia biológica y sus mecanismos de transmisión, los alumnos deben conocer las relaciones entre la información hereditaria y la estructura y funciones celulares, lo que supone comprender, entre otros aspectos que todos los seres vivos están formados por células, y que estas

---

contienen para un mismo organismo idéntica información hereditaria (con independencia de las funciones que desempeñe).

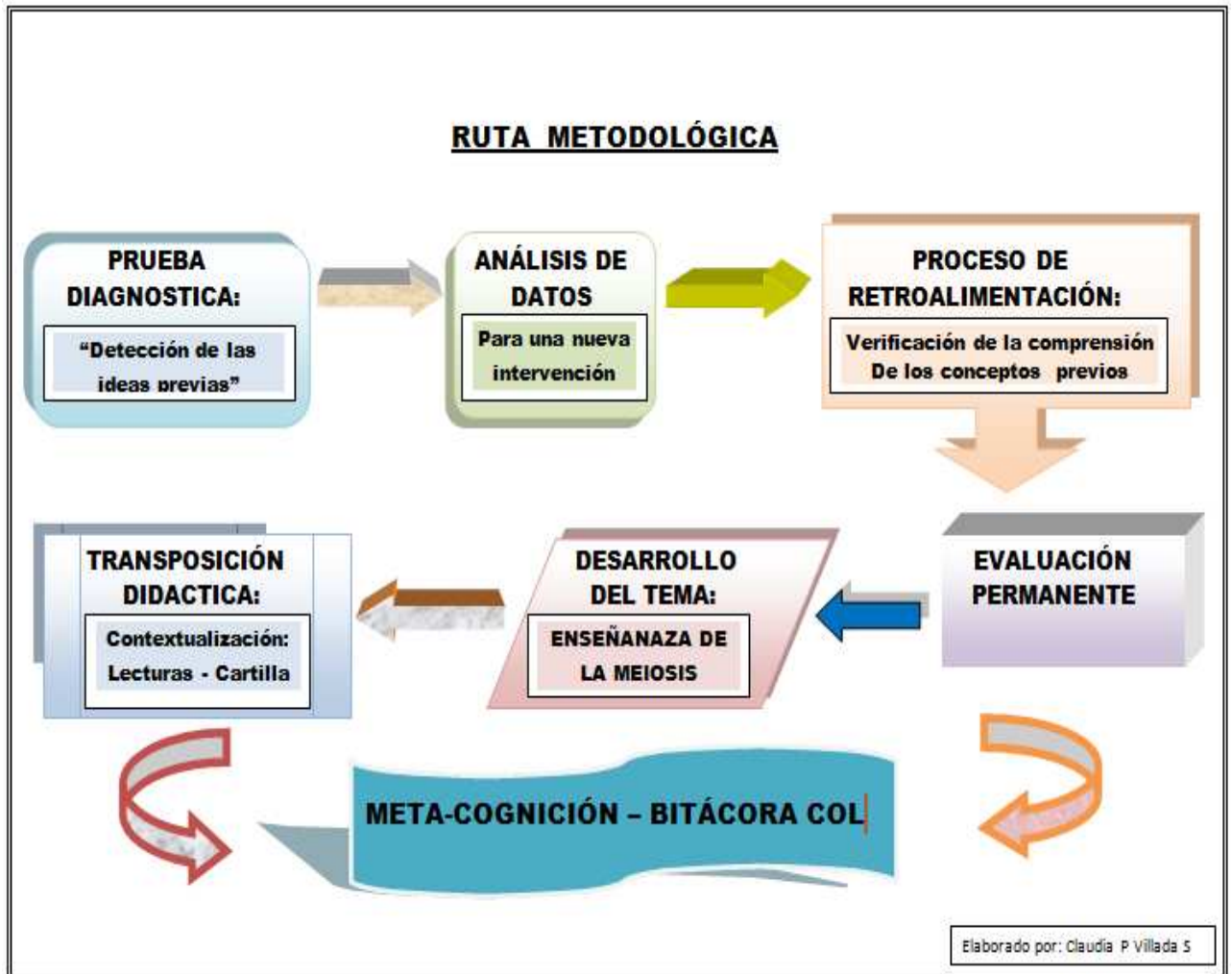
– Es importante contribuir a establecer la diferencia entre meiosis y mitosis y a su vez encontrar las relaciones entre mitosis y transmisión de información hereditaria idéntica de célula a célula (proceso que se inicia a partir del cigoto) así como el crecimiento del cuerpo (y de sus órganos), o reparación de tejidos, sin conceder tanta importancia a sus fases y desarrollo para evitar aprender conceptos de memoria, lo mismo que con la meiosis.

Finalmente el estudio de la **MEIOSIS** debería ser un aprendizaje interesante, si bien debemos obviar su complejidad centrándonos específicamente en la importancia de este proceso en la variabilidad y diversidad biológica, en la continuidad de la especie y provee la continuidad del material hereditario de una generación a otra. Muchas de las dificultades más adelante de los estudiantes cuando se enfrenta al estudio de la genética, derivan de no conocer o no entender la naturaleza de este proceso (Slack y Stewart 1989), por eso considero importante estudiar su significado, en cuanto a la constancia cromosómica de las especies y tomando como referencia la célula para analizar la información hereditaria que poseen los seres vivos. Además destacar la diversidad que produce en cuanto a la información hereditaria (recombinación genética) que llevan óvulos y espermatozoides (gametos), utilizando ejemplos próximos a ellos como diferencia entre hermanos, ayudara a comprender los mecanismos de la evolución





## A. Anexo: Ruta Metodológica



## B. Anexo: Instrumento Diagnostico

### ESTRATEGIA DE AULA

#### **DETECCIÓN DE LAS IDEAS PREVIAS**



ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE IBAGUE  
AREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL  
GRADO OCTAVO - DOCENTE: CLAUDIA PATRICIA VILLADA S  
[Claupatrivillasal@gmail.com](mailto:Claupatrivillasal@gmail.com)

## REPRODUCCIÓN CELULAR

### "LA MEIOSIS"

**ESTANDAR DE COMPETENCIA:** Explica la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural.

**NIVEL DE DESEMPEÑO:** Justifica la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad.

**SITUACION DIDACTICA:** Detección de las ideas previas

**APRENDIZAJES ESPERADOS:** Toma de conciencia de lo que los estudiantes saben

#### **CONOCIMIENTOS:**

**Previos:** ciclo celular, mitosis, estructura del núcleo, ADN, fecundación, reproducción.

#### **HABILIDADES DEL PENSAMIENTO:**

- Identifica
- Compara
- Describe
- infiere
- Discrimina

#### **DESTREZAS:**

- Explica



#### **ACTITUD:**

- Trabaja solo y en equipo
- Trabajo cooperativo
- Participa
- Expresa sus ideas
- Escucha
- Se integra

- Argumenta
- Propone

**MATERIAL:**

- ✓ Papel para carteleras,
- ✓ Marcadores,
- ✓ Guía de trabajo

**SECUENCIA DIDÁCTICA:**

**A.** De acuerdo a lo que usted sabe responda las siguientes preguntas de forma individual (por favor no deje ninguna respuesta en blanco)



1. ¿Cuál es la unidad más pequeña de la que están constituidos los seres vivos?

\_\_\_\_\_

2. ¿Has oído hablar de los siguientes términos relacionados con la genética?

Gen Sí..... No.....

Alelo Sí..... No.....

Cromosoma Sí..... No.....

ADN Sí..... No.....

Gametos Sí..... No.....

3. A continuación te presentamos el dibujo de una célula. ¿En qué parte de la célula se localizan:

a) Los cromosomas?

b) Los genes?

c) ADN?

4. ¿Cuáles son las principales funciones del núcleo en la célula?

Explica brevemente tu respuesta:

5. ¿Qué entiendes por información hereditaria?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. ¿Dónde se encuentra la información hereditaria?

---

---

7. ¿Cómo se transmite la información genética en los seres vivos?

---

---

---

8. ¿Todas las células llevan la misma información? SI \_\_\_ NO \_\_\_

Explica brevemente tu respuesta:

9. La información hereditaria para caracteres como el grupo sanguíneo, color de ojos, sexo... ¿en qué partes del organismo se encuentran? \_\_\_\_\_

Explica brevemente tu respuesta:

10. ¿La información para el color de ojos la podemos encontrar en las células de la sangre? SI \_\_\_ NO \_\_\_

Explica brevemente tu respuesta:

11. ¿Dónde se encuentran los cromosomas sexuales?

---

---

12. ¿Qué son los cromosomas? ¿Qué función cumplen?

---

---

13. ¿Qué es el ADN y que forma tiene? Elabora un dibujo para explicar su estructura.

---


---

---

---

---

Dibujo:



14. ¿Qué función cumple el ADN?

---

---

15. ¿Qué función cumple el ARN?

---

---

16. ¿Qué función cumple el ADN y el ARN en la síntesis de proteínas?

---

---

17. ¿Cómo se sintetizan las proteínas?

---

---

18. ¿Por qué la estructura primaria de las proteínas se mantiene en una especie?

---

---

19. ¿Qué sucede si cambia la estructura primaria de las proteínas?

---

---

20. ¿Qué es una mutación?

---

---

21. ¿Qué relación hay entre una mutación en el ADN y en la estructura primaria de las proteínas?

---

---

22. ¿Qué entiende usted por ciclo celular?

---

---

23. ¿Qué función cumple el ciclo celular?

---

---

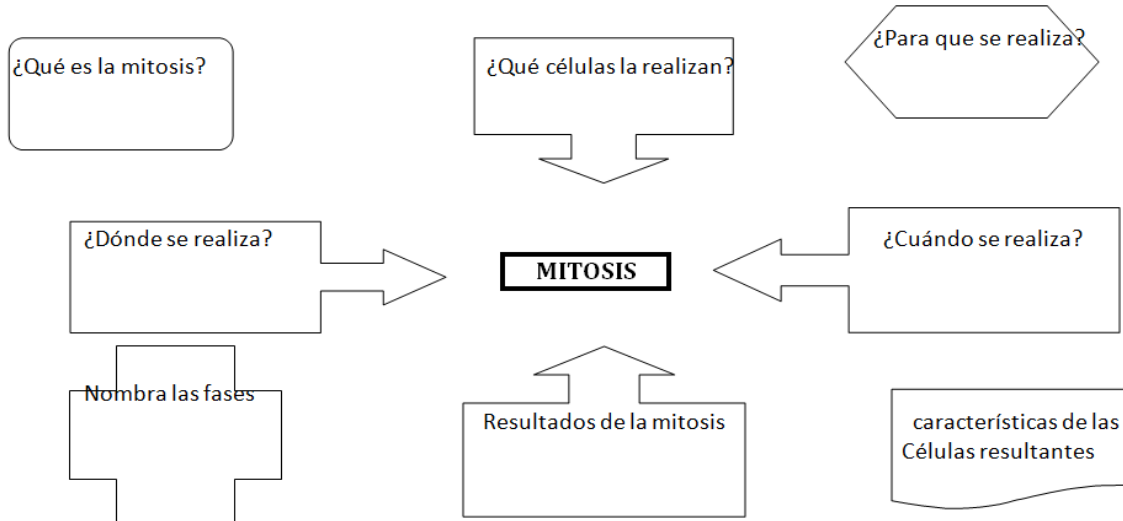
24. Mencione las fases en las cuales se sucede el ciclo celular y diga brevemente que se sucede en cada una de ellas.

---



---

25. Contesta las preguntas de los recuadros:



26. ¿Qué son los gametos?

---



---

27. ¿Qué diferencia existe entre una célula del cuerpo y un gameto?

---



---

28. ¿Para qué sirven los gametos?

---



---

29. ¿Adónde se forman los gametos?

---



---

30. ¿Qué entiende por fecundación?, y ¿Cuál es el resultado de esta?

---



---

31. ¿Qué función cumple la reproducción en los seres vivos?

---



---

32. Señala con una cruz los que pienses que tienen reproducción sexual:

Helecho \_\_\_ Ratón \_\_\_ Caracol \_\_\_ Pino \_\_\_ Araña \_\_\_ Champiñón \_\_\_ Paloma \_\_\_

33. ¿Las Flores tienen órganos sexuales?

Sí..... No..... NC.....

34. ¿Las plantas tienen gametos?

Sí..... No..... NC.....

35. ¿Cuántos individuos son necesarios para formar uno nuevo?

\_\_\_\_\_

Explica brevemente tu respuesta:

36. Una madre de alquiler de raza blanca se presta a gestar al hijo de una pareja negra ¿Cómo crees que será el niño?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

37. En el lenguaje común suele decirse «lo lleva en la sangre» para expresar los parecidos de los hijos con los padres. ¿Piensas que la herencia reside en la sangre?

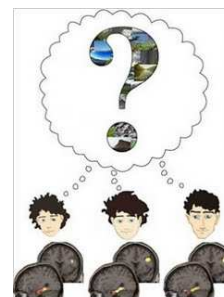
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**B.** Una vez tenga sus respuestas, discútalas con 4 compañeros de tu grupo. Después de que el grupo llegue a un consenso, elijan un relator que exponga sus conclusiones a toda la clase. (pueden elaborar una cartelera, para la socialización)

### ***MECANISMOS DE EVALUACIÓN:***

La participación, el entusiasmo y los aportes que des en la clase serán evaluados junto con la solución de las actividades propuestas en este ejercicio de aplicación.



## C. ANEXO: Verificación de la Comprensión de los Conceptos Previos. (soporte en Cd.)

### ESTRATEGIA DE AULA

#### FICHA DIDACTICA 1

|  |   |  |  |   |
|--|---|--|--|---|
| Campo formativo: Asignatura: Ciencias Naturales  |   | Grado: Octavo  |  |   |
| Aspecto: Enseñanza de la Meiosis   |   |  |  |   |
| <b>Competencia:</b><br>Identifica aplicaciones de algunos conocimientos sobre la herencia y la reproducción al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones |   | <b>Nivel de Desempeño:</b><br>Escucha activamente los aportes de conocimientos científicos, reconociendo otros puntos de vista, comparándolos con sus ideas propias y modificando lo que piensa ante argumentos más sólidos. |  |   |
| <b>Situación Didáctica:</b> Confrontación de ideas previas con páginas Web, para construir un conocimiento científico nuevo  |   |  |  |   |
| <b>Aprendizajes Esperados</b>  | <b>Conocimientos</b>  | <b>Habilidades del pensamiento</b>   | <b>Destrezas</b>                               | <b>Actitudes</b>  |
| Crear un nuevo conocimiento más estructurado y así ir avanzando en la construcción de un aprendizaje más significativo en relación con el estudio de la Meiosis.     | <i>Nuevos:</i> célula, gen, ciclo celular, mitosis, núcleo, ADN, gametos, cromosomas, información hereditaria, Síntesis de proteínas, fecundación, reproducción | Seleccionar y organizar información<br>Indaga<br>Compara<br>Análisis Crítico   | Contrasta<br>Comprende<br>Relaciona<br>Asimila | Resuelve las actividades<br>Toma de notas<br>Expresa sus ideas<br>Escucha<br>Pregunta |

A continuación se presentan algunas sugerencias que permiten indagar las concepciones de los alumnos acerca de Gen, Cromosoma, ADN, Alelos, Gametos, Ciclo Celular, Núcleo, Mitosis, Información Hereditaria, Síntesis de proteínas, Fecundación y Reproducción; dando la posibilidad de diseñar secuencias, teóricas, que permitan las diferentes aproximaciones del alumno a estos conceptos

#### **ACTIVIDAD:**



La siguiente Pagina WEB:

<http://www.cienciahoy.org.ar/ln/hoy67/concept>

[osgenetica.htm](#) Construya el significado de gen, cromosoma, ADN y alelo

**Conceptos de Genética Molecular**

#### 1. **DIFICULTAD**

##### **CONCEPTUAL:**

**Gen, cromosoma, ADN y gametos alelo.** El alumno le es difícil:

- Dar el significado de: gen, cromosoma, ADN y gametos



- Desconocen por completo la palabra alelo como término relacionado con la genética.
- Presentan dificultad para localizar alguno de ellos en el interior de la célula
- Presentan confusión entre los términos ADN-Cromosoma-Gen

🔗 Posteriormente, haz clic en el siguiente enlace:

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/genetica1/actividad3b.htm>, mira el video con atención y luego **completa la actividad propuesta**

Los cromosomas



Fuente:  
Videos educativos recopilados de SaludMultimedia (<http://www.saludmultimedia.com>)

23 46 ADN brazos cariotipo cromátidas duplican equitativa genes hereditaria meiosis mitosis núcleo

Los cromosomas son los portadores de nuestros . A su vez, nuestros genes son los que transmiten la información  de padres a hijos.

El  se encuentra en el  de la célula, densamente compactado y unido a proteínas. Cuando la célula se va a dividir, los cromosomas se  para poder distribuir la información genética de forma  entre las dos células hijas.

Tras la duplicación, los cromosomas estarán formados por dos partes idénticas denominadas , unidas entre sí por el centrómero, que divide a cada cromosoma en dos partes denominadas .

En la división celular llamada , las dos cromátidas de un mismo cromosoma se separan, yendo cada una a una célula hija.

En la especie humana existen  cromosomas, pero en los gametos humanos, óvulos y espermatozoides, sólo hay  cromosomas; al unirse los dos gametos en la fecundación, el cigoto volverá a tener los 46 cromosomas de la especie. La división por la cual se forman los gametos se denomina , y consiste en dos divisiones consecutivas de las células diploides del tejido germinal, una para separar los cromosomas homólogos, y otra para separar las cromátidas y originar los gametos haploides

El  es la representación de los cromosomas ordenados por pares de homólogos y por tamaños; de todos los cromosomas, existen dos que determinan el sexo, son los cromosomas X e Y.

## 2. DIFICULTAD CONCEPTUAL:

### Dificultad asociada: **FUNCIONES DEL NÚCLEO EN LA CÉLULA**

- A lo que se refiere a las principales funciones del núcleo en la célula, los estudiantes no asocian ese control celular ejercido por la célula en el momento de determinar qué proteínas enzimáticas deben ser producidas por la célula.
- No reconocen que es el lugar donde se produce la REPLICACIÓN (duplicación del ADN) y la TRANSCRIPCIÓN (síntesis de ARN)
- y es el sitio donde se mantiene la integridad de los genes.

## **Invitación**

### **ACTIVIDAD:**

🔗 Visita los sitios:

<http://www.colegiomaravillas.com/BIO/BACH/downloads/nucleocelular.pdf>

[http://www.biologia.edu.ar/cel\\_eu/celula2.htm#nucleo](http://www.biologia.edu.ar/cel_eu/celula2.htm#nucleo)

Realiza un informe escrito detallado sobre la función del Núcleo en la célula.

### 3. DIFICULTAD CONCEPTUAL:

Obstáculos que se plantean los alumnos En cuanto a la **INFORMACIÓN HEREDITARIA:**

- Pensar que la transmisión y la información genética, están solamente en el ADN y los cromosomas que se encuentran en los espermatozoides y óvulos en el momento de la reproducción.
- Creer que NO todas las células de un individuo llevan la misma información

Para trabajar la **HERENCIA BIOLÓGICA** visita la siguiente dirección: <http://www.unav.es/cryf/clonacion.html> , sobre la primera Clonación de la oveja Dolly a partir de una célula, gracias al descubrimiento del DNA y el conocimiento de cómo se transmite y expresa la información genética en los seres vivos.

Facultades de Ciencias y Eclesiástica de Filosofía      Universidad de Navarra

Grupo de Investigación sobre Ciencia, Razón y Fe (CRYF)

**Sobre la clonación**

María Iraburu  
Conferencia pronunciada en Pamplona, el 28 de Agosto de 2006, en el Curso de actualización para profesorado de Ciencia, Razón y Fe, organizado por el Instituto Superior de Ciencias Religiosas de la Universidad de Navarra.

**Índice**

1. En qué consiste la clonación.
  - 1.1. ¿Qué es clonar?
  - 1.2. ¿Por qué es posible la clonación?
  - 1.3. ¿Qué dificultades presenta?
2. Cómo se hizo Dolly.
3. La clonación animal: aplicaciones e implicaciones éticas.
4. La clonación humana y sus implicaciones éticas.
5. La clonación con fines reproductivos.
6. La clonación humana con "fines terapéuticos": el descubrimiento de las células madre embrionarias.
7. Algunas alternativas a la clonación humana con fines terapéuticos.

**1. En qué consiste la clonación.**

¿Qué es clonar?

La clonación puede definirse como el proceso por el que se consiguen copias idénticas de un organismo ya desarrollado, de forma asexual. Estas dos características son importantes:

- 1. Se parte de un animal **ya desarrollado**, porque la clonación responde a un interés por obtener copias de un determinado animal que nos interesa, y sólo cuando es adulto conocemos sus características.
- 2. Por otro lado, se trata de hacerlo de forma **asexual**. La reproducción sexual no nos permite obtener copias idénticas, ya que este tipo de reproducción por su misma naturaleza genera diversidad.

¿Por qué es posible la clonación?

La posibilidad de clonar se planteó con el descubrimiento del DNA y el conocimiento de cómo se transmite y expresa la información genética en los seres vivos.

Para entender mejor esto hace falta recordar brevemente cómo "está hecho" un ser vivo. Un determinado animal está compuesto por millones de células, que vienen a ser como los ladrillos que forman el edificio que es el ser vivo. Estas células tienen aspectos y funciones muy diferentes. Sin embargo todas ellas tienen algo en común: en sus núcleos presentan unas largas cadenas que contienen la información precisa de cómo es y cómo se organiza el organismo: el ADN. Cada célula contiene toda la información sobre cómo es y cómo se desarrolla todo el organismo del que forma parte.

Cada célula tiene en su núcleo (ADN) la información de cómo es todo el organismo y cómo se desarrolla



### **ACTIVIDAD:**

- Después de leer el texto saca tu propia opinión sobre la Información genética

### 4. DIFICULTAD CONCEPTUAL:

Supuestos básicos: **FORMA Y FUNCIÓN DEL ADN Y EL ARN**

- El alumno desconoce que la macromolécula de ADN está formada por una doble hélice de compuestos químicos llamados nucleótidos.



- Desconoce por completo la función del ARN

En sugerencias, podrás visitar la página web de Biología, allí encontrara como está formada la molécula de ADN, función del ADN, replicación del ADN y transcripción o síntesis del ARN.

### **ACTIVIDAD:**

- ✚ Se propone realizar un mapa conceptual con los aspectos más relevantes.
- ✚ Ahora haz clic en el siguiente enlace: <http://www.arrakis.es/~ibrabida/iganiflash.html>, allí tendrás la oportunidad de realizar las actividades en Flash: jugar a ser ingeniero genético y construir un ADN híbrido, también fabricar una molécula de ADN. Estos ejercicios pueden resultar interesantes para comprender la organización de la molécula de ADN.

### Actividades en Flash

\* \* \* \*

Estas actividades pueden visualizarse en la mayoría de los navegadores, pero si tienes algún problema, solamente tienes que bajar el archivo, guardarlo en el disco duro de tu PC y ejecutarlo, ya que tienes cada animación en dos formatos:

1. En formato html para visualizarlo con un plugin de Flash, o
2. un archivo ejecutable con extensión .exe que puedes abrir en cualquier PC.



## **5. DIFICULTAD CONCEPTUAL:**

Dificultad asociada: **SÍNTESIS DE PROTEÍNAS**

- Excluyen la relación existente entre ADN y el ARN en la síntesis de proteínas.
- No conocen la organización estructural de las proteínas.
- Desconocen la importancia de la información genética para especificar la estructura de todas las proteínas de cada una de las clases de ARN del organismo

Para trabajar todo lo relacionado con las proteínas, estructura y síntesis se plantea visitar la siguiente página web: <http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/ProteinasEstruct.htm> sobre:

### Estructura de las proteínas

### **ACTIVIDAD:**

- ✚ **Elabora un Resumen Analítico de Estudio (RAE) sobre el tema**

**Finalmente encontrara una animación en PowerPoint, haz en enlace y estudia cómo se fabrican las proteínas y la relación de este proceso con el ARN**

## Sugerencias

Síntesis de proteínas

[Animación en PowerPoint](#)

### 6. DIFICULTAD CONCEPTUAL:

Dificultad asociada: **CICLO CELULAR Y MITOSIS**

El estudiante no comprende:

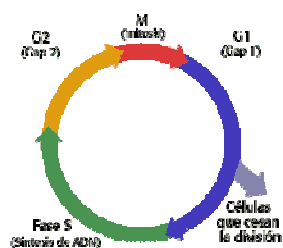
- Que el Ciclo Celular es un conjunto ordenado de sucesos que conducen al crecimiento de la célula y la división en dos células hijas.
- Donde, cuando y que células realizan la Mitosis

### ACTIVIDAD:

Para trabajar “Ciclos Biológicos”, se utilizaran las siguientes actividades:

- ✚ Hacemos Clic en el siguiente enlace y encontramos la siguiente información con la que trabajar: <http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/mitosis/cells2.html>

Presenta: Guía sobre Ciclo celular y Mitosis.

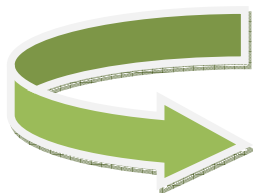


Ciclo Celular: Etapas de ciclo celular y regulación del ciclo celular  
Mitosis: Que es mitosis y fases.

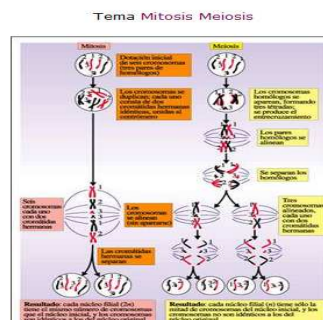
- ✚ Debes leer las dos páginas y realizar los problemas que allí se encuentran para examinar su comprensión sobre ciclo celular y mitosis.

- ✚ Además sería interesante que el alumno dibuje de manera esquemática las etapas de la mitosis indicando sus características.

- ✚ Para terminar hacemos el siguiente enlace: <http://mizpaonline.net/Laboratoriovirtual9mitomei.htm> y encontrara:

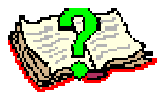


### Laboratorio virtual #9:






# D. ANEXO: Evaluación Inicial de comprensión de las ideas previas.


|   |   |
|---|---|
|  | <p><b>ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE IBAGUE</b><br/> <b>AREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL</b><br/> <b>GRADO OCTAVO - DOCENTE: CLAUDIA PATRICIA VILLADA S</b><br/> <a href="mailto:Claupatrivillasal@gmail.com">Claupatrivillasal@gmail.com</a></p> |
|---|---|

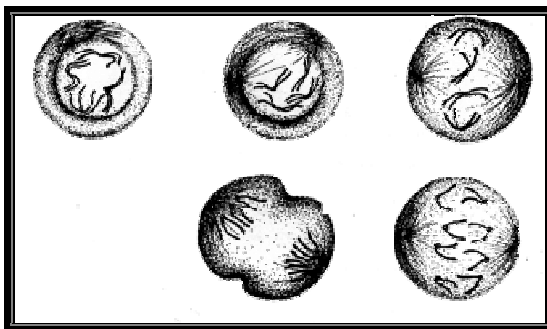


## Evaluación

NOMBRE: \_\_\_\_\_ CURSO: \_\_\_\_\_


| NIVEL DE DIFICULTAD DE LAS PREGUNTAS   |   |  |
|--|---|--|
| <br><b>sencillos</b> | <br><b>medios</b> | <br><b>avanzados</b> |

-  En su práctica de laboratorio sobre división celular, Andrés observó el siguiente micro-preparado.



- ✓ ¿Mencione las etapas de la mitosis que se observan en el micro-preparado?
- ✓ Resáltalas en el dibujo y describe brevemente lo que sucede en la profase y telofase.

|       |       |
|-------|-------|
| ETAPA | ETAPA |
|-------|-------|


-  Contesta (V) si es verdadero y (F) si es falso, sustenta la respuesta

- ✓ Las células somáticas humanas que forman parte de la estructura del corazón, riñones, piel, hígado se reproducen por mitosis
- ✓ (V) \_\_\_\_\_
- (F) \_\_\_\_\_

✓ En las células epiteliales sucede Mitosis


(V)


(F)


3.  ¿Cuál es el concepto actual de:

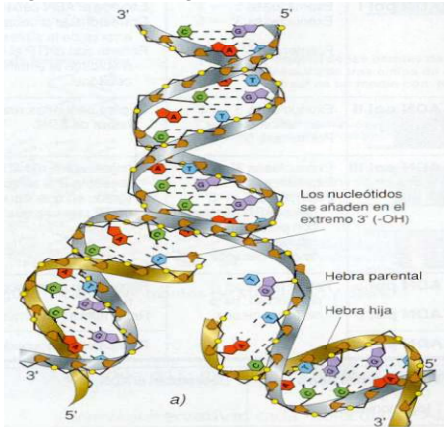
a. ¿Cromosomas? b. ¿Alelos? c. ¿Gametos? d. ¿Gen?

4.  ¿Cuál es la relación entre el núcleo celular y la información hereditaria?

5.  Explica cada una de las etapas del ciclo celular y la forma como esta se regula

6.  En el lenguaje común suele decirse «lo lleva en la sangre» para expresar los parecidos de los hijos con los padres. ¿Piensas que la herencia reside en la sangre?

7.  Observa el siguiente esquema de la replicación del ADN y después contesta las siguientes preguntas:



✓ ¿Qué forma tiene el ADN?


✓ ¿Cuáles son las bases nitrogenadas complementarias en el ADN?

✓ ¿Qué compuestos químicos constituyen el barandil del ADN?

✓ ¿Qué compuestos químicos forman los peldaños en la estructura del ADN?

✓ ¿En qué radica la diferencia del ADN de los distintos organismos?

✓ ¿Qué características presenta la replicación del ADN?

8.  Lee el siguiente artículo de periódico y contesta a las preguntas que se presentan a continuación.

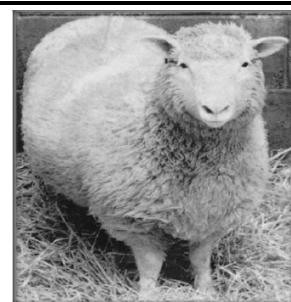
### ¿Una máquina copiadora de seres vivos?

*Sin lugar a dudas, si hubiera habido elecciones para escoger el animal del año 1997, ¡Dolly hubiera sido la ganadora! Dolly es la oveja escocesa que puedes ver en la fotografía. Pero Dolly no es una oveja cualquiera. Es un clon de otra oveja. Un clon significa: una copia. Clonar significa copiar a partir "de un original". Los científicos han conseguido crear una oveja (Dolly) que es idéntica a otra oveja que hizo las funciones de "original".*

*El científico escocés Ian Wilmut fue el que diseñó "la máquina copiadora" de ovejas. Tomó un trozo muy pequeño de la ubre de una oveja adulta (oveja 1).*

*A este pequeño trozo le sacó el núcleo, después introdujo el núcleo en un óvulo de otra oveja (oveja 2). Pero, anteriormente, había eliminado de ese óvulo todo el material que hubiera podido determinar las características de la oveja 2 en otra oveja producida a partir de dicho óvulo. Ian Wilmut implantó el óvulo manipulado de la oveja 2 en otra oveja hembra (oveja 3). La oveja 3 quedó preñada y tuvo un cordero: Dolly.*

*Algunos científicos piensan que, en pocos años, será también posible clonar seres humanos. Pero muchos gobiernos ya han decidido prohibir por ley la clonación.*





✓ ¿A qué oveja es idéntica Dolly?

- A Oveja 1.
- B Oveja 2.
- C Oveja 3.
- D Al padre de Dolly

✓ En el texto se describe la parte de la ubre que se usó como “un trozo muy pequeño”. A partir del texto del artículo puedes deducir a qué se refiere con “un trozo muy pequeño”.

Este “trozo muy pequeño” es

- A Una célula.
- B Un gen.
- C El núcleo de una célula.
- D Un cromosoma.

✓ En la última frase del artículo se dice que muchos gobiernos ya han decidido prohibir por ley la clonación de seres humanos.

A continuación se mencionan dos posibles razones para esta decisión.

¿Son científicas estas razones?

Rodea con un círculo Sí o No para cada caso.

| Razón:  | ¿Es una razón científica? |
|---|---------------------------|
| Los seres humanos clonados podrían ser más sensibles a algunas enfermedades que los seres humanos normales. | Sí / No                   |
| Las personas no deberían asumir el papel de un creador  | Sí / No                   |

9. 📖 Qué función realizan en general las **ADN polimerasas** y las **ARN polimerasas**?

10. 📖 Señala los aspectos diferentes que encuentras entre **replicación** y **transcripción** ¿Qué tienen en común?

11. 📖 Función de los **ribosomas** en la **síntesis de proteínas**.

12. 📖 Completa los espacios en blanco eligiendo la opción correcta:



La información genética se encuentra codificada en el  esta molécula de gran tamaño se encuentra en el  de las  de todos los seres vivos (como plantas, hongos y animales).

Cuando una molécula de ADN se empaqueta durante la  de las células, puede ser vista al microscopio óptico con forma de X, esta estructura se denomina  Las dos son idénticas y solo están presentes cuando se duplica el ADN






ADN       A      NUCLEO



REPRODUCCIÓN      CROMOSOMAS

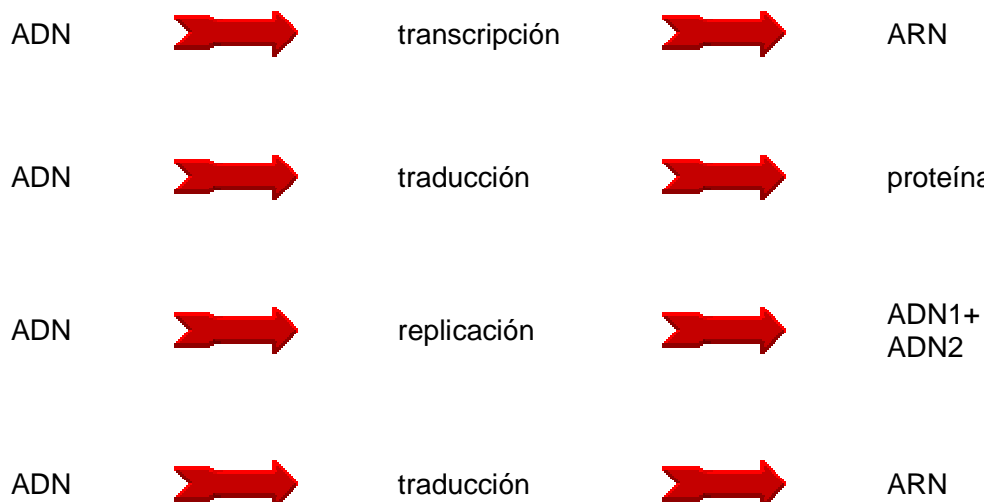
13.   Relaciona las siguientes columnas de definiciones:

|                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| <b>Genoma</b>     | → | Cada una de las variedades de un gen                        |
| <b>Híbrido</b>    | → | Conjunto de caracteres que exhibe un organismo              |
| <b>Fenotipo</b>   | → | Individuo que posee los dos alelos de un gen distintos      |
| <b>Alelo</b>      | → | Conjunto de genes característico de una determinada especie |
| <b>Genotipo</b>   | → | Conjunto de genes que ha heredado un individuo              |
| <b>Homocigoto</b> | → | Individuo que tiene los dos alelos de un gen iguales        |

14.  ¿Qué quiere decir que en la replicación del ADN una cadena se copia de forma continua y la otra lo hace de forma discontinua y desfasada?
15.  Cita algún mecanismo de reparación del ADN en el que intervenga una ADN polimerasa.
16.  En la purificación de un fragmento de ADN se ha perdido una porción de una de las dos hebras, quedando la secuencia de bases nitrogenadas como se indica a continuación. Reconstruye la porción que falta y explica en qué te basas para reconstruirla.

|                          |
|--------------------------|
| ATTACC.....              |
| TAATGGGCCGAATTCGGCTAAGCT |

17.  Si el ácido nucleico que se estuviera purificando fuera ARN, ¿podrías reconstruir una porción perdida con la misma facilidad que lo has hecho en la cuestión anterior? ¿Qué datos necesitarías para intentar dicha reconstrucción?
18.  Observa los siguientes esquemas, relativos al funcionamiento de los ácidos nucleicos, e indica cuáles son verdaderos y cuáles son falsos: sustenta tu respuesta





19. 🎓 La siguiente secuencia de bases corresponde a un fragmento de una hebra de ADN:

T A C C A A C G G C A T

- ✓ Escribe el ARNm resultante de su **transcripción**.
- ✓ ¿A cuántos **codones** del ARNm da lugar este fragmento? Por tanto, ¿cuántos aminoácidos codifica? ¿Que aminoácidos son estos? ¿Qué codones deben aparecer al principio y al final de este fragmento de ADN? Escríbelos.

20. 🖋️ ¿Qué relación hay entre una mutación en el ADN y en la estructura primaria de las proteínas?

21. 🧬 ¿Por qué la información genética se conserva de una generación a otra?

22. 🧬 Ubica el termino en la casilla correspondiente

|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ALELOS               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| HOMOCIGOTO RECESIVO  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| GEN                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| HOMOCIGOTO DOMINANTE |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| HETEROCIGOTO         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

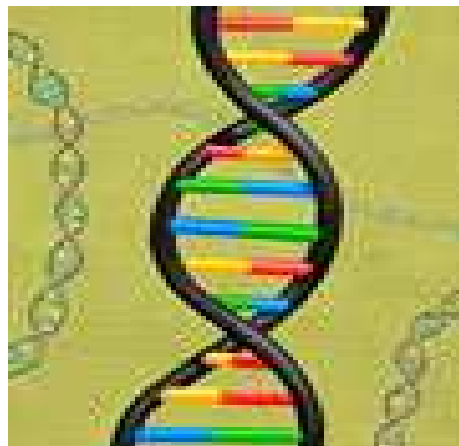
## E. ANEXO: Guía de Laboratorio ADN

**BIOLOGÍA****ADN**

**ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE IBAGUE  
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y  
EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**DOCENTE: CLAUDIA PATRICIA VILLADA S  
GRADO: OCTAVO**

### **GUIA DE LABORATORIO “OBSERVACION DEL ADN”**





**Campo Formativo, Asignatura CIENCIAS NATURALES**

**Aspecto: La enseñanza de la Meiosis**

**Competencia:** Construye explicaciones sencillas de procesos o fenómenos microscópicos, reconociendo la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material genético.

**Situación Didáctica: Extracción del ADN – Practica 1**

**Habilidades del Pensamiento Científico (H.P.C.): Percibir, Observar, Discriminar, Identificar, e inferir.**

| <b>Actitud:</b>  | <b>Secuencia Didáctica:</b>  | <b>Material:</b>   | <b>Mecanismos de Evaluación:</b>  |
|--|--|--|---|
| Trabajo en equipo<br>Integración de saberes<br>Limpio<br>Puntual con el material | Lectura previa de la guía de laboratorio.<br>Resolución de inquietudes.<br>Puesta en práctica del protocolo (experimentación)<br>Comentarios de cierre | Guía de trabajo.<br>Libros de consulta<br>Internet.<br>Reactivos y material de Laboratorio | Experimentación en base a construcción de modelos propios.<br>Entrega del informe de laboratorio.<br>Conclusiones |

**OBJETIVOS**

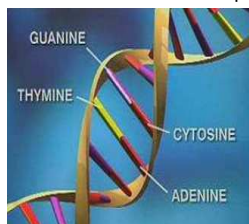
1. El objetivo fundamental de esta práctica es utilizar unas sencillas técnicas (extracción, filtración, precipitación y tinción) para poder extraer el ADN de un tejido animal y por el aspecto que presenta, confirmar su estructura fibrilar.
2. A partir de la longitud enorme de las fibras también se confirma que en el núcleo el ADN se encuentra súper enrollado o replegado.

**FUNDAMENTO TEÓRICO**

El ADN es una de las partes fundamentales de los cromosomas, son estructuras constituidas por dos pequeños filamentos o brazos, que pueden ser iguales o desiguales, están unidos por un punto común llamado Centrómero; varían en forma y tamaño, pueden verse fácilmente al momento de la división celular por medio de un microscopio.



Los cromosomas químicamente están formados por proteínas y por el



Ácido Desoxirribonucleico o ADN.

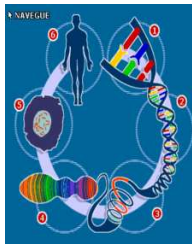
El ADN o ácido desoxirribonucleico, es un ácido nucleico que contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y el funcionamiento de todos los seres vivos conocidos y algunos virus. El papel principal del ADN es el de ser portador y transmisor entre generaciones de información genética.

### Estructura del ADN

El ADN está formado por unidades llamadas nucleótidos, cada una de las cuales tiene tres sustancias: el ácido fosfórico, un azúcar de cinco carbonos llamado pentosa y una base nitrogenada.

El ácido fosfórico forma el grupo fosfato; la base nitrogenada es de cuatro clases: adenina (A), guanina (G), citocina (C) y timina (T).

Según los descubridores del ADN, James Watson y Francis Crick, el ADN está formado por una doble cadena de nucleótidos que forman una especie de doble hélice semejante a una escalera en espiral; a los lados se disponen en forma alternada un fosfato y un azúcar y en los peldaños dos bases nitrogenadas.



### Funciones y Propiedades del ADN

a) El ADN controla la actividad de la célula.

b) Es el que lleva la información genética de la célula, ya que las unidades de ADN, llamadas genes, son las responsables de las características estructurales y de la transmisión de estas características de una célula a otra en la división celular.

Los genes se localizan a lo largo del cromosoma.

c) El ADN tiene la propiedad de duplicarse durante la división celular para formar dos moléculas idénticas, para lo cual necesita que en el núcleo existan nucleótidos, energía y enzimas.

### MATERIALES

- 1 Hígado de pollo
- Cuchillo
- Detergente líquido
- Enzimas (suavizador de carne en polvo o jugo de papaya)
- Alcohol blanco
- Licuadora
- Recipiente de vidrio o plástico
- Vaso de precipitados o cualquier vaso con graduaciones (para bebés)

### PROTOCOLO

#### Sugerencias

Visita el siguiente sitio:

#### OBSERVACIÓN DEL ADN

<http://www.youtube.com/watch?v=E2oMrO4L9DM&feature=player%20embedded>

1.- Debemos cortar en pequeños trozos el hígado de pollo, luego lo colocamos en la licuadora y vertemos suficiente agua como para que, al cabo de 10 segundos de licuar, tengamos la consistencia de una crema.

Luego vertemos el licuado en un recipiente que tenga graduaciones (vaso de precipitados) por medio de un colador para separar algunas partes que no se hayan

licuado lo suficiente.

Medimos el licuado en el recipiente y añadimos  $\frac{1}{4}$  de detergente líquido del total del licuado.

Revolvemos suavemente con ayuda de una cuchara.

2.- Añadimos 1 cucharada de Enzimas (suavizador de carne en polvo o jugo de papaya) y revolvemos con cuidado y lentamente por unos 5 minutos. Si mezclamos con demasiada rapidez o con mucha fuerza se corre el peligro de romper el ADN, con lo que no podríamos observarlo.



3.- Vertemos la mezcla en un recipiente alto y delgado hasta la mitad.

Ladeamos el recipiente y vertemos alcohol con mucho cuidado, evitando que se mezcle con el líquido de abajo.

Luego de unos minutos se podrá observar unos filamentos blancos dentro del alcohol y que se elevan de la mezcla de hígado, detergente y enzimas. Estamos observando el ADN.

### **EXPLICACION CIENTIFICA**

La extracción de ADN requiere una serie de etapas básicas. En primer lugar tienen que romperse la pared celular y la membrana plasmática para poder acceder al núcleo de la célula. A continuación debe romperse también la membrana nuclear para dejar libre el ADN. Por último hay que proteger el ADN de enzimas que puedan degradarlo y para aislarlo hay que hacer que precipite en alcohol.

La solución de lavavajillas y sal ayudada por la acción de la licuadora es capaz de romper la pared celular y las membranas plasmática y nuclear.

Los zumos de papaya contienen un enzima, la papaína, que contribuye a eliminar las proteínas que puedan contaminar el ADN. El alcohol se utiliza para precipitar el ADN que es soluble en agua pero, cuando se encuentra en alcohol se desenrolla y precipita en la interfase entre el alcohol y el agua.

### **CURIOSIDADES Y OTRAS COSAS**

El ADN fue identificado inicialmente en 1868 por Friedrich Miescher, biólogo suizo, en los núcleos de las células del pus obtenidas de los vendajes quirúrgicos desechados y en el esperma del salmón. Él llamó a la sustancia nucleína, aunque no fue reconocida hasta 1943 gracias al experimento realizado por Oswald Avery

La estructura del ADN es una pareja de largas cadenas de nucleótidos. La estructura de doble hélice del ADN fue descubierta en 1953 por James Watson y Francis Crick. Una larga hebra de ácido nucleico está enrollada alrededor de otra hebra formando un par entrelazado. Dicha hélice mide 3,4 nm de paso de rosca y 2,37 nm de diámetro, y está formada, en cada vuelta, por 10,4 pares de nucleótidos enfrentados entre sí por sus bases nitrogenadas.

Sólo tenemos un 30% más de genes que un diminuto gusano, el cual tiene solo un milímetro de longitud y posee 959 células, en tanto que nosotros alrededor de 100 billones. Y mientras que los seres humanos poseemos aproximadamente 100.000 millones de neuronas, el diminuto gusano cuenta únicamente con 302. En comparación con el arroz nos va aún peor, puesto que un grano de arroz tiene muchos más genes que una persona, y todavía no se le ha ocurrido ni la más tonta de las ideas.

### **ACTIVIDADES: INVESTIGA CON AYUDA DE TUS PADRES Y EN LA RED:**

1. ¿Qué finalidad tiene el exponer las células a un detergente fuerte?
2. Realiza un dibujo de la acción del detergente sobre las células.
3. Investiga y explica brevemente en qué consiste la electroforesis
4. ¿Qué características presenta el ADN?
5. ¿Cuál es la importancia de la tecnología del ADN recombinante?
6. Consulta cuáles son las técnicas más usadas de manipulación genética y la importancia de este proceso en la vida del hombre

7. Que ocurre cuando hay una falla en el ADN
8. Investiga sobre las mutaciones y reparación del ADN

## **BIBLIOGRAFÍA**

Vargas Palomeque, Miguel; Gonzales Mendoza, Rossemary; Suplemento Técnico Científico, editado por El Diario, La Paz, Bolivia, 1993.

Bolívar S, Rubén Darío; Gómez R., Miguel A., Biología Integrada, Editorial Voluntad S.A., Bogotá, Colombia, 1989.

# F. ANEXO: WebQuest: Estudio de la Meiosis

## ESTRATEGIA DE DIDÁCTICA

**WEBQUEST. Una estrategia de aprendizaje por descubrimiento basada en el uso de Internet**



Webquest

Inicio de sesión

Nombre de usuario:

Contraseña:

Iniciar sesión

Crear cuenta nueva

Solicitar nueva contraseña

Principal

**LA MEIOSIS UN PROCESO DE DIVISION CELULAR**

Enlazo por claudia\_banuel... el 1 Mar 13:04 2010 - 01:21

[Redcord de Colombia S.A](#) Banco de Células Madre de Cordón Umbilical para su familia [www.redcord.net](http://www.redcord.net)

[Gestión de Proyecto](#) Curso en línea - Implementación de proyectos internacionales ... [gs21-academy.com](http://gs21-academy.com)

[Colegio San Patricio](#) Bilingüe Femenino - 52 años - Preescolar, Primaria y Bachillerato [www.colegiodesanpatricio.edu.co](http://www.colegiodesanpatricio.edu.co)

Asistencia Google

Título y Descripción | Introducción | Tarea | Proceso | Recursos | Evaluación | Conclusión | Créditos

**LA MEIOSIS:** Es un proceso de reducción cromática por el que los cromosomas se reducen a la mitad. En la meiosis I (etapa reduccionaria) se reduce el número diploide de cromosomas a la mitad (haploide) pero aún los cromosomas son dobles. En la meiosis II (etapa ecuacional) se mantiene el número cromosómico haploide conseguido en la etapa anterior. Los cromosomas son simples.

**OBJETIVOS DE LA MEIOSIS:** La meiosis no es un tipo de división celular diferente de la mitosis o una alternativa a ésta. La meiosis tiene objetivos diferentes. Uno de estos objetivos es la reducción del número de cromosomas. Otro de sus objetivos es el de establecer reestructuraciones en los cromosomas homólogos mediante intercambios de material genético. Por lo tanto, la meiosis no es una simple división celular. La meiosis está directamente relacionada con la sexualidad y tiene, como veremos más adelante, un profundo sentido para la supervivencia y evolución de las especies.

Entra a la pestaña "tareas" y lo verás.

« Título y Descripción Tarea »

En esta **WebQuest** llamada “*La Meiosis un procesos de división celular*” está construida para trabajar todos los aspectos relacionados con el proceso de reproducción celular meiotica, trabajando conceptos básicos, seguido de un repaso de la mitosis como proceso de división de células somáticas, continuando con la división a partir de la meiosis que se suceden en las células sexuales con sus etapas a través de la ovogénesis y espermatogénesis, que dan como resultado la formación de gametos, garantizando la variabilidad genética, todo este material soportado en diferentes direcciones de internet animaciones, videos, diapositivas, etc., y articulado con una serie de actividades que te llevaran a comprender este proceso biológico tan importante en los seres vivos.

## G. ANEXO: Practica de Meiosis

### ESTRATEGIA DE AULA

|   |   |
|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"> <b>ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE IBAGUE</b><br/> <b>AREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL</b><br/> <b>GRADO OCTAVO – DOCENTE: CLAUDIA PATRICIA VILLADA S</b><br/> <a href="mailto:Claupatrivillasal@gmail.com">Claupatrivillasal@gmail.com</a> </p> |
|---|---|

## PRÁCTICA DE MEIOSIS

### *Observación de la meiosis en los testículos de Saltamontes*

#### Campo Formativo, Asignatura CIENCIAS NATURALES

#### Aspecto: La enseñanza de la Meiosis

**Competencia:** Explica y comprende el proceso de división celular meiotica en las seres vivos a través de gametos masculinos

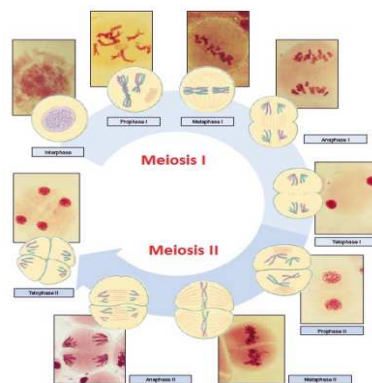
**Situación Didáctica:** Observación de la Meiosis – Practica 2

**Habilidades del Pensamiento Científico:** observar, interpretar, comparar, contrastar, describir, predecir y explicar.

| Actitud:   | Secuencia Didáctica:   | Material:  | Mecanismos de Evaluación:   |
|--|--|--|---|
| Trabajo en equipo<br>Integración de saberes<br>Limpio<br>Puntual con el material | Lectura previa de la guía de laboratorio.<br>Resolución de inquietudes.<br>Puesta en práctica del protocolo (experimentación)<br>Comentarios de cierre | Guía de trabajo.<br>Libros de consulta<br>Internet.<br>Reactivos y material de Laboratorio (practica presencial) | Experimentación en base a construcción de modelos propios.<br>Entrega del informe de laboratorio.<br>Conclusiones |

La presente actividad práctica de laboratorio tiene como finalidad:

- Contribuir a la comprensión de la ubicación del material genético
- Contribuir a que los alumnos comprendan el proceso la meiosis en los sistemas vivos, mediante la observación de los testículos del saltamontes.
- Desarrollar en los alumnos habilidades del pensamiento científico mediante la observación e interpretación de imágenes en el microscopio.



**OBJETIVOS:** Que el alumno:



- Analizar las diferentes fases de la espermatogénesis así como su organización así como la del túbulo seminífero
- Identificar algunas de las etapas de la meiosis en los saltamontes
- Desarrollar habilidades en el manejo de aparatos y materiales de laboratorio.

### **INTRODUCCIÓN:**

Los saltamontes son insectos hemimetábolos porque tienen metamorfosis incompleta, es decir, no pasan por una etapa de pupa y las larvas se transforman directamente en adulto. Esto significa que las crías llamadas larvas o ninfas son muy parecidas a los adultos. Ahora bien, son obviamente más pequeños, carecen de alas y no tienen todavía desarrollado el aparato reproductivo.



El saltamontes necesita unas 6 semanas para alcanzar el estado adulto. No obstante, el tiempo que dura cada fase de la metamorfosis depende mucho de las condiciones ambientales, como la temperatura.

La espermatogénesis es el conjunto de cambios que ocurren en la espermatogonia, y que tienen como final la formación del espermatozoide.

Se conoce como espermatogénesis a toda la serie de cambios tanto citoplásmicos como nucleares que sufren las espermatidas hasta convertirse en espermatozoides. Estos cambios morfo funcionales son muy variables y dependen de la especie estudiada.

Se ha elegido el saltamontes para el estudio de la meiosis por ser uno de los animales más fáciles de conseguir en la región y quizás el más adecuado para ello.

### **MATERIAL:**

Material de laboratorio:

- 1 Cajas de Petri •1 microscopio compuesto
- 1 microscopio estereoscópico, lupa
- papel absorbente o toalla de papel
- 2 portaobjetos
- 2 cubreobjetos
- 2 agujas de disección
- 1 pinzas de punta fina
- 2 goteros



Material biológico: 3 saltamontes Substancias Alcohol al 70%, ácido acético, acetato de etilo, Solución salina al 0.7% Agua destilada Aceto-orceína

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se anestesia un macho de saltamontes (este se diferencia de la hembra, por un gran sonido que emite con sus patas posteriores, además carece de oviscapto, su color es un poco más claro que el de la hembra y sus alas no son lisas) con acetato de etilo y se extraen los testículos sobre una caja de Petri, los cuales se encuentran reunidos en una única masa testicular de color amarillo por el cuerpo graso que la acompaña. Esto lo puede hacer observándolo con la ayuda del estereoscopio o en su defecto de la lupa.
2. Inmediatamente se sumerge en fijador (alcohol + ácido acético en proporción 3:1, respectivamente).



Los testículos de saltamontes están constituidos por un gran número de unidades menores que se llaman folículos o túbulos testiculares. La fijación es mejor cuando se separan e individualizan en el fijador estos folículos (con ayuda de una lupa)

Cuando ha transcurrido un tiempo mínimo de una hora el material está apto para su estudio.

3. Posteriormente los colocamos en agua destilada para su hidratación durante 10 minutos. A partir de este momento conviene realizar todo el proceso en el mismo recipiente, preferiblemente plástico y no vidrio. No utilizar ningún elemento metálico.

**4. Proceso de aplastamiento:**

- Se limpia un portaobjetos desengrasado (con alcohol) y se coloca sobre papel filtro.
- En el centro del porta se coloca una gota pequeña de colorante "orceína acética" al 2% sobre el cual se deposita un folículo.
- Con el extremo plano de un objeto metálico o plástico (un bolígrafo o aguja) se macera el folículo golpeándolo directamente, se coloca un cubreobjetos y se eliminan las burbujas de aire con ayuda de papel filtro y ejerciendo una leve presión con el dedo pulgar.

**5. Observación al microscopio:**

- Observar los aplastados en el microscopio a 10X y 40X tratando de determinar las diferentes etapas del proceso meiótico.
- Localizar, estudiar y realizar una observación detallada de las principales etapas de la meiosis.
- Para la observación de la meiosis en saltamontes es conveniente tener presente que existen dentro de los folículos testiculares en estos organismos unas subunidades funcionales llamadas "Cistos", que son un conjunto de células que se encuentran en la misma etapa meiótica. Por ello en una misma preparación

microscópica de un folículo, solo se puede observar como máximo 2 o 3 etapas meióticas diferente. Así para observar el número máximo de etapas meióticas es necesario hacer varias preparaciones.

### **ANALISIS Y RESULTADOS:**

- ❖ Dibuja lo que observaste. Y descríbelo.
- ❖ Describir la diferencia entre la primera y segunda división meiótica.
- ❖ Dibuja los núcleos de espermatidas de saltamontes en distintas etapas de maduración, observadas en la práctica
- ❖ Dibujar y rotular un túbulo seminífero completo de saltamontes indicando las diferencias entre los extremos proximal y distal.
- ❖ ¿Qué es un cisto? Dibujar uno y determinar en qué etapa se encuentran los espermatocitos que lo integran. ¿Cómo has llegado a esa conclusión?
- ❖ ¿Qué es una espermatogonia? ¿Dónde se localiza y qué dotación genética presenta?
- ❖ ¿Qué es un espermátforo? Dibuja uno de saltamontes

### **CONCLUSIONES:**

Elabora por lo menos tres conclusiones de la práctica realizada

### **ACTIVIDADES DE PROFUNDIZACION:**

1. ¿Cuál es la importancia de la Meiosis en los organismos vivos?
2. A que se debe el éxito evolutivo de la reproducción sexual en los seres vivos
3. ¿Cómo explicamos la gran diversidad y variedad de seres vivos en nuestro planeta?
4. ¿Cómo se explica el hecho de que nos parezcamos a nuestros padres, a nuestros abuelos y tíos lejanos, heredamos el sexo y otras características?
5. Investiga que alteraciones genéticas pueden suceder en el proceso de división celular por meiosis.
6. ¿En qué consiste la biopsia testicular?

### **BIBLIOGRAFÍA:**

- 1-Alexander,P., M. Bahret,, J. Chaves, G. Courts, N. Dalessio, (1992), Biología, Ed. Prentice Hall, New Jersey,pp717.
- 2-Audersirk, T., G. Audersirk, (1997), Biología. La vida en la Tierra.4a ed, Ed. Prentice Hall, México.
- 3-Curtis, H., N. Barnes, (2001). Biología 6ª Ed, Ed. panamericana, México, pp 1199.
- 4-Griffiths, A., W. Gelbart, J. Miller, R. Lewontin,(2000), Genética Moderna. Ed. McGraw Hill Interamericana, España, pp676.
- 5-Klug, W., M. Cummings, (2000), Conceptos de GENÉTICA, 5º Ed, Ed. Prentice Hall Iberia Madrid. pp. 840.

## H. ANEXO: Transposición Didáctica

### CONTEXTUALIZACION: LECTURAS

#### Proyecto Genoma Humano

A partir del siguiente enlace <http://www.arrakis.es/~ibrabida/igpgh.html>, realiza la lectura propuesta y contesta las siguientes preguntas:



Uno de los propósitos del Proyecto Genoma Humano (P.G.H) ha sido trazar los perfiles genéticos de una serie de enfermedades que acosan a la humanidad, entre otras, la esclerosis múltiple, el mal de Alzheimer, el mal de Parkinson, la epilepsia, la depresión, la sordera, la ceguera, la artritis, el cáncer y hasta la timidez.

#### ¿Por qué cartografiar y secuenciar genomas?

La biología pretende dar respuestas lo más completas y detalladas posibles de los fenómenos vitales. Al ser el ADN la molécula universal de la herencia, y constituir la base genética de la vida, la tendencia natural ha sido terminar buscando explicaciones al nivel de ADN. Este conocimiento molecular puede dar la clave de muchos fenómenos que hoy entendemos a niveles menos profundos ya descritos por otras ciencias biológicas (fisiología, biología celular, bioquímica, etc.). Ha llegado un momento en que se plantea que abordar el estudio detallado de los genomas de los organismos es mucho menos costoso, y más interesante intelectualmente, logrando el conocimiento detallado de la secuencia. Pero los Proyectos Genoma no son más que un punto de arranque para nuevos descubrimientos en las ciencias biomédicas. Con los datos de secuencias habrá que trabajar para dar respuestas a cuestiones de expresión de genes, de regulación genética, de interacción de las células con sus entornos, etc. La secuenciación de genomas de plantas y animales domésticos conducirá a nuevos avances en la mejora agronómica y ganadera. Para comprender la evolución será cada vez más esencial el disponer de datos de secuencias. La bioinformática permite comparar genes y genomas completos, lo que junto con otros datos biológicos y paleontológicos, está dando nuevas claves de la evolución de la vida.

*Después de investigar sobre el Proyecto Genoma Humano, de leer lo que has leído, ¿piensas que hay algún peligro en esta manipulación de nuestra herencia genética? ¿Cómo se relacionará con el proceso de clonación?*

- *¿Qué significado tiene el conocimiento del genoma humano?*
- *Consigues noticias que hablen sobre el "Proyecto Genoma Humano". Todos los días se descubre algo nuevo con su realización. Leerlas en clase y discutir lo leído.*
- *Explica en qué consiste la "manipulación genética". Elabora una exposición de una posible aplicación en Agricultura.*
- *Desde el punto de vista ético, proponga un argumento a favor y otro en contra de la manipulación genética en los seres vivos.*
- *¿Te gustaría saber con antelación de varios años que vas a padecer una enfermedad?*

# Ingeniería genética

Ayúdate con el siguiente enlace: <http://www.arrakis.es/~ibrabida/vigcorte.html>

- ¿Qué entiendes por Ingeniería Genética?
- ¿Cuáles son los principales problemas que debe resolver la Ingeniería Genética?
- Explica en qué consiste la "manipulación genética". Expón una posible aplicación en Agricultura.
- Desde el punto de vista ético, propón un argumento a favor y otro en contra de la manipulación genética en los seres vivos.

Las investigaciones llevadas a cabo en el campo de la genética se están aplicando a múltiples campos de la ciencia, e incluso de la vida cotidiana. La detección de enfermedades o el descubrimiento de un asesino son posibles gracias a la realización de un análisis que permiten conocer algo más de nuestros genes. Una gota de sangre, un pelo, un diente o una muestra de semen son suficientes para extraer una secuencia de ADN, donde se almacenan toda la información genética del individuo.



Ha sido el conocimiento de cómo se heredan los caracteres

y de la estructura del ADN molécula estructural de los genes lo que ha permitido la manipulación genética y buscar solución a diversos problemas. Es así como se han insertado genes de un organismo perteneciente a una especie en la cadena de ADN de otra especie. Es así como se han utilizado las bacterias *Escherichia coli* modificadas para el tratamiento de alimentos, como fuentes de enzimas, como portadoras o células huésped para que un gen insertado fabrique la proteína adecuada en la producción de antibióticos, de insulina humana, de interferón humano y de la hormona del crecimiento también humana.

La rama de la genética que se encarga de estos procesos es la Ingeniería Genética. Sus logros han llegado más allá de tal forma que ha solucionado problemas de agricultura al insertar los genes de unas bacterias el *Agrobacterium* y el *Bacillus thuringiensis* en las plantas para hacerlas resistentes a las plagas sin necesidad de fumigar.

## **Responde:**

- ¿Qué nombre reciben estos organismos que reciben y utilizan genes de otra especie muy diferente a ellos?
- ¿Podrías encontrar algunos otros ejemplos en la literatura y hablar de su importancia para la salud o para mejorar la producción de alimentos a nivel mundial?
- Investiga quién es Ananda Chakrabarty y ¿Cómo ha aplicado la ingeniería genética para proteger el ambiente?
- Consigues noticias que hablen sobre el "Proyecto Genoma Humano". Todos los días se descubre algo nuevo con su realización. Leerlas en clase y discutir lo leído.

## **IMPLICACIÓN PEDAGÓGICA**

Todas estas actividades son motivadoras porque introducen al estudiante al campo de la ingeniería genéticas, de la biotecnología y todo lo que se puede cambiar y mejorar con los proyectos, las investigaciones y los seres formados.

**ACTUALIZATE**

En 1993, la prensa británica nos sorprendía con la siguiente noticia: *"...Diez niños han muerto en Francia de la encefalopatía de Creutzfeldt-Jakob (enfermedad de las "vacas locas" humana) y veinticinco están condenados como consecuencia de la administración de hormona de crecimiento infectada por priones"*.

El Instituto Pasteur de París había extraído la hormona de crecimiento de hipófisis procedentes de países del este de Europa, sin suficiente control sanitario. Inmediatamente, las autoridades sanitarias españolas tranquilizaron a la población mediante un comunicado en el que se indicaba. "La hormona de crecimiento que se suministra en España se obtiene por ingeniería genética".

**Responde:**

✚ ¿Por qué podemos estar seguros de que la hormona del crecimiento obtenida por ingeniería genética no transmitirá dicha enfermedad? Razona la respuesta.



Actualmente existen "bancos" de genes, también conocidos como "genotecas", tanto en empresas comerciales como en departamentos de Universidades, que venden los genes que ya han sido aislados y que se necesitan para la realización de determinadas investigaciones o incluso para la realización de procesos industriales.

**Imagina que eres un ingeniero genético y quieres obtener la proteína "Sabrosa".**

✚ ¿Qué pasos deberías dar para obtenerla mediante manipulación genética?

✚ ¿Qué sorpresa se te podría presentar si hubieras llegado hasta la producción industrial de esta proteína y se te hubiera olvidado instalar el marcador al gen específico?

**Lee con atención los siguientes textos y contesta las preguntas que se formulan:**



*"La Guardia Civil, en colaboración con la Universidad de Granada, planea crear un banco de datos de ADN con el fin específico de lograr la identificación de personas desaparecidas. El proyecto será financiado por nueve fundaciones que aportarán 156 millones.*

*El banco de datos se creará con muestras de material genético, por ejemplo, sangre, cabellos, que proporcionen los familiares de las personas desaparecidas, lo que permitirá realizar el perfil genético de éstas.*

*Sí, posteriormente, se encuentra un cadáver cuya identidad se desconoce, se procederá a hacer un cotejo con los datos existentes en el archivo de ADN, y en caso de estar fichado, se logrará identificar plenamente el fallecido". (El País, 14 de Noviembre de 1998)*

**Tras la lectura del texto anterior:**

- ¿Qué técnica se utiliza para comparar diferentes muestras de ADN?
- ¿En qué se basa esta tecnología?
- ¿qué problemas de carácter ético crees que se pueden derivar de la creación de bancos de datos de ADN humano?
- ¿Dónde crees que se deberían situar los límites?

**Situaciones de la vida cotidiana y los problemas genéticos que nos afectan a los humanos**



*"Con mucha frecuencia aparecen en los diarios y revistas situaciones anómalas sobre niños peces, con apariencia de sapos, sin cerebro, con la espina dorsal bífida, etc.*

*Encontramos cerca a nuestros hogares familias donde los niños dos o tres nacen con*

deficiencia mental, con el síndrome de Dawn y otras enfermedades extrañas, algunas les causan la muerte, pero otras le permiten vivir en estado deplorables. ¿Por qué sucede todo esto? se pregunta la gente corriente que ignora sobre la genética, “castigo de Dios” dicen otros, pero realmente todas tienen su explicación.”

**La pregunta que surge ante estas situaciones es:**

- ¿cómo se adquieren los trastornos causados por estos genes y cromosomas?

**Piensa:**

En la escena de un crimen se encuentra entre las uñas de la víctima unos pocos pelos. A los dos días se detiene a un sospechoso de haber cometido dicho crimen. Se realiza por orden del juez, la prueba del ADN que se muestra. ¿Es el sospechoso autor del crimen de que le acusan?

## TRABAJO EXTRA CLASE



Para saber sobre el tema ustedes se convertirán en investigadores de la salud y buscarán trastornos, malformaciones y modo de heredarse.

*Ahora todos los estudiantes se han de convertir en investigadores de la salud e irán a los centros de salud de su comunidad, a las oficinas del Ministerio de Salud, y a los hospitales donde se les permita el acceso. Investigarán las diferentes clases de enfermedades genéticas más comunes en la comunidad y la frecuencia con que aparecen. Investigarán enfermedades por mutación genética recesiva y dominante. Enfermedades causadas por trastornos en los cromosomas por delección, inversión, duplicación, y supresión, además de las enfermedades causadas por problemas cromosomales surgidos por la no separación de los cromosomas durante la meiosis. Deben recolectar la mayor cantidad de datos posibles que les haga comprender el mecanismo por medio del cual se heredan estos problemas y su sintomatología. Algunas son muy conocidas, otras no.*

### **ACTIVIDAD 1:**

- ❖ Se hará un informe escrito y se hará una presentación de cada grupo al resto. Se confeccionaran murales que serán expuestos para que sean visto por el resto de la escuela, como exposición.

### **IMPLICACIÓN PEDAGOGICA**

Con esta actividad se pretende empapar al estudiante con lo que son las enfermedades más comunes y algunas pocas comunes causadas por trastornos de índole genético, cromosomal. También le va a ayudar a entender los mecanismos por los cuales son heredados estos trastornos. Y lo más importante puede despertar el interés de los estudiantes por la medicina o carreras afines en la investigación científica y o a carreras paramédicas como laboratoristas. También vemos que tiene la intención de que los estudiantes proyecten lo aprendido al resto de la comunidad estudiantil y les sirva como estímulo para seguir investigando.

### **ACTIVIDAD 2:**

- ❖ *Cómo las mutaciones también afectan a los animales, es posible formar un grupo de discusión acerca de las posibles causas de la extinción de los dinosaurios, y la sobrevivencia de algunas especies que aún permanecen en nuestros días y cuyo origen es muy remoto.*



### IMPLICACIÓN PEDAGÓGICA

Con esta actividad pretendemos no olvidar que las mutaciones ocurridas antes de un cambio drástico del ambiente pueden sobrevivir como nuevas especies, y que otras mutaciones al surgir pueden acabar con más especies porque no les permite sobrevivir en un medio adverso.



## BIOTECNOLOGÍA

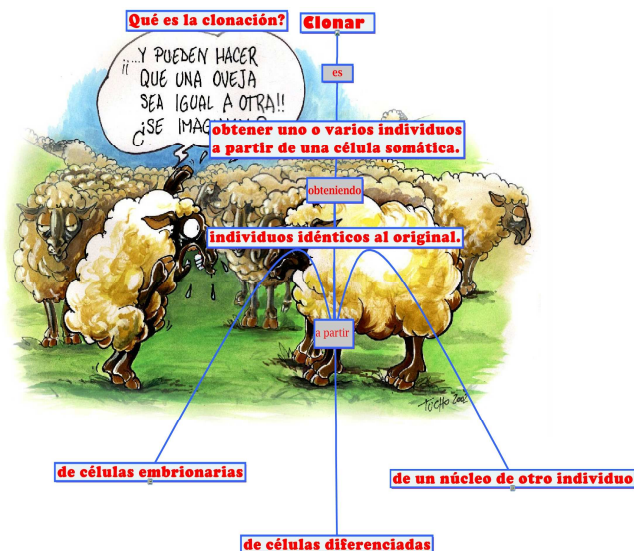
Transfiriendo los genes a las plantas. Opciones de Transformación.....



1. ¿Qué es la Biotecnología? ¿De qué conocimientos se sirve?
2. ¿En qué se diferencian la Biotecnología y la Ingeniería Genética? Razona la respuesta.
3. Actualmente, los diabéticos se inyectan insulina humana; sin embargo, hasta hace unos años se empleaba la insulina del cerdo, que difiere de la humana solamente en un aminoácido. ¿De qué modo ha influido la Biotecnología en este cambio?.
4. Explica los efectos nocivos que pueden tener algunos alimentos transgénicos y a qué podrían deberse.
5. Comenta brevemente qué dos estrategias se utilizan para introducir genes "deseables" en las plantas.
6. ¿Cuáles son las características de los alimentos transgénicos?
7. Crees qué deberían etiquetar en una marca de margarina fabricada con aceite de soja transgénica el origen del aceite usado? Razona la respuesta.

## CLONACIÓN

- ¿En qué consiste la clonación de los seres vivos?...
- ¿Qué es la clonación génica?
- ¿Qué razones justifican que la clonación se realice muy frecuentemente en células procariontas?
- ¿Qué ventajas presenta *E.coli* para ser el organismo más utilizado como hospedador en la clonación de genes?
- ¿Por qué se dice que la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* es un ingeniero genético de la naturaleza?
- Investiga: ¿Por qué y para qué se incorporan marcadores genéticos en los vectores de clonación?
- ¿Qué condiciones debe reunir una célula hospedadora para considerarla adecuada en un proceso de clonación?
- ¿Qué función desempeñan las bacterias en la clonación de genes?








# I. ANEXO: Evaluación Final de Meiosis


|   |   |
|---|---|
|  | <p>ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE IBAGUE<br/>AREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL<br/>GRADO OCTAVO - DOCENTE: CLAUDIA PATRICIA VILLADA S<br/><a href="mailto:Claupatrivillasal@gmail.com">Claupatrivillasal@gmail.com</a></p> |
|---|---|

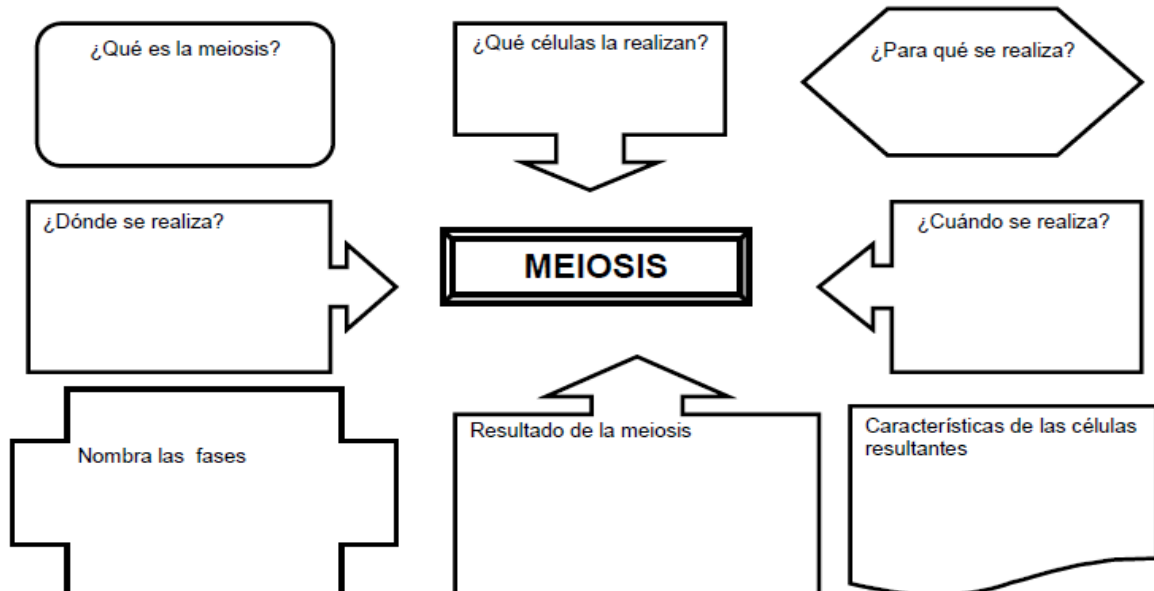


## Evaluación









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

| NIVEL DE DIFICULTAD DE LAS PREGUNTAS  |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>sencillos</b> | <br><b>medios</b> | <br><b>avanzados</b> |

1.  Contesta las preguntas de los recuadros



2.  ¿Qué se entiende por "*dogma central de la Biología Molecular*"?

3.  ¿Qué significa que el código genético es altamente específico y al mismo tiempo degenerado? ¿Puede esto ofrecer alguna ventaja?
4.  ¿Qué es una mutación génica? Discute brevemente las posibilidades de que se hereden tales mutaciones en un ser unicelular o en uno pluricelular. Cita algunos ejemplos de mutaciones génicas.
5.  ¿Qué se entiende por **ingeniería genética**? ¿Conoces algunas de sus aplicaciones actuales?:
6.  Se realiza el análisis químico de un ácido nucleico y nos va suministrando progresivamente la información. Se escribe a continuación, por orden cronológico, la información que nos suministran. Conjetura después de cada etapa el tipo de ácido nucleico que se está analizando, y justifica tu respuesta:
  - a. Contiene un hidrato de carbono que es la ribosa
  - b. Contiene un 13% de uracilo, un 25% de adenina, un 28% de guanina y un 34% de citosina.
7.  **Realiza un mapa conceptual con los términos siguientes:** *Reproducción sexual, mitosis, meiosis, fases mitóticas, interfase, profase, metafase, anafase, telofase, fases meiosis, interfase 1, profase 1 y 2, metafase 1 y 2, anafase 1 y 2, telofase 1 y 2, células haploides y células diploides*
8.  ¿Cuál es la precisión de la prueba de ADN?
9.  ¿Es el pelo una buena fuente de ADN?
10.  ¿En que radica La complejidad del genoma humano?

### LOS CLONES DEL TERNERO

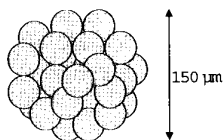


Lee el siguiente artículo sobre el nacimiento de cinco terneros.

*En febrero de 1993 un equipo de investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias en Bresson-Villiers (Francia) logró producir cinco clones de terneros. La producción de los clones (animales con el mismo material genético, aunque nacidos de cinco vacas diferentes) fue un proceso complicado,*

*Primero, los investigadores extrajeron alrededor de treinta óvulos de una vaca (supongamos que el nombre de la vaca era Blanca 1). Los investigadores sacaron el núcleo de cada uno de los óvulos extraídos de Blanca 1.*

*Después, los investigadores cogieron un embrión de otra vaca (la llamaremos Blanca 2). Este embrión tenía alrededor de treinta células.*



*Los investigadores separaron la bola de células de Blanca 2 en células individuales. Después los investigadores quitaron el núcleo de cada una de estas células individuales. Cada núcleo fue inyectado, separadamente, en cada una de las treinta células procedentes de Blanca 1 (células a las que anteriormente se les había quitado su núcleo).*

*Por último, los treinta óvulos inyectados se implantaron en treinta vacas portadoras. Nueve meses más tarde, cinco de las vacas portadoras parieron los clones de ternero.*

*Uno de los investigadores dijo que una aplicación a gran escala de esta técnica de clonación podría ser económicamente rentable para los ganaderos.*

*Fuente: Corinne Bensimon, Libération, marzo de 1993*

- ✓ Los resultados confirmaron la idea principal estudiada en los experimentos franceses en vacas ¿Cuál fue la idea principal que se estudió en este experimento?

\_\_\_\_\_

- ✓ ¿Cuál de la/s siguiente/s frases es/son verdadera/s? Marca con un círculo Sí o No, en cada caso.

Frase


Los cinco terneros tienen el mismo tipo de genes: Si/ No

Los cinco terneros tienen el mismo sexo: Sí/ No

El pelo de los cinco terneros es del mismo color: Si/ No

**11.  COMPLETAR:**

El gen es un segmento de DNA que puede expresarse a diferentes niveles ya sea como mRNA o a proteína, siempre ocupa un mismo espacio en el genoma llamado \_\_\_\_\_. y sus formas como se expresa se conoce como \_\_\_\_\_. Entonces estos últimos son los que determina la \_\_\_\_\_ del genoma.

**12. ** Lee detenidamente cada enunciado, contesta si es falso o verdadero y justifica tu respuesta:

- ✓ La meiosis es un mecanismo de división reduccional, por el cual los organismos mantienen su constancia cromosómica y genética de una generación a otra.

(V)

(F) \_\_\_\_\_

- ✓ En la meiosis, los miembros (cromátidas) de los cromosomas se separan y pasan a cada una de las células resultantes.

(V)

(F) \_\_\_\_\_

- ✓ En la Meiosis se producen dos células hijas con la mitad del número de cromosomas de la especie.

(V)

(F) \_\_\_\_\_

- ✓ La Meiosis sucede en 2 etapas; ya que su resultado son 4 células totalmente idénticas.

(V)

(F) \_\_\_\_\_

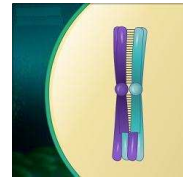
**13.  PREGUNTAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE CON ÚNICA RESPUESTA. ARGUMENTA TU ELECCIÓN:**

- ✓ La meiosis es otro tipo de reproducción celular, pero su función es producir células germinativas (sexuales o gametos). Estas se originan a través de una reducción del número de cromosomas de las células. De esta información se puede inducir que:
- a. La meiosis se realiza a través de procesos mitóticos, pero su función es diferente

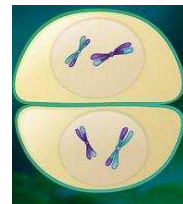
- b. La formación de gametos o células sexuales se puede desarrollar a través de la mitosis
- c. La meiosis realiza procesos de combinación genética y reducción de células diploides para obtener células hijas haploides.
- d. La meiosis cumple igual función que la mitosis tanto en los seres unicelulares como los pluricelulares.

- ✓ Un acontecimiento exclusivo de la meiosis es:
  - a. La duplicación del ADN al inicio de la división
  - b. la observación de cromosomas duplicados
  - c. la separación de cromátides
  - d. el intercambio de información genética

- ✓ El acontecimiento exclusivo de la meiosis indicado en el esquema se denomina:
  - a. sinapsis y división reduccional
  - b. recombinación de homólogos y división reduccional
  - c. Sinapsis y recombinación de homólogos
  - d. Todas son correctas



- ✓ La figura corresponde a una:
  - a. telofase I
  - b. telofase II
  - c. profase I
  - d. telofase mitótica



- ✓ ¿Qué efecto biológico puede provocar el entrecruzamiento meiótico?
  - a. Aumento del número cromosómico de la especie.
  - b. Perpetuación de la información genética de la especie.
  - c. Aumento de la variabilidad genética.
  - d. Independencia de los caracteres genéticos paternos y maternos.
- ✓ El proceso por el cual un conjunto completo de cromosomas de una célula pasa a cada uno de los dos núcleos de las células hijas formadas, se denomina:
  - a. Fecundación.
  - b. Meiosis.
  - c. Mitosis.
  - d. Gametogénesis o formación de gametos.
- ✓ El número diploide de la especie humana se restablece durante la:
  - a. Gametogénesis.
  - b. Fecundación del óvulo por el espermatozoide.
  - c. Mitosis.
  - d. Meiosis.
- ✓ ¿En qué fase del ciclo celular comienza la condensación de los cromosomas?
  - a. S
  - b. G1
  - c. G2
  - d. Citocinesis.

- ✓ Tras la división meiótica los núcleos hijos:
  - a. Pueden contener nuevas combinaciones de cromosomas.
  - b. Siempre contienen la misma información genética que el núcleo progenitor.
  - c. Siempre contienen, los dos que se forman, idéntica información genética.
  - d. Son siempre mayores que el núcleo progenitor.
  
- ✓ El entrecruzamiento meiótico:
  - a. Afecta solamente a las células precursoras de los óvulos.
  - b. Permite la recombinación del material genético de los progenitores.
  - c. Afecta a los cromosomas anafásicos.
  - d. Afecta a las cromátidas anafásicas.
- ✓ La especie humana tiene un número cromosómico de  $2n=46$ . ¿Cuántos cromosomas tendrá una neurona? ¿Y un óvulo?
  - a. 46 y 46
  - b. 23 y 46
  - c. 46 y 23
  - d. 23 y 23
  
- ✓ Una especie vegetal con flores tiene un número cromosómico de 12. ¿Cuántos cromosomas tendrá una célula de la raíz? ¿Y el núcleo del grano de polen, que representa el gameto masculino?
  - a. 12 y 12
  - b. 12 y 6
  - c. 6 y 6
  - d. 6 y 12
  
- ✓ ¿Cuál es la respuesta falsa? :
  - a. Todos los organismos de una misma población biológica tienen el mismo número cromosómico.
  - b. El número de cromosomas es una constante característica de cada especie biológica.
  - c. El cromosoma está formado por dos cromátidas idénticas unidas por el centrómero.
  - d. El cromosoma está formado por dos cromátidas diferentes: una procede del padre y otra de la madre.
  
- ✓ El proceso por el cual un conjunto completo de cromosomas de una célula pasa a cada uno de los dos núcleos de las células hijas formadas, se denomina:
  - a. Fecundación.
  - b. Meiosis.
  - c. Mitosis.
  - d. Gametogénesis o formación de gametos.
  
- ✓ ¿Cuál es la respuesta falsa? :
  - a. La mitosis puede ocurrir en células haploides o diploides, mientras que la meiosis sólo ocurre en células diploides.
  - b. En la meiosis cada núcleo original diploide se divide dos veces, produciéndose un total de 4 núcleos.
  - c. Cada uno de los cuatro núcleos producidos en la meiosis contiene la mitad del número cromosómico presente en el núcleo original.

d. En la meiosis cada núcleo original diploide se divide una vez produciéndose dos núcleos diploides.

✓ En un organismo diploide ( $2n$ ) el resultado de la gametogénesis es la:

- Formación de gametos diploides ( $2n$ ).
- Fusión de gametos para formar el cigoto.
- Formación de gametos haploides ( $n$ ).
- Ninguna de las anteriores respuestas es correcta.

✓ Acerca de la Ingeniería Genética, una de las afirmaciones siguientes es falsa

- incluye técnicas que permiten la obtención de un gran número de copias de una molécula de ácido nucleico.
- incluye técnicas que permiten la selección de moléculas específicas de ácidos nucleicos a partir de una población heterogénea.
- suele denominarse también "Tecnología del ADN recombinante".
- nace en la década de los cincuenta, al definirse adecuadamente el cariotipo humano, lo que facilitó la clonación del primer gen.

## LAS MUTACIONES

14.  lee el siguiente artículo sobre mutaciones génicas:

*"La alteración en un sólo gen o en un grupo de genes se le llama mutación, y de ella existen varios tipos: mutación del genoma, o alteración en el número de cromosomas; mutación cromosómica o alteración en la estructura cromosómica y, mutación génica, o alteración en un solo locus genético. Actualmente se piensa que el grado de mutación en células germinativas de hombres y mujeres no es igual. Como se recordará la ovogénesis ocurre durante la vida fetal y la cinética de la espermatogénesis es diferente, esto ha conducido a concluir a algunos autores que las mutaciones del genoma se correlacionan con la edad materna avanzada y las mutaciones génicas de un solo gen con la edad paterna. Varios síndromes dominantes como acondroplasia, Síndrome de Apert y Marfan se han demostrado asociados con edad paterna avanzada".*



stosis Craneofacial, y  
no, falta de desarrollo  
3

- ✓ El señor Pérez tuvo 8 hijos y está preocupado por saber cuántos tendrán hemofilia, ¿qué le diría Ud.? ¿De qué depende?
- ✓ ¿Cuáles son los factores que causan lesiones o daños en el ADN?
- ✓ ¿Qué enfermedades conoces causadas por mutaciones en tu familia, en tu comunidad?

# A. ANEXO: Bitácora Col – Comprensión Organizada del Lenguaje



## Bitácora

Taller de Habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo  
Formato de Bitácora COL



ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE IBAGUE  
AREA DE PEDAGOGIA  
DESARROLLO DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LAS  
TECNOLOGIAS  
GRADO IIIC - DOCENTE: CLAUDIA P. VILLADA-S  
[Claupatrivillasal@gmail.com](mailto:Claupatrivillasal@gmail.com)



Bitácora # \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Docente \_\_\_\_\_  
Nombre \_\_\_\_\_ Grado \_\_\_\_\_

Nota: Usa renglones extras, si los necesitas, en hojas anexas.

### Nivel Básico:

¿Qué pasó?

---

---

---

¿Qué sentí?

---

---

¿Qué aprendí?

---

---

¿Qué hice bien?

---

---

¿Qué no entendí?

---

---

¿Qué debo mejorar?

---

---

---



**Nivel Analítico:**

¿Qué propongo?

---

---

---



¿Qué integro?

---

---

---

¿Qué Invento?

---

---

---

¿Qué preguntas me surgen?

---

---

---

**- Nivel Crítico:**

¿Qué quiero lograr?

---

---

---



¿Qué estoy presuponiendo?

---

---

---

¿Qué utilidad tiene?

---

---

---

¿Qué debo mejorar?

---

---

---





# Bibliografía

- [1] ABRIL, A; MUELA, F y MAYORAL, M. Concepciones sobre Genética y Biología Molecular a través de los medios de comunicación. *I Congreso Nacional de Formación Inicial de Profesorado y Medios de Comunicación Social*. Jaén. (2002).
- [2] AUDESIRK, T; AUDESIRK, G y BYERS, B. Biología, Ciencia y Naturaleza. Editorial Pearson Educación, México. (2004).
- [3] AUSUBEL, D. "Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento". En Elam, S. (Comp.) *La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum*. Ed. El Ateneo. Buenos Aires. (1963).Págs. 211-239.
- [4] AUSUBEL, D. *Psicología Educativa. Un punto de vista Cognoscitivo*. Editorial Trillas. México. (1976).
- [5] AUSUBEL, D. *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Ed. Paidós. Barcelona. (2002).
- [6] BAKER, L. Metacognition, reading and science education, en Santa, C.M. y Alvermann, D. (eds.), *Science learning: Processes and applications*. Newsdale, Delaware: International Reading Association. (1991).
- [7] BANET, E. y AYUSO, G. Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*. Murcia. (1995). 13(2):137-153.
- [8] BANET, E. y AYUSO, G.E. Genética enseñanza en la escuela secundaria: una estrategia para la enseñanza acerca de la ubicación de la información Herencia. *Science Education*. Murcia. (2002). 84(3):313-351.
- [9] BROWN, D. "Resumen, la comparación y crítica de las teorías más importantes", en el caso Brown, D. Brooks, L. & Associates (Eds), *elección de carrera y Desarrollo*, San Francisco, Jossey Bass. (1990). Págs. 338-363.

- [10] BRUNER, J. *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press. (1960).
- [11] BRUNER, J. *Desarrollo Cognitivo y educación*.: Morata, Madrid, España. (1988).
- [12] CAMPANARIO, J y OTERO, J. *Investigación Didáctica*. Artículo: Mas allá de las Ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias meta-cognitivas de los alumnos de ciencias. Zaragoza. (2000).
- [13] CAMPANARIO, J., CUERVA, J., MOYA, A. y OTERO, J. «El papel de las estrategias meta cognitivas en el aprendizaje de las ciencias». Ponencia presentada en el V Congreso Internacional sobre la Enseñanza de las Ciencias. Murcia, España. (Septiembre de 1997).
- [14] CAMPBELL, N y REECE, J. *Biología*, 7ª Edición, Editorial Médica Panamericana. Madrid España. (2007).
- [15] CARBONELL, A. *Diseño y análisis de una escala de valoración de la variable clima social aula en los alumnos de educación primaria y secundaria*. Valencia, España. (2006).
- [16] CARTER, G. y SIMPSON, R. *Science and reading: A basic duo*. The Science Teacher. Paris. (1978). Pág.20
- [17] CHEVALLARD Y. *Transposición Didáctica, de los conocimientos aprendidos a los conocimientos enseñados*, París. (1985)
- [18] COLL, C. *Las aportaciones de la psicología a la educación: el caso de la teoría genética y de los aprendizajes escolares*. Editorial; siglo XXI, Madrid (1983). Págs. 15-42.
- [19] COLL, C. *Un marco de referencia psicológico para la educación escolar. La concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza*. Barcelona (1990).
- [20] CURTIS, H., BARNES, D., SCHNEK, A. y MASSARINI. A. *Bilología*, 7ª edición en español. Editorial Médica Panamericana. (2008).

- [21] CURTIS, H Invitación a la Biología, 6ª edición en español. Editorial Médica Panamericana. Uruguay. (2006).
- [22] DEVELAY M. y MICHEL, J. Savoirs scolaires et didactiques des disciplines, une encyclopédie pour aujourd'hui, Paris. (1995).
- [23] DÍAZ, F. y HERNÁNDEZ, G. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (2ª. ed.). Editorial: McGraw Hill. México (2002).
- [24] DUARTE, J. Ambiente de aprendizaje. Una aproximación conceptual. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653). Colombia. (2003).Pág.27
- [25] ESLER, W.K. y ESLER, M.K. *Teaching ezementary science, Wadsworth: Belmont, California. (1985).*
- [26] FERNÁNDEZ, Juan Manuel. Algunas consideraciones para la utilización de las ideas previas en la enseñanza de las ciencias morfológicas veterinarias. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1, Nº 3, 141-152. Universidad de Granma, Cuba. (2002).
- [27] FIGINI, E. y MICHELI, A. *La Enseñanza de la Genética en el nivel medio y la educación polimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto. Enseñanza de las ciencias.* Argentina. (2005).
- [28] FINLEY, F., STEWART, J. y YARROCH, W. Teachers' Perceptions of Important and Difficult Science Content. *Science Education*, 66 (4),(1982). Págs. 531-538
- [29] FLAVELL, J. Metacognitive aspects of problem solving, en Resnick, L.B. (Ed.). *The nature of intelligence.* Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum. (1976).
- [30] FULWILER, T. *The Journal Book.* Portsmouth, N.H.: Boynton/Cook. (1987).
- [31] GARCÍA, C. Algunos errores conceptuales sobre genética derivados de los libros de texto, ***Enseñanza de las Ciencias***, 8(2), (1990). Págs.197-198.
- [32] GUNSTONE, R. y NORTHFIELD, J. Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education.* (1994). Págs.523-537.

- [33] HACKLING, M. y TREAGUST, D. Research data necessary for meaningful review of grade ten high school genetics curricula. *Journal of Research in Science Teaching*. (1990). Págs.197-209.
- [34] JOHNSON, A. El desarrollo de las Habilidades del Pensamiento. *Aplicación y planificación para cada disciplina*. Buenos Aires, Argentina. (2003).
- [35] KUHN, T. La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica: México. (1971).
- [36] MARTÍNEZ, P. *El cambio conceptual en genética mediante la estrategia de contrastación de modelos*, Universidad Nacional Autónoma de México. (2008).
- [37] MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Lineamientos Curriculares para Educación en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Editorial Magisterio. Bogotá, (2006).
- [38] MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Documento 3. Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. (2006).
- [39] MUELE, F. y QUIJADO, R. *Herencia y Genética: Concepciones y Conocimientos de los Alumnos (1ª Fase)*. Departamento de Didáctica de las Ciencias (Experimentales, Matemáticas y Sociales). Campus Las Lagunillas. Universidad de Jaén. (Sin fecha).
- [40] NOVAK, J. y. GOWIN, B. *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca. (1988).
- [41] OSBORNE, J. y FREYBERG, P. *El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de la ciencia de los alumnos*, Ed. Narcea, Madrid. (1983).
- [42] OSBORNE, R, y FREYBERG, P. *El aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Editorial Narcea. (1991).
- [43] OSPINA, H. *Educación, el desafío de hoy: construyendo posibilidades y alternativas*. Cooperativa Editorial Magisterio. Santafé de Bogotá (1999).

- [44] PIAGET, J. Autobiography. En E. Boring (Ed) History of psychology in autobiography. Vol. 4. Worcester, MA: Clark University Press. (1952).
- [45] PIAGET, J. La representación del mundo en el niño. Editorial Morata. Madrid. (1963).
- [46] POZO, J. Teorías cognitivas del aprendizaje. Ed. Morata. Madrid. (1989).
- [47] POZO, J. y GOMEZ, M. Aprender y enseñar ciencias. Editorial Morata. Madrid. (1998).
- [48] RESNICK, L. Instructional psychology. Annual Review of Psychology. Academic Press. New York. (1983).
- [49] SÁNCHEZ, G.; VALCÁRCEL, M. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), (2003). Págs.33-44.
- [50] SLACK, S. y STEWART, J. Problema de los estudiantes de secundaria el rendimiento en la resolución de problemas reales de genética. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), (1989). Págs. 55-67.
- [51] STEWART, J. Difficulties Experienced by High School Students when learning basic Mendelian Genetics. *The American Biology Teacher*, 44(2), (1982). Págs.80-89.
- [52] UNESCO *La Nueva Dinámica de la Educación Superior y la búsqueda del cambio social y el Desarrollo*": Conferencia Mundial de Educación Superior. Paris – Francia. (2009).
- [53] VERGEL, E. *Modelo didáctico para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de la herencia biológica a través de una herramienta interactiva multimedia*. Universidad Pedagógica experimental Libertador. (2010).
- [54] VYGOSKY, L. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica. (1979).
- [55] ZARZA, CORTES, O. Innovación y experiencias Educativas, Aprendizaje ESO N° 18. Mayo (2009).

## Cibergrafía

II. Documentos con acceso en el Word Wide Web (WWW):

Abbott, (1999) :[http://www.cca.org.mx/dds/cursos/cep21/modulo\\_1/main0\\_35.htm](http://www.cca.org.mx/dds/cursos/cep21/modulo_1/main0_35.htm)

Frawley, 1997:<http://www.monografias.com/trabajos14/cognitivismo/cognitivismo.shtml>

Grennon y Brooks, 1999:

[http://www.cpeip.cl/index\\_sub.php?id\\_contenido=2072&id\\_portal=110&id\\_seccion=555](http://www.cpeip.cl/index_sub.php?id_contenido=2072&id_portal=110&id_seccion=555)

Jordi Adell, (1980) : <http://www.webquest.es/que-es-una-webquest>

Méndez (2002):[http://www.cca.org.mx/dds/cursos/cep21/modulo\\_1/main0\\_35.htm](http://www.cca.org.mx/dds/cursos/cep21/modulo_1/main0_35.htm)

Pérez, J.M. junio 2011,:

[http://www.korion.com.ar/archivos/secuenciacion de contenidos korion.pdf](http://www.korion.com.ar/archivos/secuenciacion_de_contenidos_korion.pdf).

Vygotsky, 1962:

<http://64.233.167.104/search?q=cache:n7Q->

[yXG\\_Ox0J:www.caib.es/ibae/esdeveniment/jornades\\_10\\_01/doc/reflexiones.doc+Vygotsky,+1962++y+el+constructivismo&hl=es&lr=lang\\_es](http://www.caib.es/ibae/esdeveniment/jornades_10_01/doc/reflexiones.doc+Vygotsky,+1962++y+el+constructivismo&hl=es&lr=lang_es)

[http://wapedia.mobi/es/Historia de la gen%C3%A9tica](http://wapedia.mobi/es/Historia_de_la_gen%C3%A9tica)

<http://ecología.unam.mx/laboratorios/labconductart/htm/estudiantes.html>.

<http://insectariumvirtual.com/termitero/.../heteroptera/pyrrhocoridae.html>

<http://www.cienciahoy.org.ar/ln/hoy67/conceptosgenetica.htm>

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/genetica1/actividad3b.htm>

<http://www.colegiomaravillas.com/BIO/BACH/downloads/nucleocelular.pdf>

[http://www.biologia.edu.ar/cel\\_euca/celula2.htm#nucleo](http://www.biologia.edu.ar/cel_euca/celula2.htm#nucleo)

<http://www.unav.es/cryf/clonacion.html>

[http://www.unad.edu.co/curso\\_biologia/cromosomas.html#anclaadn](http://www.unad.edu.co/curso_biologia/cromosomas.html#anclaadn)

<http://www.arrakis.es/~ibrabida/iganiflash.html>

<http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/ProteinasEstruct.htm>

<http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/mitosis/cells2.html>

<http://mizpaonline.net/Laboratoriovirtual9mitomei.htm>

<http://www.youtube.com/watch?v=E2oMrO4L9DM&feature=player%20embedded>

<http://www.webquest.es/node/218>

<http://www.arrakis.es/~ibrabida/igpgh.html>

[http://www.unal.edu.co/webapps/portal/frameset.jsp?tab\\_id= 2 1&url=%2fwebapps%2fblackboard%2fexecute%2flauncher%3ftype%3dCourse%26id%3d 48384 1%26url%3d](http://www.unal.edu.co/webapps/portal/frameset.jsp?tab_id= 2 1&url=%2fwebapps%2fblackboard%2fexecute%2flauncher%3ftype%3dCourse%26id%3d 48384 1%26url%3d)

<http://www.cus.org.uy/es/biotecnologia/ que-es-un-gen>