



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Maestría en Docencia para la Educación Media Superior**

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Biología

“Diseño y evaluación de una estrategia de enseñanza-aprendizaje  
para el tema de meiosis a nivel bachillerato”

**T E S I S**

Que para optar por el grado de Maestra en Docencia para la Educación  
Media Superior

**PRESENTA:**

Biól. Nancy Cruz Sánchez

**Tutor Principal:**

Dra. Patricia Rosas Becerril (Colegio de Ciencias y Humanidades)

**Comité Tutor:**

Dr. Miguel Ángel Martínez Rodríguez (FES Iztacala)

Dr. Ignacio Peñalosa Castro (FES Iztacala)

México, Ciudad de México, Septiembre de 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias Dios por siempre estar conmigo y permitirme culminar una más de mis metas profesionales, porque tus tiempos son perfectos y sé que todo llega en el momento indicado.

A mi marido y compañero de vida por su amor, apoyo, paciencia y comprensión; porque si bien el camino no ha sido fácil hemos estado juntos para superar las adversidades. Por ese corazón que late al ritmo de una locomotora, por esos movimientos cada vez que te escucha y siente tus manos sobre ella, por el anhelado y cercano momento de tenerla y disfrutar esta nueva etapa de vida juntos. ¡Te amo comisario!

A ti madre mía por tu inmenso amor, por educarme y confiar en mí, por enseñarme el amor a esta hermosa profesión y siempre motivarme a concluir mis metas y ser el motor que me impulsa a seguir día a día, ¡Te amo inmensamente Marys!

A mi padre por su amor y enseñarme los valores de la vida.

Mis hermanas, Bibi por tu apoyo incondicional y la confianza que tienes en mí, Anita por lo que me has enseñado en estos últimos momentos.

A la familia Gómez Contreras por el apoyo brindado en todo este tiempo. Muñeca recuerda que sigues tú.

Estelita, Lili, Rouse, Chris, Lau, por las experiencias vividas a lo largo de esta hermosa etapa. A ti amigui por todo ese apoyo incondicional, por la bendición de tenerte como hermana y confidente.

## ÍNDICE

Resumen	5
Capítulo I. Contextualización	7
Capítulo II. Teoría constructivista	
La teoría constructivista en el ámbito educativo	11
Capítulo III. Fundamentos de las estrategias de enseñanza y aprendizaje	
La enseñanza	16
¿Qué es una estrategia?	18
Estrategias de enseñanza	19
Tipos de estrategia de enseñanza	21
Estrategias de aprendizaje	22
Tipos de estrategias de aprendizaje	26
Capítulo IV. Propuesta de Estrategia Didáctica para el tema de Meiosis	
Justificación	28
Test	29
Lectura	31
Capítulo V. Metodología	
Selección de grupos	45
Aplicación de estrategia didáctica	45
Espacio	46
Tiempo	46
Ubicación del tema	47
Instrumento empleado	48
Evaluación de preguntas	48

Capítulo VI. Análisis de resultados	52
Conclusiones	57
Bibliografía	59
ANEXO 1. Datos Estadísticos	64
Gráfica 1	64
Gráfica 2	65
Gráfica 3	66
Gráfica 4	67
ANEXO 2. Comparaciones <i>pre test</i> y <i>post test</i>	68
Tabla 1	68
Tabla 2	68
Tabla 3	68
ANEXO 3. Evaluación cualitativa	69
Tabla 4	69
ANEXO 4. Análisis de MAP	70
Tabla 5	
Tabla 6	72
Tabla 7	74
Imagen 1	76
Imagen 2	77
Imagen 3	78
Imagen 4	79
Imagen 5	81

## RESUMEN

En el presente trabajo se diseñó y evaluó una estrategia de enseñanza y aprendizaje para el tema de meiosis, donde se plantea un caso titulado *¿Quién embarazó a Karla?* A lo largo de la lectura se presentan diversas actividades como el subrayado, resolución de interrogantes, datos curiosos en relación a cómo se lleva a cabo el proceso de meiosis; dicha estrategia se evaluó con la aplicación de un cuestionario utilizado como *pre test* y *pos test*. Se trabajó con dos grupos (control y experimental), en ambos grupos se aplicó el cuestionario dos semanas antes (*pre test*) y dos semanas después (*pos test*) de ver el tema de meiosis; en el grupo control se abordó el tema con estrategias que el docente frente a grupo decidió; en el grupo experimental se aplicó la estrategia de enseñanza y aprendizaje diseñada para el presente trabajo.

Las respuestas obtenidas del *pre* y *pos test* fueron analizadas mediante el Modelo de Análisis Proposicional (MAP) para identificar la organización lógico-conceptual de los alumnos antes y después de la estrategia.

Los resultados obtenidos en el *pre* y *post test* indican diferencias significativas en la organización lógico-conceptual en ambos grupos; siendo mayor el del grupo experimental ( $R_{\text{experimental}}=26,818$ ) en comparación con el grupo control ( $R_{\text{control}}=18,182$ ); por lo que se concluye que el diseño de la estrategia para el tema de meiosis favoreció la organización lógico-conceptual de los alumnos.

## INTRODUCCIÓN

Se presentan los resultados de la investigación realizada durante los estudios de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

En el capítulo I presenta, de manera general, la contextualización sobre el tema de meiosis y la problemática del presente trabajo de investigación.

El capítulo II se aborda las características de la Teoría Constructivista como base del diseño de presente trabajo.

El capítulo III contempla lo ¿Qué es una estrategia?, se describen los fundamentos de las estrategias de enseñanza y aprendizaje; así como sus tipos y características de cada uno de éstas.

En tanto el capítulo IV aborda el diseño de la propuesta de estrategia didáctica para el tema de Meiosis titulado *¿Quién embarazo a Karla?* donde se inicia con un cuestionario para detectar ideas previas, seguido del planteamiento de una situación de la vida cotidiana en donde se desarrolla el contenido conceptual a cerca del proceso de meiosis.

En el capítulo V se plantea la metodología empleada en la presente investigación, además de que muestra las características de las poblaciones estudiadas, espacio, tiempo, instrumento empleado para analizar los datos.

En el último capítulo se presentan los resultados y su observación sobre lo que arrojaron los datos del Análisis del Discurso de los alumnos obtenidos del cuestionario recurrido para detectar ideas previas utilizado como *pre* y *post* test mediante el Modelo de Análisis Proposicional (MAP).

## CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN

Uno de los mayores problemas de la enseñanza de las ciencias es el abismo que existe entre las situaciones de enseñanza-aprendizaje y el modo en que se construye el conocimiento científico (Gil, 1994).

A comienzos de los años 80's se iniciaron trabajos de investigación respecto a los contenidos de Biología que resultan más difíciles de aprender. En los trabajos aparecía la genética y tres de sus áreas: mitosis-meiosis, genética mendeliana y teoría cromosómica (Santiago R., 2015)

Dado que estas investigaciones planeaban la dificultad para abordar el tema de meiosis, se generaron trabajos en la investigación de la didáctica de estas tres áreas; pues se consideraban un tema cuya naturaleza abstracta podría considerarse un problema de aprendizaje (Banet y Ayuso, 1998)

En este sentido, Muele y Quijado (s/f) consideran que los estudiantes presentan una notable confusión entre el concepto de mitosis y de meiosis; en consecuencia no relacionan la mitosis con células somáticas y la meiosis con células gaméticas; debido a que el concepto de meiosis es complejo y abstracto, y que disciplinar y curricularmente se sitúa en la intersección de varios dominios de la biología (genética, evolución, biología del desarrollo, etc.); es por ello que su enseñanza plantea múltiples desafíos a los profesores de los distintos niveles educativos (Flores, 2003). Así, se ha observado que en el aprendizaje de este concepto los alumnos enfrentan varias dificultades para su comprensión. Entre ellos la necesidad de apreciarlo como un proceso muy dinámico con eventos que suceden en varios niveles de organización biológicos: la célula, el orgánulo celular, núcleo y los cromosomas. A esta complicación se agrega la necesidad de ejemplificación, a fin de dar sentido al aprendizaje. Esta acción generalmente se hace en el nivel de organización tejido, (como epidermis de tejidos animales y vegetales), o bien se le relaciona con la formación del individuo a partir de la célula cigoto, producto de la

fecundación. Situación compleja que requiere de un trabajo cuidadoso, con continuas aclaraciones, presentaciones de imágenes, observaciones y trabajo práctico en el laboratorio escolar, entre otros.

En Biología, el concepto de meiosis es primordial dentro de los procesos de reproducción ya que involucra variabilidad genética; que se logra en la reproducción sexual que ocurre en células eucarióticas en donde requiere de dos progenitores, y siempre involucra dos hechos: la fecundación y la meiosis (Audesirk, T. 2000); la fecundación es el medio por el cual las dotaciones genéticas de ambos progenitores se reúnen y forman una nueva identidad genética, la de la prole, es decir, cuando un espermatozoide ( $n$ ) fecunda a un óvulo ( $n$ ), los dos núcleos haploides se fusionan,  $n+n=2n$  para formar un cigoto, la fecundación restablece el número diploide ( $2n$ ) (Curtis, 2006). La meiosis es un tipo especial de división nuclear y celular por el cual se redistribuyen los cromosomas y se producen células que tienen un número haploide de cromosomas ( $n$ ).

Esta perspectiva acerca de las dificultades que poseen los estudiantes para explicar los conceptos de mitosis y meiosis, adquiere una mayor dimensión si se considera que al ingresar al bachillerato los alumnos cursaron la asignatura de Biología en la Educación Básica, y que en cuya asignatura tuvieron algún conocimiento sobre el tema, lo cual supondría que tienen una mayor comprensión sobre las diferencias entre el concepto de mitosis y meiosis (Rodríguez *et al.*, 2002).

Esto hace ver la importancia que presenta el proceso dentro de esta disciplina, sin embargo, existen dificultades tanto para su enseñanza como para su aprendizaje, en donde los alumnos mantienen diversas ideas previas o preconcepciones de las diferentes áreas de conocimiento; algunos contenidos son erróneos y constituyen en factor importante que se debe tomar en cuenta para lograr un aprendizaje adecuado, aunado a que existen errores conceptuales provocadas por las estrategias implementadas y el material didáctico utilizado, lo que ha originado una

defectuosa comprensión del concepto, asociado a las pocas horas que se le asignan a este tema (Rodríguez *et al.*, 2002).

Por tal motivo, en este trabajo se considera el aprendizaje significativo del concepto de meiosis desde una perspectiva constructivista. Bajo este modelo el profesor guía el proceso cognitivo, así como la construcción del conocimiento de los educandos desarrollando estrategias de enseñanza y aprendizaje. En donde se busca que el estudiante construya su propio conocimiento a partir de sus ideas previas, que sea consciente de las concepciones que tiene sobre el proceso de la división celular meiosis, así como la importancia de este proceso y la experiencia para comprender e integrar la nueva información logrando así un aprendizaje significativo (Campanario y Otero, 2000) (Ausubel, 2005).

## **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una estrategia de enseñanza y aprendizaje que promueva la construcción del concepto de meiosis en alumnos de bachillerato, a través de la detección de conocimientos previos, y comparar los conocimientos adquiridos al final de la aplicación de la estrategia.

## **OBJETIVOS PARTICULARES:**

- Identificar la organización del discurso lógico conceptual que presentan los alumnos de bachillerato antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica respecto al tema de meiosis.
- Identificar si el conocimiento adquirido al finalizar la estrategia es igual al inicial utilizando el *pre y post test*.
- Evaluar si la estrategia didáctica diseñada favorece la organización lógico-conceptual del discurso de los alumnos.

## CAPITULO II. TEORÍA CONSTRUCTIVISTA

La razón por la cual empezamos con las Teorías del Aprendizaje es porque son el fundamento de las formas de enseñanza que han ido cambiando conforme cambia la sociedad y sus requerimientos. En la actualidad, el bagaje de los conocimientos es tan amplio, que no es posible saturar a los alumnos con conocimientos conceptuales, por ello, es indispensable dotarlos de habilidades, actitudes y valores que les permitan tener acceso a la información científica, para aprender con autonomía. De igual manera, es necesario promover en los educandos el pensamiento flexible, que les permita percibir que los conocimientos están en proceso de construcción y reconstrucción permanente en el que las teorías se van enriqueciendo o pueden ser desplazadas por otras.

El hombre no sólo se ha mostrado deseoso de aprender, sino que con frecuencia su curiosidad le ha impulsado a tratar de averiguar *cómo aprende*. Durante toda la historia humana las personas han aprendido, en la mayoría de los casos sin preocuparse por la naturaleza del proceso de aprendizaje. Los padres les enseñaban a sus hijos y los maestros artesanos a los aprendices. Los niños y los aprendices adquirían conocimientos, y los que enseñaban sentían poca necesidad de comprender la teoría del aprendizaje (Bigge, M. 1975.)

El aprendizaje es un proceso complejo que ha generado numerosas interpretaciones y teorías de como se efectúa realmente. De todas estas teorías, a continuación se presentan tres perspectivas diferentes del proceso de aprendizaje (conductista, cognitivista, y constructivista), a pesar de que poseen características propias, describen un mismo fenómeno (el aprendizaje).

El planteamiento constructivista, no ha sido generado en un solo acto; hay muchas ideas que, a través de la historia, han contribuido a su configuración final. A este respecto, Gallego-Badillo (1996) indica que resulta oportuno referirse al constructivismo como... “un movimiento intelectual sobre el problema del conocimiento”

Desde este punto de vista, el constructivismo es concebido como una propuesta sobre el análisis del conocimiento, sus alcances y limitaciones; ya que constituye un rompimiento con el núcleo del programa moderno que se basaba en la creencia en un mundo cognoscible. En un sentido reflexivo, los supuestos constructivistas se pueden interpretar a dos niveles: desde la naturaleza del conocimiento abstracto y del conocimiento científico y desde las actividades de conocimiento de los individuos o las comunidades humanas (Ovalle, 2005)

Las teorías de Piaget (biólogo, psicólogo y epistemólogo suizo) señalan el punto de partida de las concepciones constructivistas del aprendizaje como “un proceso de construcción interno, activo e individual”. Para Piaget, el “mecanismo básico de adquisición de conocimientos consiste en un proceso en el que la nueva información se incorpora a los esquemas o estructuras preexistentes en la mente de las personas, que se modifican y reorganizan según un mecanismo de asimilación y acomodación facilitado por la actividad del alumno” (Nieda y Macedo, 1997)

David Ausubel (norteamericano) acuña el concepto de “aprendizaje significativo” (Ausubel, 1963) para distinguirlo del repetitivo o memorístico, a partir de la idea de Piaget sobre el papel que desempeñan los conocimientos previos en la adquisición de nueva información y conocimientos. Para Ausubel la “significatividad” sólo es posible si se logran relacionar los nuevos conocimientos con los que ya posee el sujeto. Estima que aprender significa comprender y para ello es condición indispensable tener en cuenta lo que el alumno ya sabe sobre aquello que se le quiere enseñar. Propone la necesidad de diseñar para la acción docente lo que llama “organizadores previos”, una especie de puentes cognitivos o anclajes, a partir de los cuales los alumnos puedan establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos. Defiende un modelo didáctico de

transmisión-recepción significativo que supere las deficiencias del modelo tradicional, al tener en cuenta el punto de partida de los estudiantes y la estructura y jerarquía de los conceptos. Para Ausubel y Novak, lo fundamental, por lo tanto, es conocer las ideas previas de los alumnos.

Ausubel definió tres condiciones básicas para que se produzca el aprendizaje significativo:

1. Que los materiales de enseñanza estén estructurados lógicamente con una jerarquía conceptual, situándose en la parte superior los más generales, inclusivos y poco diferenciados.
2. Que se organice la enseñanza respetando la estructura psicológica del alumno, es decir, sus conocimientos previos y sus estilos de aprendizaje.
3. Que los alumnos estén motivados para aprender.

El concepto básico aportado por Vigotsky es el de “zona de desarrollo próximo”. Este concepto es importante, pues define la zona donde la acción del profesor, guía o tutor es de especial incidencia. La teoría de Vigotsky concede al docente un papel esencial como “facilitador” del desarrollo de estructuras mentales en el alumno, para que éste sea capaz de construir aprendizajes cada vez más complejos (Delval, 1997)

### **La teoría constructivista en el ámbito educativo**

La concepción constructivista del aprendizaje escolar encuentra sustento en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en las instituciones educativas es promover los procesos de crecimiento personal del alumno, en el marco cultural del grupo al que pertenece (Díaz-Garriga, 2010).

Estos aprendizajes no se producirán de manera satisfactoria sino se proporciona una ayuda específica, a través de la participación del alumno en actividades intencionales, planificadas sistemáticas, que logren propiciar una actividad mental constructivista (Coll, 1988. Tomado de Díaz-Barriga, 2010).

Díaz-Barriga F. y Hernández Rojas G (2002) mencionan que los principios educativos asociados con una concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza, son los siguientes:

- El aprendizaje implica un proceso constructivo interno, autoestructurante y en este sentido, es subjetivo y personal.
- El aprendizaje se facilita gracias a la mediación o interacción con los otros, por lo tanto, es social y cooperativo.
- El aprendizaje es un proceso de (re)construcción de saberes culturales.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo, emocional y social, y de la naturaleza de las estructuras de conocimiento.
- El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos y experiencias previos que tiene el aprendiz.
- El aprendizaje implica un proceso de reorganización interna de esquemas.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el alumno ya sabe con lo que debería saber.
- El aprendizaje tiene un importante componente afectivo, por lo que juegan un papel crucial los siguientes factores: el autoconocimiento, el establecimiento de motivos y metas personales, la disposición por aprender, las atribuciones sobre el éxito y el fracaso, las expectativas y representaciones mutuas.
- El aprendizaje requiere contextualización: los aprendices deben trabajar con tareas auténticas y significativas culturalmente, y necesitan aprender a resolver problemas con sentido.
- El aprendizaje se facilita con apoyos que conduzcan a la construcción de puentes cognitivos entre lo nuevo y lo familiar, y con materiales de aprendizaje potencialmente significativos

La educación hoy día debe promover la formación de individuos cuya interacción creativa con la información les lleve a construir conocimiento. Enseñar es esencialmente proporcionar una ayuda ajustada a la actividad constructivista de los alumnos. Se trata de promover un aprendizaje por comprensión. En cada aula

donde se desarrolla un proceso de enseñanza y aprendizaje se realiza una construcción conjunta entre enseñante y aprendices.

Estos nuevos paradigmas educativos y pedagógicos se fundamentan en los aportes de la psicología y de la ciencia cognitiva sobre cómo aprende el ser humano, y nos conducen a reconocer que el estudiante no sólo debe adquirir información sino también debe aprender estrategias cognitivas, es decir, procedimientos para adquirir, recuperar y usar información (Tünnerman, 2011)

## **CAPITULO III. FUNDAMENTOS DE LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

### **La enseñanza**

Hoy más que nunca la profesión de la docencia enfrenta una diversidad de retos y demandas. La sociedad actual, caracterizada por la complejidad, el cambio, el conflicto de valores, la incertidumbre y la inequidad, ha puesto en jaque el paradigma educativo centrado en la transmisión de información acabada y, por ende, los roles del docente como responsable de dicho proceso y del alumno como receptor-reproductor de dicha información. Es un clamor social que la tarea docente no se pueda restringir a dicha labor transmisiva, y que para ser profesor no es suficiente con dominar una materia o disciplina. El acto de educar implica interacciones muy complejas, que involucran cuestiones simbólicas, afectivas, comunicativas, sociales y axiológico-valorales. Así un profesor requiere ser un profesional capaz de ayudar positivamente a otros a aprender, pensar, sentir, actuar y desarrollarse como personas y como miembros de una sociedad. En consecuencia, la noción de lo que implica la formación de los profesores se ha expandido considerablemente y ha incursionado en muchos ámbitos relativos a diferentes esferas de actuación (Díaz-Barriga y Hernández., 2010).

El profesor es el principal agente que hace realidad cualquier propósito institucional que incide en la formación de los alumnos, el profesor debe desempeñar un complejo papel de asesor-acompañante y de instructor-promotor (Díaz-Barriga y Hernández., 2005). El énfasis en los procesos de capacitación y profesionalización obedece al hecho de que el docente es un factor clave en la transformación del paradigma educativo imperante (Díaz-Barriga y Hernández., 2010).

La enseñanza es una práctica social, es decir, responde a necesidades, funciones y determinaciones que están más allá de las intenciones y previsiones individuales

de los actores directos en la misma, necesitando atender a las estructuras sociales y a su funcionamiento para poder comprender su sentido total (Contreras, 1994).

Como menciona Savater (1997), la enseñanza nunca es una mera transmisión de conocimientos objetivos o de destrezas prácticas, sino que acompaña de un ideal de vida y de un proyecto de sociedad. En este sentido, Coll (1998), parte del principio que todo acto educativo implica una referencia obligada a un proceso de adquisición de saberes. Entendiendo por “saberes” tanto los contenidos específicos de las distintas áreas del aprendizaje escolar, como las destrezas, normas, valores, actitudes e intereses que vinculan los sistemas educativos.

Córmack (2004), define a la enseñanza como un conjunto de ayudas que el docente brinda al niño para que éste realice su proceso personal de construcción de conocimientos. Las ayudas que proporcione el docente van a crear las condiciones necesarias para optimizar y enriquecer el aprendizaje de los niños.

Para Stenhouse (1984), las escuelas son las responsables de planificar y organizar el aprendizaje de los sujetos; intentan proporcionar una dirección a dicho aprendizaje y dotarle de un máximo de eficiencia. De tal manera, que define la enseñanza como las estrategias que adopta la escuela para cumplir con su responsabilidad.

De lo anterior surgen dos puntos. En primer lugar, siendo la escuela la responsable de la enseñanza, es reconocida socialmente como el espacio por excelencia en el cual se reproducen los conocimientos seleccionados por su cultura dominante. Y segundo, la principal figura investida para llevar a cabo dicha reproducción la constituye el docente.

De tal manera, contrario a lo que comúnmente se piensa, el acto de enseñar no solo hace referencia a la transmisión de ciertos conocimientos que posee el profesor a alguien que carece de ellos, sino que la enseñanza también responde al cómo hacerlo, es decir, no basta con saber algo para enseñarlo, sino saber cómo hacerlo. En este sentido la didáctica es la ciencia que da cuenta del cómo enseñar.

Dentro de la práctica docente existe una gran problemática que abarca un sin fin de aspectos; uno de estos problemas es el papel que juegan las estrategias didácticas utilizadas por los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **¿Qué es una estrategia?**

Durante el proceso de enseñanza y aprendizaje se habla tanto de estrategias de enseñanza como de estrategias de aprendizaje, en las cuales intervienen profesores y alumnos; sin embargo es necesario definir, el concepto de estrategia y diferenciarlo de una técnica y un proceso (García, 2004)

El término proceso se utiliza para significar la cadena general de macro-actividades u operaciones mentales implicadas en el acto de aprender como, por ejemplo, la atención, la comprensión, la adquisición, la reproducción o *transfer*, o cualquiera de ellas por separado.

Estas actividades son hipotéticas, encubiertas, poco visibles y difícilmente manipulables. Por el contrario, las técnicas -por ejemplo, hacer un resumen o un esquema- son actividades fácilmente visibles, operativas y manipulables.

Entre los procesos y las técnicas están las estrategias. Éstas no son tan visibles como las técnicas ni tan encubiertas como los procesos. Así, por ejemplo, la organización de los datos informativos que el estudiante lleva a cabo para comprender el significado que éstos esconden, no es tan visible como la técnica del resumen ni tan encubierta como el proceso de la comprensión (Beltrán, 1993). Por otro lado, las estrategias no se pueden reducir a meras técnicas de estudio, como algunos, con poca fortuna, han intentado. Las estrategias tienen un carácter intencional e implican, por tanto, un plan de acción, mientras que las técnicas son marcadamente mecánicas y rutinarias.

Si el estudiante desea comprender un mensaje a partir de unos datos informativos puede utilizar una estrategia de selección que le ayude a separar lo relevante de lo irrelevante -y para ello puede servirse de una técnica como el subrayado-, puede

utilizar una estrategia de organización que ponga orden en los datos -y para ello puede servirse de una técnica como el mapa conceptual-, o puede utilizar una estrategia de elaboración que le permita comparar el conocimiento nuevo con el conocimiento previo -y para ello puede servirse de una técnica tan eficaz como la interrogación.

El proceso de aprendizaje es el mismo en los tres casos, ya que en éstos se recurre a la comprensión significativa, que puede alcanzarse por medio de diferentes estrategias: la selección, la organización o la elaboración. Y cada una de estas estrategias puede utilizar también, a su vez, diferentes técnicas -el subrayado, el mapa conceptual, la interrogación- Las estrategias están, al servicio de los procesos, y las técnicas al servicio de las estrategias (Beltrán, 1996).

Las estrategias son algo así como las grandes herramientas del pensamiento, que sirven para potenciar y extender su acción allá dónde se emplea.

El término “estrategia” ya sea el docente o el alumno, deberán emplearlas como procedimientos flexibles, heurísticos (nunca como técnicas rígidas o prácticas estereotipadas) y adaptables según los distintos dominios de conocimiento, contexto o demandas de los episodios o secuencias de enseñanza de que se trate (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

Asimismo, la educación debe garantizar el uso de estrategias didácticas, creativas e innovadoras, que generen procesos de enseñanza y aprendizajes, más activos, eficientes y de mayor calidad; potenciar el autoconocimiento y la actualización personal, en busca de mejorar el perfil profesional, los medios instruccionales, la autoestima, entre otras.

Para aplicar estrategias didácticas con buenos resultados es muy importante conocer las necesidades, intereses y motivaciones de los alumnos y prestar atención a sus preferencias individuales; debemos ofrecerles y entrenarlos en diversas estrategias didácticas para que ellos puedan desarrollar aprendizajes y puedan seleccionar aquellas más adecuadas a las características de la tarea a aprender (Díaz-Barriga y Hernández., 2005).

El docente debe implementar estrategias variadas (historias, utilización de estadísticas y modelos cuantitativos; actividades manuales, simulaciones, juegos, experimentos, visualizar, cantar y dibujar, explorar temas relacionados con la naturaleza, etc.) en donde el estudiante tenga una participación activa, donde aprenda haciendo, sin discriminación, independientemente del número de estudiantes y de el tipo de inteligencias, estilos de aprendizaje, intereses que ellos tengan (Gaskins y Thorne, 1999).

Su formación debe permitir tanto la transmisión de conocimientos y la instrucción de habilidades y destrezas como la orientación del desarrollo de estrategias y de formación de valores. Desde este punto es muy importante para que el alumno comprenda y pueda construir conocimientos a partir de las organizaciones de conceptos y principios generales de la Biología (Gaskins y Thorne, 1999). Los profesores tenemos que ayudar a los estudiantes a adquirir un conocimiento científico, tanto declarativo como procedimental y, comprender el papel de las teorías en el razonamiento científico (Torres *et al.*, 2002).

Ya que el conocimiento científico es un sistema socialmente construido de ideas, suposiciones, definiciones, conceptos y procedimientos compartidos por una particular comunidad científica que se desea enseñan en el aula (Giere, 1992). La enseñanza de la ciencia debería estar enfocada a la construcción de estructuras de conocimiento (esquemas) que permitan a los alumnos reaccionar frente a los problemas con procedimientos de resolución apropiados; la cuestión es ayudar a los estudiantes a organizar su conocimiento en esquemas productivos, relacionados con los conceptos científicos básicos. Tal organización es esencial (Bruning, 2005).

## **Estrategias de enseñanza**

Las estrategias de enseñanza son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos (Mayer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolff, 1991. Tomado de Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

Estas estrategias de enseñanza se concretan en *actividades de enseñanza* en las que «se maneja cierta información procedente de determinadas fuentes, mediante procedimientos concretos (asociados a medios didácticos) y en relación con metas explícitas o implícitas» (García y Cañal, 1995).

Una estrategia de enseñanza equivale a la situación secuenciada potencialmente consciente del profesional en educación, del proceso de enseñanza en su triple dimensión del saber, saber hacer y ser (Rajadell, 1992).

La dimensión del saber se centra en la adquisición y dominio de determinados conocimientos, por lo cual se utilizará una serie de metodologías fundamentalmente de carácter memorístico o de conocimiento informativo, así como una determinada tipología de estrategias como por ejemplo explicaciones, lecturas o pláticas.

La dimensión del saber hacer pretende que la persona desarrolle aquellas habilidades que le permitan la realización de ciertas acciones o tareas, teniendo en cuenta la capacidad de modificación y transferencia posterior a diferentes contextos. Hay que dejar claro que no busca eliminar la memorización sino que prioriza el desarrollo de estrategias cognitivas superiores.

La dimensión del ser profundiza en la faceta afectiva de la persona, en la que juegan un papel prioritario la modificación y consolidación de intereses, actitudes y valores. La tarea de aprender a percibir, reaccionar y cooperar de manera positiva ante una situación o un objeto, atiende una complejidad superior que la simple retención de conocimientos.

Las principales estrategias de enseñanza son:

- Resúmenes
- Ilustraciones
- Organizadores previos
- Preguntas intercaladas
- Analogías
- Mapas conceptuales y redes semánticas

### **Tipos de estrategia de enseñanza**

Díaz Barriga y Hernández (1999) mencionan que existen diversas estrategias de enseñanza que pueden incluirse *antes* (preinstruccionales), *durante* (coinstruccionales) o *después* (posinstruccionales) de un contenido curricular específico, ya sea en un texto o en la dinámica del trabajo docente (véase tabla 1). En ese sentido podemos hacer una primera clasificación de las estrategias de enseñanza, basándonos en su *momento de uso y presentación*.

- Las estrategias preinstruccionales por lo general preparan y alertan al estudiante en relación a qué y cómo va a aprender (activación de conocimientos y experiencias previas pertinentes) y le permiten ubicarse en el contexto del aprendizaje pertinente. Algunas de las estrategias preinstruccionales típicas son: los objetivos y el organizador previo.
- Las estrategias coinstruccionales apoyan los contenidos curriculares durante el proceso mismo de enseñanza o de la lectura del texto de enseñanza. Cubren funciones como las siguientes: detección de la información principal; conceptualización de contenidos; delimitación de la organización, estructura e interrelaciones entre dichos contenidos y mantenimiento de la atención y motivación. Aquí pueden incluirse estrategias como: ilustraciones, redes semánticas, mapas conceptuales y analogías, entre otras.

- A su vez, las estrategias posinstruccionales se presentan después del contenido que se ha de aprender y permiten al alumno formar una visión sintética, integradora e incluso crítica del material. En otros casos le permiten valorar su propio aprendizaje. Algunas de las estrategias posinstruccionales más reconocidas son: pospreguntas intercaladas, resúmenes finales, redes semánticas y mapas conceptuales (Díaz Barriga y Hernández, 1999)

Resumen	Síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito. Enfatiza conceptos clave, principios, términos y argumento central.
Organizador previo	Información de tipo introductorio y contextual. Es elaborado con un nivel superior de abstracción, generalidad e inclusividad que la información que se aprenderá. Tiende un puente cognitivo entre la información nueva y la previa.
Ilustraciones	Representación visual de los conceptos, objetos o situaciones de una teoría o tema específico (fotografías, dibujos, esquemas, gráficas, dramatizaciones, etcétera).
Analogías	Proposición que indica que una cosa o evento (concreto y familiar) es semejante a otro (desconocido y abstracto o complejo).
Preguntas intercaladas	Preguntas insertadas en la situación de enseñanza o en un texto. Mantienen la atención y favorecen la práctica, la retención y la obtención de información relevante.
Pistas topográficas y discursivas	Señalamientos que se hacen en un texto o en la situación de enseñanza para enfatizar y/u organizar elementos relevantes del contenido por aprender.

Mapas conceptuales y redes semánticas	Representación gráfica de esquemas de conocimiento (indican conceptos, proposiciones y explicaciones).
Uso de estructuras textuales	Organizaciones retóricas de un discurso oral o escrito, que influyen en su comprensión y recuerdo.

Tabla 1. Estrategias de enseñanza. Tomada de Díaz Barriga y Hernández, 1999.

### Estrategias de aprendizaje

Uno de los objetivos más valorados y perseguidos dentro de la educación a través de las épocas, es la de enseñar a los alumnos a que se vuelvan aprendices autónomos, independientes y autorregulados, capaces de aprender a aprender (Díaz Barriga y Hernández, 1999). Cuando esperamos, como profesores, que nuestros alumnos conozcan y utilicen un procedimiento para resolver una tarea concreta, las actividades que podemos plantearles irán encaminadas a asegurar la correcta aplicación de ese procedimiento, repitiendo los pasos correctos de su utilización. Pero si pretendemos, además, favorecer el análisis de las ventajas de un procedimiento sobre otro en función de las características de la actividad concreta que hay que realizar, o la reflexión sobre cuándo y por qué es útil aquella técnica o aquel método en cuestión (y para ello enseñamos a los alumnos a planificar su actuación, a controlar el proceso mientras resuelven la tarea y a valorar la manera en que esta tarea se ha llevado a cabo), el proceso se complica y entran en juego las llamadas estrategias de aprendizaje (Monereo *et al.*, 1999). Así, una estrategia de aprendizaje es un procedimiento (conjunto de pasos o habilidades) que un alumno adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas (Díaz Barriga, Castañeda y Lule, 1986; Hernández, 1991. Tomado de Díaz Barriga y Hernández, 1999).

Indudablemente, esta forma de aprender, a través de la toma consciente de decisiones facilita el aprendizaje significativo (Ausubel, 1963), pues promueve que los alumnos establezcan relaciones significativas entre lo que ya saben (sus propios conocimientos) y la nueva información (los objetivos y características de la tarea que deben realizar), decidiendo de forma menos aleatoria cuáles son los procedimientos más adecuados para realizar dicha actividad. De este modo, el alumno no sólo aprende cómo utilizar determinados procedimientos, sino cuándo y por qué puede utilizarlos y en qué medida favorecen el proceso de resolución de la tarea.

Únicamente podemos hablar de utilización de estrategias de aprendizaje cuando el estudiante da muestras de ajustarse continuamente a los cambios y variaciones que se van produciendo en el transcurso de la actividad, siempre con la finalidad última de alcanzar el objetivo perseguido del modo más eficaz que sea posible. (Monereo *et al.*, 1999)

Las estrategias de aprendizaje son procedimientos, conjuntos de pasos, operaciones o habilidades que el alumno realiza de forma consciente, controlada e intencionalmente. Se plantea como instrumentos flexibles para aprender significativamente. Algunas de sus características son:

- Son procedimientos flexibles que pueden incluir técnicas u operaciones específicas.
- Su empleo debe realizarse en forma *flexible y adaptativa* en función de condiciones y contextos.
- Su aplicación es intencionada, consciente y controlada. Las estrategias requieren de *la aplicación de conocimientos metacognitivos*, de lo contrario se confundirán con simples técnicas para aprender.
- Son más que los "hábitos de estudio" porque se realizan flexiblemente.
- Pueden ser abiertas (públicas) encubiertas (privadas).
- Son instrumentos socioculturales aprendidos en contextos de interacción con alguien que sabe más.

La estrategia, cuya planeación se presenta considera importante tratar de acercarse a algunos planteamientos señalados tanto en el enfoque de los programas de Biología como en el Modelo Educativo del Colegio, entre ellos: acercarse al conocimiento biológico de manera reflexiva y crítica, promover procesos de aprendizaje significativos, buscar la expresión de los jóvenes en lo individual, grupal y en equipo, proponer actividades en secuencia que permitan generar procesos de construcción de conceptos donde se ponga en juego las habilidades de pensamiento, se incida en el desarrollo de valores ante la naturaleza y la sociedad.

### **Tipos de estrategias de aprendizaje**

A partir de lo anterior, en la tabla 2 se presentan de manera resumida los principales efectos esperados de aprendizaje en el alumno de cada una de las estrategias.

Las distintas estrategias de enseñanza que se han descrito pueden usarse simultáneamente, según las necesidades del profesor y conforme lo considere necesario. El uso de las estrategias dependerá del contenido de aprendizaje, de las tareas que deberán realizar los alumnos, de las actividades didácticas efectuadas y de ciertas características de los aprendices (por ejemplo: nivel de desarrollo, conocimientos previos, etc.).

<b>Estrategias de Enseñanza</b>	<b>Efectos esperados en el alumno</b>
Ilustraciones	Facilita la codificación visual de la información
Preguntas intercaladas	Permite practicar y consolidar lo que ha aprendido Resuelve sus dudas Se autoevalúa gradualmente
Pistas tipográficas	Mantiene su atención e interés Detecta información principal Realiza codificación selectiva

Resúmenes	Facilita el recuerdo y la comprensión de la información relevante del contenido que se ha de aprender.
Organizadores previos	Hace más accesible y familiar el contenido Elabora una visión global y contextual
Analogías	Comprende información abstracta Traslada lo aprendido a otros ámbitos
Mapas conceptuales y redes semánticas	Realiza una codificación visual y semántica de conceptos, proposiciones y explicaciones Contextualiza las relaciones entre conceptos y proposiciones
Estructuras textuales	Facilita el recuerdo y la comprensión de lo más importante de un texto

Tabla 2. Estrategias y efectos esperados en el aprendizaje de los alumnos.  
Tomada de Díaz Barriga y Hernández, 1999.

## **CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL TEMA DE MEIOSIS**

### **JUSTIFICACIÓN**

La estrategia cuya planeación se presenta, considera importante tratar de aproximarse a algunos planteamientos señalados tanto en el enfoque de los Programas de Biología como en el Modelo Educativo de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades; entre ellos: aplicar el conocimiento biológico de manera reflexiva y crítica, promover procesos de aprendizaje participativos, buscar la expresión de los jóvenes en lo individual, grupal y en equipo proponer actividades en secuencia que permitan generar procesos de construcción de conceptos donde se ponga en juego las habilidades de pensamiento, se incida positivamente en el desarrollo de valores y actitudes ante la naturaleza y la sociedad.

La estrategia se orienta a partir del enfoque didáctico del Programa de Biología, se parte de la concepción de que el aprendizaje es un proceso de construcción mediante el cual los alumnos conocen, comprenden y actúan.

El enfoque didáctico de los Programas de Estudio de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, se refiere a la metodología que el docente requiere desplegar creativamente a fin de que los planeamientos anteriormente descritos se consoliden como aprendizajes ante el trabajo del aula. Los elementos que plantea el Programa de la asignatura de Biología 1 ubican al actual docente en un contexto constructivista. Estos principios provienen del campo de investigación social que le permiten al profesor reflexionar sobre su trabajo docente, elegir sus metas, planificar la acción, y analizar lo sucedido.

Dado a lo anterior, se utilizó un *pre test* para identificar las ideas previas, de los alumnos sobre la temática que se pretende trabajar en clase, es decir, esto ayuda a marcar el “punto de partida” de la sesión a revisar (Díaz *et al.*, 2004); que consta de dos preguntas abiertas, donde el alumno tendrá que argumentar sus respuestas.

Como parte del diseño de la estrategia se llevó a cabo una lectura con actividades como subrayar con diferentes colores conceptos del tema, identificación de las fases de la meiosis y las características relacionadas con cada una de las fases; aplicando estrategias cognitivas y metacognitivas de comprensión lectora que lleven a los estudiantes a interactuar con el texto y con sus pares, debatir sobre los contenidos y reflexionar sobre las implicancias de la lectura (Márquez y Prat, 2005); así como la resolución de seis actividades referentes a la lectura y la elaboración de un mapa conceptual a fin de que el alumno plasme los conceptos comprendidos en la lectura. (Gil García, Riggs y Cañizales, 2001),

Instrumento utilizado como *pre* y *pos test*.



Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades

Plantel Azcapotzalco



“CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO PARA DETECTAR IDEAS PREVIAS SOBRE EL TEMA DE MEIOSIS”

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

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

SEMESTRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

**Propósito:** El siguiente cuestionario forma parte de un proyecto de investigación docente, el cual tiene como propósito conocer los conocimientos que tienes sobre el tema de meiosis, por lo que se te pide respuestas de acuerdo a lo que sabes.

**INSTRUCCIONES:** A continuación se presenta la siguiente pregunta, lee detenidamente y responde lo que se te pide.

1.- *¿Qué es la meiosis? Con base en tu definición explica cómo se lleva a cabo y qué tipo de células se dividen mediante este proceso y cuál es su importancia en tu vida cotidiana?*

**TEMA III.** Procesos de reproducción

**SUBTEMA:** Meiosis: Fases e importancia en la reproducción y variabilidad biológica.

**APRENDIZAJE:** Describe el ciclo celular con una visión global en la que se destaquen los hechos básicos que tienen lugar a lo largo del mismo, en especial, los procesos de división celular por mitosis y meiosis.



Lectura:

***¿Quién embarazo a Karla?***

Alumnos que integran el equipo de trabajo durante la revisión de la temática.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

## GUÍA DE LECTURA



**INSTRUCCIONES:** A continuación se revisará una situación de la vida cotidiana, lee con detenimiento y si tienes dudas en alguna de las partes de la lectura, detente y vuelve a leer o pide ayuda a tu profesor.



### DURANTE LA LECTURA

- Identifica las fases de la meiosis y subráyalas con color azul.
- Responde las preguntas que se te pide a lo largo de la lectura.

### AL TÉRMINO DE LA LECTURA

- Tendrás que completar el mapa conceptual con una serie de conceptos que se te presenta al finalizar la lectura.

## ¿Quién embarazó a Karla?

**Situación:** Karla es una señora de 35 años, en su matrimonio tuvo 2 hijos: Sahid de 3 años y Regina con 1 año. Su esposo José es empleado de una empresa que produce productos enlatados “La Costeña por sabor”.



Karla con su esposo José

Un día platicando José con su esposa Karla, comentaron que ya no querían tener más hijos, ya que la situación económica no era la mejor y los gastos eran bastantes, por lo que José le comentó que habían ido a la empresa personas del IMSS a darles una plática sobre salud reproductiva y uno de los temas que trataron fue sobre la vasectomía y dado que ya no querían tener más hijos, decidieron ir a la clínica a pedir informes, ahí les explicaron en qué consistía la operación, y juntos decidieron que José se operaría.

Agendaron la cita para la operación, y después de una semana de reposo José se presentó a trabajar. Así, transcurrieron los días (1 mes para ser exactos) Karla se encontraba en casa, cuando llegó a visitarla su hermana Fátima que es enfermera, platicando sobre cómo estaban ellos y los niños y qué material les habían pedido para este regreso a clases, Karla le comentó a su hermana ¡estoy embarazada!, ¡Cómo crees Karla!.

¡Me comentaste que José se había hecho la vasectomía! ¿Segura que es de él? -Fátima le pregunto, consternada con la noticia que su hermana le había dado-.

A lo que Karla respondió ¡Estoy segura que es de él! Y sinceramente no sé qué me dirá José cuando se entere que estoy embarazada, ¿Cómo pude quedar embarazada si José se hizo la vasectomía y el médico nos informó que con esa operación las probabilidades eran mínimas de poder tener otro hijo?

Karla aún no podía comprender como fue posible que estuviera embarazada.

**Actividad 1.** Discute con tus compañeros y respondan:

*Genera una hipótesis del por qué consideras que Karla quedo embarazada después de la vasectomía que se hizo José.*

**Actividad 2.** Discute con tus compañeros y responde: *¿Por qué consideras que tenían que protegerse con algún método anticonceptivo después de la operación, si la vasectomía impide que el hombre pueda procrear hijos?*

---

---

---

---

### ***Un segundo momento en la historia...***

Fátima le comentó a Karla que justamente la vasectomía consistía en la ligadura de los conductos deferentes, que conectan los conductos eyaculatorios para el recorrido del semen, provocando que éste deje de contener espermatozoides, y le mostró un esquema (Fig. 1) de cómo funciona el aparato reproductor masculino.

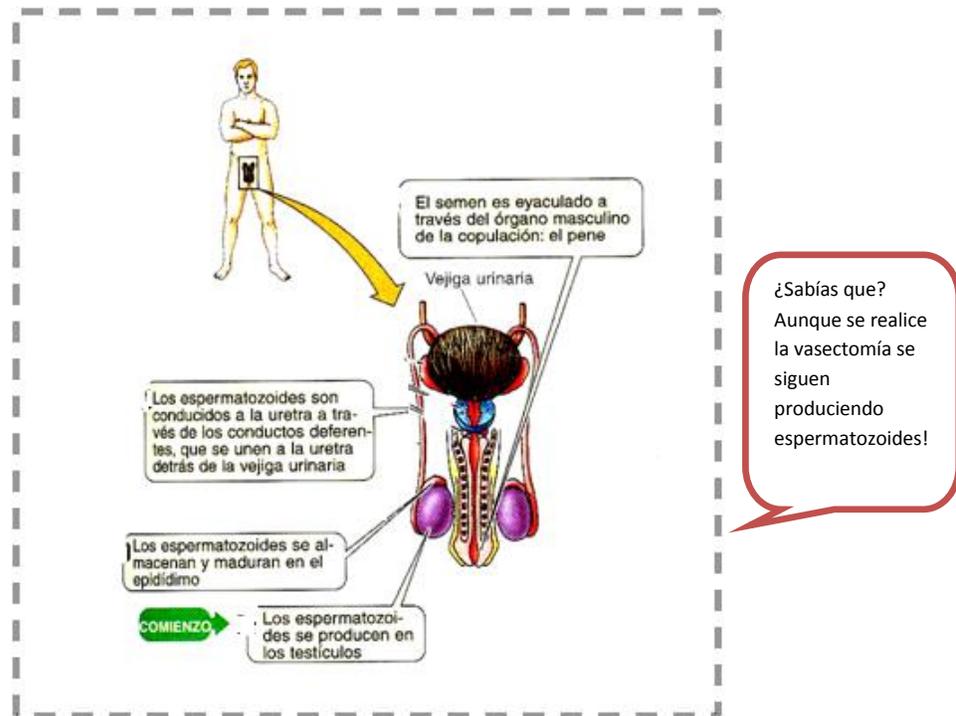


Imagen 1. Esquema que representa las vías espermáticas. Tomado de: Curso de Biología Tercero Material BT N°16. Sistema Reproductor. <http://www.pedrovaldivia.cl/>

¡Observa Karla! -le comentó Fátima-, la vasectomía consiste en ligar los conductos deferentes que llevan a los espermatozoides hasta la próstata y de ahí al pene para ser expulsados, en esta imagen te muestra que ocurre en la vasectomía.

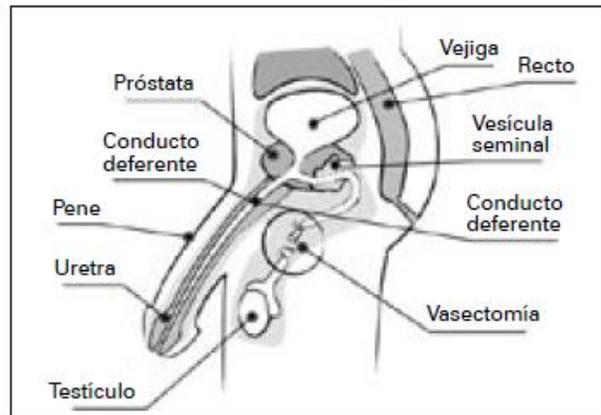


Imagen 2. Muestra la ligadura de los conductos deferentes. Tomada de de Anticoncepción quirúrgica de varones: vasectomía. Programa Nacional de Salud Sexual y Procreación Responsable, 2008.

Ante la explicación que le dio Fátima a su hermana, Karla seguía sin entender porque había quedado embarazada.

**Actividad 3.** *¿Qué preguntas podrías generar para comprender esta situación de la vida cotidiana? Por lo menos elabora 1 pregunta.*

---



---



---



---

¿Sabías que? Las mujeres producen sus óvulos mediante un proceso biológico llamado ovogénesis, muy diferente al proceso de la espermatogénesis

### **Generalidades de la meiosis**

Para que José pudiera producir espermatozoides y Karla óvulos ¡así como tú! que ahorita que estás leyendo esto, tus células los están produciendo (más recurrente en espermatozoides que en los óvulos). Es necesario un proceso biológico llamado espermatogénesis para producir espermatozoides y ovogénesis para producir óvulos (Garrido, 2007) y (Morris, 2003).

Para iniciar con la comprensión de la generación de espermatozoides por meiosis tendremos que adentrarnos a qué entendemos por meiosis, para entender y conocer el proceso que los genera. Para lo cual, recurriré a una analogía y retomaré la situación inicial planteada: el abuelo (padre de José) decidió guardar \$100 pesos previendo que tenía que repartirlo a sus dos hijos (José y Daniel), decidió duplicarlo para que les

tocara a ambos cantidades iguales (\$100 pesos a cada uno), José y Daniel repartieron esos \$100 pesos a cada uno de sus hijos, tocándole a cada uno de ellos \$50 pesos.

Ahora, trasladando este ejemplo a la meiosis; suponiendo que los billetes son el material genético, una vez duplicado el dinero lo reparte a sus 2 hijos, todos tendrán (**2n**) esto en billetes son \$100 en diferente denominación; cuando repartan esos \$100<sup>a</sup> sus dos hijos respectivamente, cada uno de los hijos quedaría con \$50 (**n**) de los \$200 que repartió el abuelo. Por ejemplo en la siguiente tabla se hace la referencia para comprender mejor está situación.

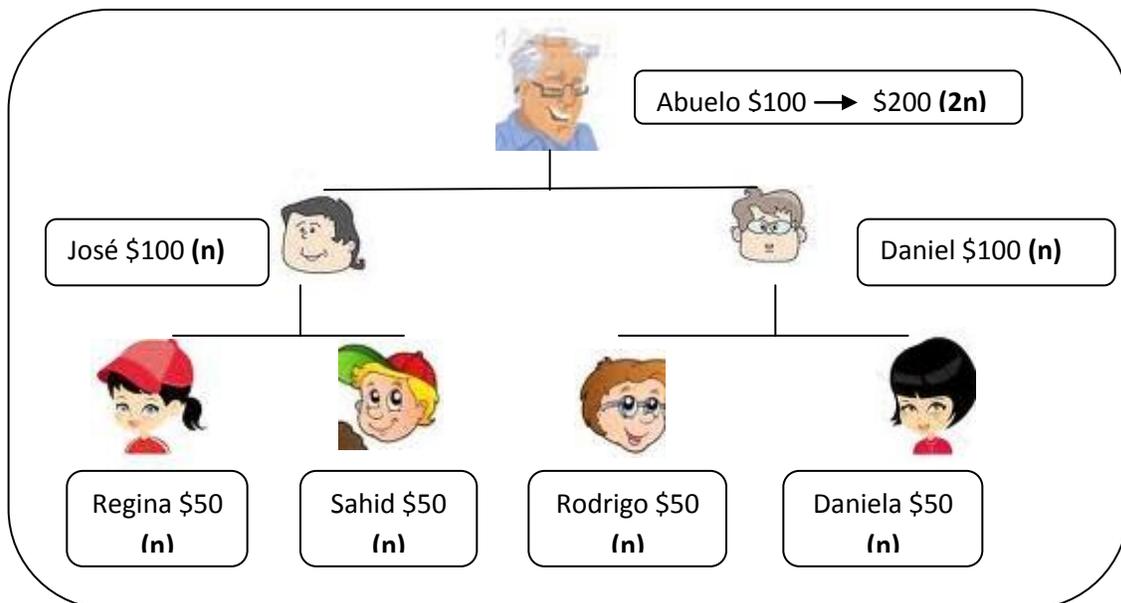


Tabla 1. Ejemplifica la manera en que el abuelo repartió su dinero a sus hijos José y Daniel y ellos a su vez a sus 2 hijos respectivamente.

Los dos hijos tendrían \$100 pesos, pero en diferente denominación, esto sería la primera división meiótica, donde se obtendrá (**2n**). La segunda división meiótica sería José y Daniel reparten el dinero con sus hijos, quedando cada uno con \$50 (**n**).

¿Sabías que? La cromatina es el conjunto de **ADN** y proteínas que se encuentra en el núcleo de las células eucariotas y que constituye el cromosoma.



<http://enciclopedia.us.es/index.php/Cromatina>

¿Sabías que? Cuando se habla de **n** es porque se tiene sólo la mitad de la información genética y el organismo es haploide, mientras que cuando es **2n** se tiene el doble de la información genética y el organismo es diploide.

## El que reparte y reparte... primero tiene que duplicar

Esto mismo ocurre con tus células durante la espermatogénesis. Se inicia en las células madre ( $2n$ ), llamadas espermatogonias que son encargadas de producir los espermatozoides ( $n$ ) dentro de esta célula existe una membrana nuclear simulando un “escudo” que protege a los cromosomas hasta que se condense la cromatina y estos sean visibles, una vez que están completamente condensados y son visibles, se duplican y las espermatogonias requieren de una imagen pasan a ser espermatocitos primarios, requieren de una imagen este “escudo” que los protegía ya no es necesario, por lo que comienza a desintegrarse o fragmentarse, mientras se forma el huso que conducirá a los cromosomas durante la meiosis simulando dos estrellas fugaces dirigiéndose en sentido contrario, donde el interior de la “estrella” están los centriolos y los “pequeños rayos” son los ásteres, la “cola” de la estrella fugaz son microtúbulos.

Todos estos eventos ocurren durante la Profase I, tal como se ilustra en la imagen 4.

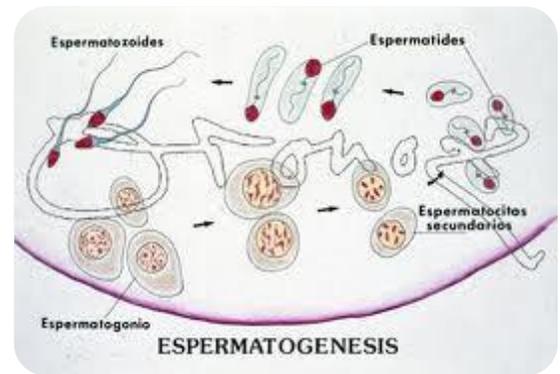


Imagen 3. Muestra las diferentes etapas de maduración de los espermatozoides. Tomado de [anatomiatest.blogspot.com](http://anatomiatest.blogspot.com)

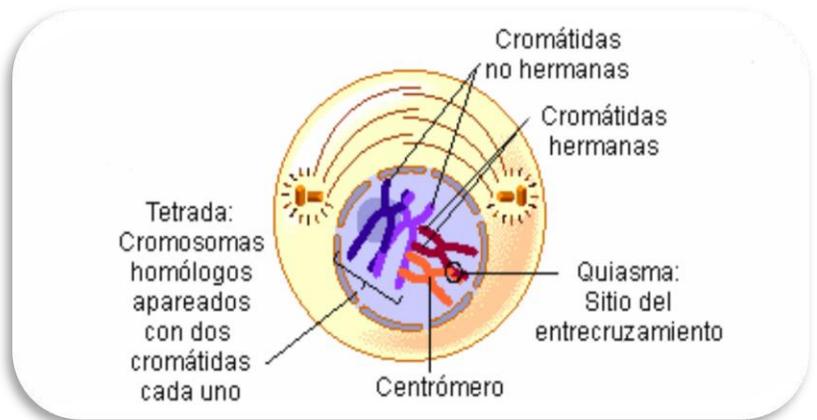


Imagen 4. Representa lo que ocurre en la Profase I

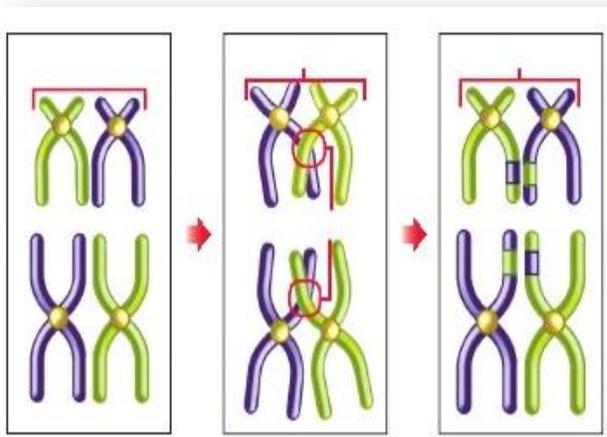
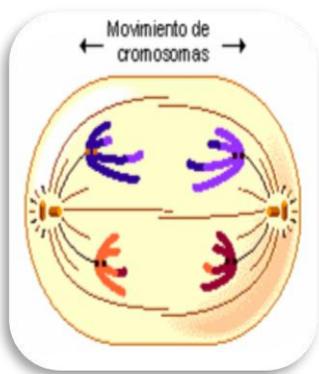


Imagen 5. Representa los cromosomas homólogos y el entrecruzamiento entre ambos.

Cuando los cromosomas se hacen visibles se juntan longitudinalmente (uno junto al otro) permitiendo que intercambien fragmentos (entrecruzamiento) entre homólogos (cromosomas idénticos) que forman una tetrada (cuando éstos se juntan) y esto asegurará que exista un intercambio de información genética o recombinación genética (Morlanes, 2008), como se ve en la imagen 5,

parecido al dinero que el abuelo reparte a sus hijos, en donde una vez duplicado, es repartido y cada uno de ellos tienen la misma cantidad pero en diferente denominación cada uno.

Pero *¿Qué sigue después de que ocurrió el entrecruzamiento?* Se forma la placa de la metafase que será la “plataforma” donde se ubicarán cromátidas alineadas, las “estrellas” (centriolos) se van al lado opuesto de la célula, las “colas” de las estrellas que van de un polo a otro de la célula y se unen a un cromosoma de cada par, como se muestra en la imagen 6. A este proceso se le llama Metafase I (Morlanes, 2008).



*¿Qué pasa con las cromátidas?* supondremos que los cromosomas alineados son “deseos” que se acostumbran a pedir cuando una estrella fugaz pasa. En la imagen 7 cuando las estrellas fugaces llegan a los polos, los deseos se van con cada una de las estrellas, llevándoselos con ellas.

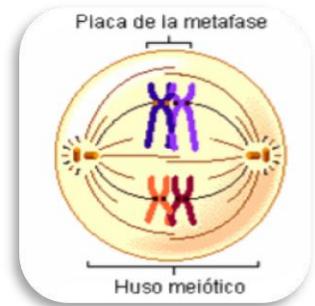


Imagen 6. Los cromosomas se alinean en la placa ecuatorial.

Imagen 7. Movimiento de los cromosomas hacia los polos. Tomado de <http://www.maph49.galeon.com/mei>

Esto sucede en la Anafase I, donde los cromosomas se separan y se desplazan hacia los polos, pero las cromátidas o deseos no se separan, permanecen juntos, tan solo son llevadas hacia los polos, (Gardner, 1990) pero como las estrellas deben seguir su recorrido, empiezan a alejarse cada vez más y más, hasta que la célula se divide.

Pero antes que las células (los espermatocitos secundarios) se separen completamente, se forma nuevamente el escudo protector de los cromosomas (membrana nuclear). Pero ahora serán dos escudos formados alrededor de cada juego de cromosomas, la cola de las estrellas fugaces desaparecen (huso acromático), a esto se le conoce como Telofase I. Las estrellas viajan a destino opuestos, por lo que la célula se divide completamente y se obtienen dos células, cada una de ellas tiene un núcleo con cromosomas recombinados diploides (2n), debido al entrecruzamiento, en donde las 2 células que se obtienen tienen un material genético diferente comparado con la célula madre (2n) (Manson, 2003).

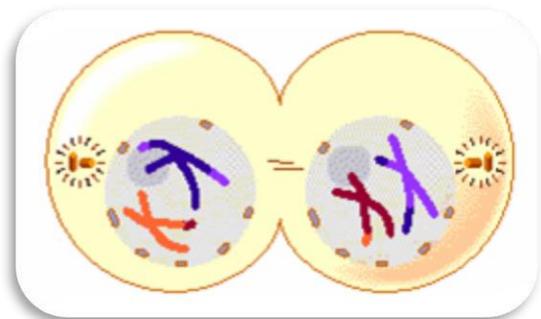


Imagen 7. Proceso mediante el cual las células se separan para formar dos células 2n. Tomado de <http://www.maph49.galeon.com/meiosis/telol.ht>

## ¿Inician 2 y terminan 4?

Si bien cuando tienes un noviazgo y sales con ella (él) las mamás siempre dicen ¡Se van 2 y regresan 3! (Ellas lo mencionan para anticiparte, porque puedes quedar embarazada). *¿Pero has escuchado que inician 2 y terminan 4?* Quizá este sea la evidencia de que efectivamente terminan 4, pero *¿Cuatro qué?* Pues bien recuerda que en el proceso anterior, el resultado de esa primera división eran dos células, pero *¿Qué tendría que ocurrir para que terminaran 4 células?*

A diferencia de cómo iniciaba el proceso de la meiosis I donde se duplicada el material genético, aquí no sucede esto, lo que si hay es una reducción del material genético para que al finalizar la segunda división se obtengan 4 células (Gardner, 1990). Tal como se menciono en la analogía cuando José y Daniel reparten su dinero a sus hijos. En esta segunda división ya está la membrana nuclear recordemos que es un escudo que desaparece cuando la cromatina comienza a condensarse y el huso o estrellas fugases se forman, este proceso es conocido como Profase II.

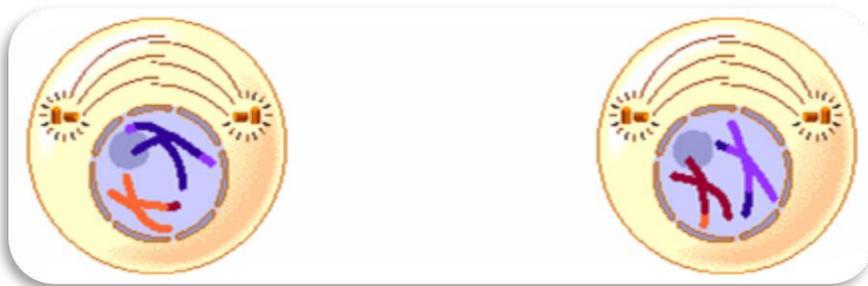


Imagen 8. A partir de dos células, se inicia con la formación del huso y la desintegración de la membrana.

Tomado de <http://www.maph49.galeon.com/meiosis/proII.html>

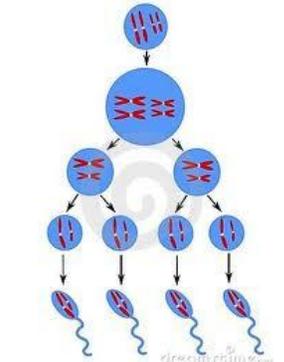
En la imagen 9 se observa que después de que cada célula tiene sus estrellas fugases (huso) y su escudo de desintegra (membrana nuclear), los cromosomas se acomodan en la plataforma (placa de la metafase), parecido a como sucede en la mitosis (Muñiz, 2000) (Manson, 2003).



Imagen 9. Los cromosomas se alinean en la placa ecuatorial y las cromátidas hermanas se jalan hacia los polos.

Tomado de <http://www.maph49.galeon.com/meiosis/metaII.html>

Recuerda que el producto de la primera división fueron 2 espermatoцитos secundarios y en esta segunda división se partirá de estos para obtener el producto final de la meiosis que serán cuatro células que se diferenciarán en espermatozoides.



<http://es.dreamstime.com/fotos-de-archivo-libres-de-regal%C3%ADas-esquema-de-la-espermatog%C3%A9nesis-image12986398>

Recuerda que la mitosis es el tipo de división celular que se produce en las células somáticas (por ejemplo la piel, donde te llegas a cortar o raspar) y da lugar a dos células hijas genéticamente idénticas.

Manson, 2003.

En cada cromosoma, los colas de las estrellas fugases (microtúbulos) de las cromátidas hermanas las jalan hacia los polos opuestos (como si los deseos se fueran con cada una de las estrellas). Los centrómeros (círculo que está en el centro y une a los cromosomas) se separan y las cromátidas (ahora son cromosomas individuales) migran hacia los polos opuestos de la célula. (Muñiz, 2000)



Imagen 10. Los centrómeros se separan y las cromátidas migran hacia los polos  
Tomada de <http://www.maph49.galeon.com/meiosis/anaf.html>

Después de que cada cromátida o deseo llega hacia el polo opuesto o a su estrella fugaz, la célula inicia a “jalarsé” y constreñirse en la parte media para formar cuatro células haploides (n) que se diferenciarán en el contexto de los espermatozoides que inicialmente mencionamos.

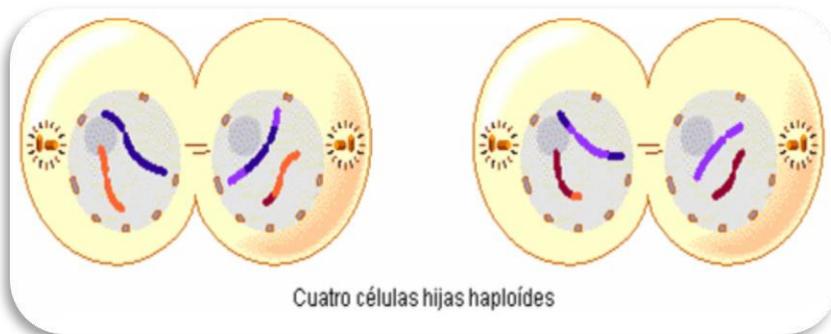


Imagen 11. Muestra el final del proceso obteniendo cuatro células (n)  
Tomada de <http://www.maph49.galeon.com/meiosis/mei2ani.html>

En la siguiente imagen se puede observar de manera general el proceso de la meiosis en la producción de tus espermatozoides.

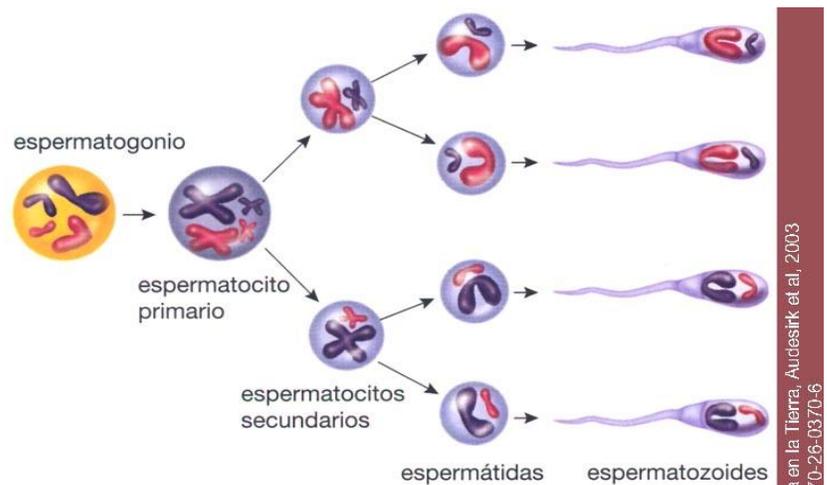


Imagen 12. Representa el proceso de meiosis mediante el cual se producen los espermatozoides. Tomado de Audesirk et al., 2003.

**Actividad 4.** Con la información presentada discute con tus compañeros y responde *¿Consideras que existe relación entre la meiosis y la formación de espermatozoides?*

---

---

---

## Retomando el embarazo de Karla: Información adicional

Fátima trato de tranquilizar a su hermana y le comentó si sabía en qué consistía la vasectomía, Karla fue a su recámara y le mostró un folleto que le dieron cuando fue con su esposo al IMSS a pedir informes sobre la operación, el folleto decía lo siguiente:

La vasectomía es una cirugía que consiste en la ligadura de los conductos deferentes, que conectan los conductos eyaculatorios para el recorrido del semen, provocando que éste deje de contener espermatozoides.

Nota tomada de: Rocío Tapia. El Universal Domingo 03 de junio de 2007. <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/151487.html>

Fátima seguía leyendo el folleto y en la última parte de abajo leyó en un recuadro lo siguiente:

...Por otro lado, tras regresar a la actividad sexual después de la cirugía, es necesario que, mientras no se compruebe mediante un espermiograma de control que la vasectomía fue efectiva, el paciente debe **protegerse con algún método anticonceptivo**.

Información tomada de Anticoncepción quirúrgica de varones: vasectomía. Programa Nacional de Salud Sexual y Procreación Responsable, 2008.



El seminograma o espermiograma se trata de una prueba diagnóstica, que analiza y evalúa las características del semen del hombre. Esta prueba constituye el estudio más importante para evaluar la fertilidad masculina en la cual se analiza el semen del hombre incluyendo la evaluación del volumen de semen, el aspecto, el pH, el recuento de espermatozoides por ml y la motilidad y morfología de éstos.

¿Sabías que?  
Existen alrededor de 3 a 4 millones de espermatozoides en cada eyaculación de 3ml y solo 1 espermatozoide logra fecundar al óvulo.

Después de haber leído lo anterior Fátima le preguntó a su hermana si se habían cuidado con algún método anticonceptivo después de la operación, a lo que Karla movió la cabeza indicando que no, Fátima le dijo ¡A caso no leíste esto! (señalándole el recuadro) Karla dijo- ¡Como dijeron que era una operación para no poder tener más hijos, pensé que no era necesario cuidarnos!-

¿Sabías que? alrededor de 3 meses después de la vasectomía los espermatozoides producidos son reabsorbidos por el organismo, tal como sucede en los hombres no operados.

**Actividad 5.** *Discute con tus compañeros y menciona algunas evidencias o pistas teóricas que te permitan estructurar una respuesta al embarazo de Karla*

---

---

---

---

---

**Actividad 6.** *¿Cómo podrías explicarle a Karla porque quedo embarazada?*

---

---

---

---

---

Ahora sabemos que la meiosis es el proceso biológico mediante el cual se producen las células gaméticas (espermatozoides y óvulos) ambas bajo procesos diferentes, pero comparten que las células obtenidas al finalizar las dos fases de la meiosis son completamente distintas entre sí y con la mitad del material genético que la célula madre. Así podemos explicar porque entre hermanos no nos parecemos.

Una vez producidos tus “luchones”, el siguiente paso sería perseguir a esos óvulos para conseguir una fecundación, que es la unión del espermatozoide con el óvulo (Morlanes, 2008) y así procrear un nuevo ser, o sea un baby!

Si a partir una célula se producen 4 espermatozoides, imagínate cuantos espermatozoides se producirán si se tiene alrededor de 2 mil células!

$2000 \times 4 = 8000$  espermatozoides!

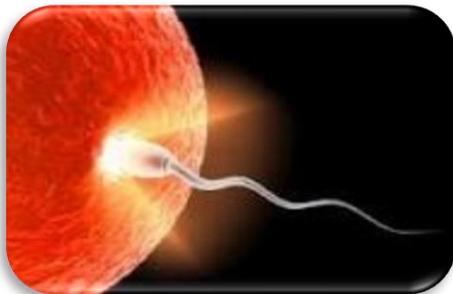


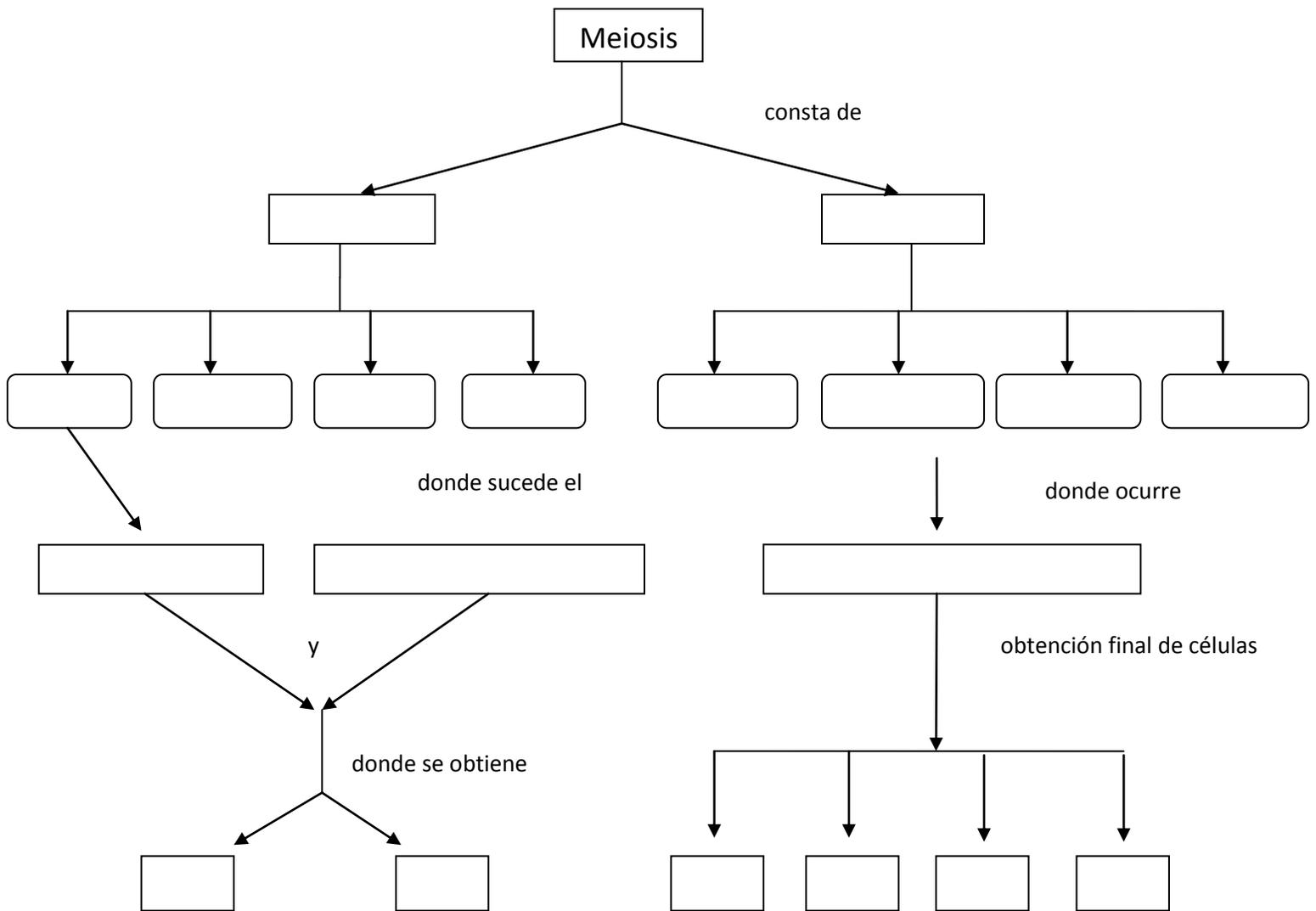
Imagen 12. Unión del espermatozoide con el óvulo para formar un nuevo individuo. Tomado de [www.elbebe.com](http://www.elbebe.com)



Imagen 13. Nuevo individuo de 5 semanas de gestación. Tomado de [www.bebesymas.com](http://www.bebesymas.com)

**ELABORACIÓN DE MAPA CONCEPTUAL.** Para sintetizar el proceso de meiosis.

**INSTRUCCIONES:** A continuación se te presenta un listado de conceptos que deberás ubicar en cada una de las casillas vacías, observa las preposiciones y fíjate en la secuencia que indican para facilitarte a colocar la palabra o concepto correcto.



## **Bibliografía**

Gardner, E. (1990). Principios de genética. Edit. Limusa, México.

Garrido, A. (2007). Biología. Modalidad de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud, segundo curso de bachillerato. Edición Edebé. Madrid.

Manson, J. (2003). Lo esencial en célula y genética. 2ª edición. Madrid, España.

Morlanes, G. (2008). Biología y Geología. Editorial Editex. Madrid.

Muñiz, E. (2000). Biología. Edición Mc Graw-Hill Interamericana, México.

## CAPÍTULO V. METODOLOGÍA

Esta investigación consistió en el diseño y evaluación de una estrategia didáctica para el tema de meiosis, la cual permitió que el alumno construyera su propio aprendizaje. Para poder realizar lo anterior se retomaron las ideas previas de los alumnos apoyándose del *pre test*, aplicando la estrategia didáctica diseñada; que les permitió desarrollar habilidades y destrezas por medio de una lectura y actividades, donde al finalizar se realizó una comparación de sus conocimientos iniciales (*pre*) con los adquiridos al culminar la aplicación de la estrategia (*post*).

De acuerdo a Rosas (2009) se utilizará la siguiente metodología que consistirá en:

- 1) Selección de grupos
- 2) Aplicación de la estrategia didáctica
- 3) Construcción del conocimiento en los alumnos
- 4) Conocimiento adquirido
- 5) Evaluación

### 1) Selección de grupos

Al inicio del periodo escolar 2013-1 fueron seleccionados 2 grupos de bachillerato de tercer semestre, constituido por 22 alumnos de sexo masculino y femenino.

En este nivel, estos grupos no habían estudiado el tema, pero sí en ciclos anteriores (1°secundaria) con una metodología diferente de la que se propuso en este trabajo, por lo tanto, hay diferencias entre ellos respecto a madurez intelectual, grado de profundidad del tema que se les impartió en niveles anteriores, material que se utilizó para su enseñanza, medio social de desarrollo, y evaluación por el cual pasaron. (Programa de Estudios de Educación Secundaria SEP, 2011),

Se trabajo con dos grupos:

- a) Grupo 1. Constituido por 15 mujeres y 7 hombres, a los cuales se les aplicó un cuestionario que funcionó como *pre* y *pos test*, este grupo desarrollo el tema de meiosis con otro tipo de actividades diferentes a la de la propuesta (Grupo control).
- b) Grupo 2. Constituido por 22 alumnos, los cuales 11 son mujeres y 11 son hombres, a los cuales se les aplicó el mismo cuestionario que el grupo 1, donde funcionó como *pre* y *pos test*, este grupo llevó a cabo las actividades que se presentaron en la estrategia didáctica (Grupo experimental).

## 2) Aplicación de la estrategia didáctica

Espacio

Las actividades se desarrollaron en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCH) Plantel Azcapotzalco UNAM, ubicado en Av. Aquiles Serdán 2060, Ex hacienda El Rosario, Azcapotzalco, 02020, México, D.F.



Imagen 1. Ubicación del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco

## Tiempo

La investigación se llevó a cabo durante un período de 2 años, en los cuales se desarrollo la búsqueda de bibliografía, diseño y aplicación de la estrategia didáctica, obtención de resultados, análisis de resultados y conclusión.

## Ubicación del tema

El curso de Biología I se basa en la adquisición del conocimiento de los procesos de regulación y conservación de la célula, comprende tres unidades de aprendizaje. El tema de meiosis corresponde a la Segunda Unidad ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos? Tema III “Procesos de reproducción”, Subtema III “Meiosis: Fases e importancia en la reproducción y variabilidad biológica”; cuyo aprendizaje descrito es: *“El alumno describirá las fases de la meiosis”* (Programas de Estudio de Biología I al IV). En donde se menciona la secuencia didáctica a utilizar: “Se contemplará la evaluación diagnóstica que servirá para la detección de los conocimientos previos de los alumnos. Con esta información se decidirá el nivel de profundidad para comenzar el proceso y se podrá optar por las estrategias didácticas más adecuadas para la superación de las dificultades de aprendizaje de los alumnos” En este sentido la evaluación formativa se usará con la finalidad de detectar los avances que el alumno va alcanzando respecto a los aprendizajes establecidos en cada unidad o temática y para juzgar la eficacia de las estrategias y recursos didácticos utilizados. Esta evaluación se debe aplicar en los momentos más pertinentes de cada clase a través de la observación y registro de evidencias que permitan un seguimiento de los logros y dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje en cuanto a conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores. La información obtenida a través de la evaluación formativa permite saber qué y cómo orientar los ajustes a realizar en las estrategias y materiales utilizados, para

que los alumnos logren aprendizajes significativos. (Programas de Estudio de Biología I al IV).

### Instrumento empleado

Para este trabajo se utilizó un test constituido por dos preguntas relacionadas con el tema de meiosis, en donde se analizaron las respuestas dadas por los alumnos a través de su discurso; este tipo de preguntas son de prueba escrita, lo que permitió analizar la estructura del discurso que el alumno presenta (Campos y Gaspar, 2005).

Las preguntas se validaron a partir de opiniones y sugerencias de profesores con experiencia que imparten la asignatura de Biología a nivel bachillerato.

### Evaluación de las preguntas

Las preguntas fueron analizadas y evaluadas a través del MAP (Modelo de Análisis Proposicional), propuesto por Campos y Gaspar (1996,2005), donde se clasifica a la organización lógico conceptual presentada dentro del discurso (Campos y Gaspar, 2005).

El MAP consiste en la adquisición de información; este modelo se ha diseñado para identificar las ideas principales de una organización conceptual de acuerdo a su contenido lógico y conceptual, mediante el análisis de proposiciones (Campos, Cortes y Gaspar, 1999; Campos y Gaspar, 1996; Campos, Gaspar y Alucema, 2000), donde se define a la proposición como una declaración temática específica y dependiente del contexto con las siguientes características:

- Está formado por dos o más conceptos y una relación lógica por lo menos;
- Pertenece o es en sí misma una zona de conocimiento o formación temática; y

- Comunica significado contextual.

La mayoría de las proposiciones contienen más de dos conceptos y una relación debido a la necesidad lingüística de comunicar una idea o formación temática.

El MAP se analiza en dos etapas: análisis de discurso y análisis de correspondencia.

#### *Análisis de discurso*

Dentro de este análisis se deben ubicar los conceptos, relaciones lógicas y otros componentes que constituyen el discurso de los alumnos, se identificaran los conceptos para posteriormente poder construir el mapa proposicional y así identificar los núcleos conceptuales del alumno y del profesor.

Enseguida se calcula un índice de coherencia que informa el nivel de densidad del discurso, definiendo la densidad como el número de conceptos C, respecto al número de las relaciones lógicas R, expresadas en la siguiente fórmula:

$$R: d=C/R$$

Donde:

d: densidad

C: conceptos

R: relaciones lógicas

#### *Análisis de correspondencia*

Para realizar el análisis de correspondencia se utilizó el criterio del profesor y el del alumno, para poder realizar la comparación del discurso y así identificar la organización conceptual del profesor y del alumno.

En este sentido, la correspondencia entre organizaciones conceptuales puede darse en tres dimensiones: conceptos, relaciones lógicas y en conceptos del núcleo conceptual. En los tres casos puede haber a su vez tres niveles de precisión:

- a. Idéntica. Cuando el estudiante usa exactamente el mismo término o sus formas gramaticales para referirse a un concepto en la estructura criterio;
- b. Equivalente. Cuando el estudiante usa diferentes términos que son sinónimos a los conceptos o relaciones lógicas en el criterio;
- c. Alusiva. Cuando el estudiante usa un concepto o relación lógica con algún componente común de significado, aunque vago con el criterio.

Enseguida se prosiguió a analizar la calidad del discurso basándose en las relaciones lógicas que conectan a dichos conceptos en forma específica, la presencia de conceptos del núcleo conceptual del criterio. (Campos y Gaspar, 2005). Aquí se obtienen diferentes índices de correspondencia.

*Índice de correspondencia conceptual:* proporción del número de conceptos en correspondencia ( $C_{TS}$ ), respecto al total de conceptos en la organización conceptual criterio ( $C_T$ ) y se denota como  $cc = C_{TS} / C_T$

*Índice de correspondencia relacional:* proporción del número de relaciones lógicas que el estudiante usa en el conjunto de conceptos en correspondencia ( $R_{STC}$ ), respecto al total de relaciones lógicas en ese conjunto en el criterio ( $R_{TC}$ ) y se denota como  $cr = R_{STC} / R_{TC}$

*Índice de correspondencia en el núcleo conceptual:* proporción del número de conceptos en la organización del estudiante ( $C_{STc}$ ), respecto a los que se encuentran en el núcleo conceptual del criterio ( $C_{TC}$ ), y se denota como  $c = C_{STc} / C_{TC}$

*Índice de calidad:* la calidad de correspondencia lógico-conceptual ( $q$ ) y la calidad general o global del discurso ( $Q$ ).

La calidad de correspondencia lógico-conceptual ( $q$ ) se obtiene multiplicando el índice de correspondencia conceptual ( $CC$ ) por el de correspondencia de relaciones lógicas ( $Cr$ ). Este índice determina la intersección de dos diferentes organizaciones conceptuales, a del alumno y a del profesor.

*Calidad general del discurso:* Al agregar el núcleo conceptual (c) con la correspondencia lógico-conceptual (q), se tiene un índice general de calidad con base en la correspondencia en precisión (q + c) de una zona de conocimiento determinada. Así mismo, se involucra el valor de la densidad (d), la cual se encuentra organizando el discurso, como ponderación de la calidad en precisión, que está en el plano semántico. Este índice general se denota como:  $Q = (q + c)/d$ . Estos datos permiten clasificar la calidad de la organización conceptual en tres marcos: conceptual, referencial y nocional. (Campos y Gaspar, 2005).

### *Marcos conceptuales*

Este rango representa una organización conceptual con un buen número de conceptos científicos, entre ellos un número razonable de conceptos básicos de una zona de conocimiento determinada, algunas relaciones lógicas apropiadas y un equilibrio adecuado de esos componentes que expresa de manera discursiva coherente y cuyo rango es:  $Q \geq 0.543$ .

### *Marcos referenciales*

Esto significa que una porción razonable de conceptos, entre ellos algunos centrales se han asimilado, junto con algunas formas apropiadas de conectarlos en el marco de una estructura sintáctica aceptable de conceptos y relaciones y su rango es:  $0.156 \leq Q \leq 0.543$

### *Marcos nocionales*

Este tipo de organizaciones es el más pobre, aquí se ha asimilado una porción mínima de conceptos y presenta un discurso desarticulado, los valores son de  $0 \leq Q < 0.156$ . (Campos y Gaspar, 2005).

## Capítulo VI. Análisis de Resultados

### 6.1 Resultados

En cuanto a los resultados cuantitativos del grupo control y experimental obtenidos del *pre* y *post test*, fueron analizados mediante el MAP, en donde se obtuvo un valor del índice de calidad (Q) de cada test, mismo que sirvió como base del análisis cuantitativo. Una vez obteniendo el valor de Q, se recurrió a analizar la normalidad de ambas poblaciones (control y experimental).

El estadístico arrojó que las poblaciones no se comportaban de manera normal, es decir, los resultados no pueden distribuirse en la curva normal de la campana de Gauss, ya que los resultados no muestran tendencia a permanecer en la media. (Ver anexos, Gráfica 1) por lo que se utilizó una técnica de comparaciones múltiples no-paramétrica (prueba de Kruskal-Wallis) (StatSoft, Inc. 2007)

En este sentido, se plantean las hipótesis:

Ho: Las dos poblaciones son iguales, el grupo control y el grupo experimental no muestran diferencias en cuanto a la asimilación de conceptos.

Ha: Las poblaciones son diferentes, la población del grupo control y del grupo experimental presentan diferencias en cuanto a la asimilación de conceptos.

Para analizar los resultados, se revisaron los valores obtenidos en el *pre test* para el grupo control y el experimental, con la finalidad de saber que los conceptos que manejaban no presentaban ventajas uno sobre otro; y de esta manera poder establecer una diferencia conceptual en el *post test*; el valor que se obtuvo fue de  $p=0,359965 > 0.05$  por lo que podemos afirmar que no existen diferencias conceptuales en el *pre test* entre ambos grupos, lo que implica que se encuentran en el mismo nivel de conceptos, no existe ventaja de uno sobre otro. (Ver Anexo 1, tabla 1).

### 6.1.1 Análisis del pre test y post test del grupo control y experimental

#### a) Grupo control

En el grupo control a cargo de la docente asignada se presentó el *pre test* (antes de iniciar el tema de meiosis), pero se utilizó una estrategia de enseñanza diferente a la diseñada en este trabajo, que consistió en un cuestionario previo con los conceptos de meiosis, visualización de videos del proceso y se culminó con trabajo en copias de identificación de células resultantes de la meiosis; y el *post test* se aplicó a las 2 semanas después de haber visto el tema de meiosis.

Se analizaron los valores obtenidos en el *pre* y *post test* del grupo control, en donde se puede afirmar que existen diferencias significativas en el valor de Q, siendo mayor el valor en el grupo experimental que en el control, con un valor de  $p=0,025754<0.05$  (StatSoft, Inc. 2007) (Ver Anexo, tabla 2). Por lo que se puede decir que la estrategia diseñada para el concepto de meiosis favoreció el discurso y la asimilación de los conceptos en mayor medida en el grupo experimental que en el grupo control.

#### b) Grupo experimental

El grupo experimental llevó a cabo la estrategia diseñada, en donde se incluyen diversas actividades como subrayado de la lectura, resolución de preguntas, datos curiosos y finalizó con la resolución de un mapa conceptual del proceso de meiosis.

Así mismo, al analizar los resultados se obtuvo un valor de  $p=0,005218<0.05$ , en donde se puede afirmar que existen diferencias significativas en el *pre* y *post test* del grupo experimental, siendo mayor el número de relaciones lógicas en el grupo experimental que en el control ( $R_{\text{control}}=18,182<R_{\text{experimental}}=26,818$ ). (Ver Anexo, tabla 3). En este sentido, se puede asegurar que el diseño de la estrategia para el tema de meiosis favoreció las relaciones lógicas del estudiante, los conceptos y el

discurso del mismo; reflejadas en el Mapa de Análisis Proposicional elaborado para cada uno de los discursos de los alumnos (Ver Anexo, Imagen 1)

## *6.2 Resultados cualitativos*

En los resultados obtenidos del análisis cualitativo, se evaluaron mediante una rúbrica, (Ver Anexo, tabla 4) cuyo objetivo fue apreciar los elementos básicos de aprendizaje de los alumnos, con relación a conocimientos, habilidades y actitudes durante la lectura y en el diseño del mapa conceptual valorándose según los puntos obtenidos (Ver Anexo, tabla 5).

Los resultados del análisis de lectura muestran que la mayoría de los alumnos no siguieron las indicaciones presentes al inicio de la lectura que consistía en identificar y subrayar todas las fases de la meiosis; por lo que se observó el trabajo incompleto del equipo durante la lectura y se reflejó al obtener la suma total de los criterios establecidos en la rúbrica. Así mismo, sólo una alumna obtuvo la valoración más baja en el rubro actitudinal, caracterizándose por permanecer ajena al trabajo de equipo y no aporta ideas al mismo; por lo que se piensa que la alumna no estuvo interesada ni motivada por la clase y con la lectura. Según Díaz Barriga (2004), la motivación escolar se encuentra ligada al ambiente imperante en el aula (propiedades, procesos, estructuras).

El comportamiento de los alumnos se encuentra influenciado por ese tipo de relaciones mencionadas, pues la interacción entre las necesidades individuales y las condiciones socioambientales del salón de clase son factores para explicar la motivación del aprendizaje.

En cuanto a la resolución de mapa conceptual presentado al finalizar la lectura se observó que todos los equipos ubicaron correctamente los conceptos involucrados en el proceso de meiosis. Díaz Barriga (2004) menciona que la elaboración de mapas conceptuales es una alternativa para la evaluación de contenidos declarativos, los mapas son recursos gráficos que permiten representar jerárquicamente los conceptos además que establece relaciones con los temas anteriores.

Después de examinar el discurso de cada uno de los alumnos obtenidos en el *pre* y *post test* de ambos grupos (control y experimental) se analizaron los resultados obtenidos, categorizando el valor del índice de calidad global del aprendizaje (Q) en el marco nocional, referencial y conceptual.

En cuanto al grupo control podemos mencionar que en el *pre test* se obtuvieron los siguientes marcos:

Categorías del grupo control	
Pre- test	Post- test
<b>6 nocionales</b>	7 nocionales
<b>13 referenciales</b>	13 referenciales
<b>3 conceptuales</b>	2 conceptuales

Tabla. Categorías del grupo control en *pre* y *post-test*

Se puede apreciar que sólo 1 alumno incrementó en el nivel nocional en el *post-test* respecto al *pre test*, los 13 alumnos que fueron referenciales en el *pre test* se mantienen en el *post test*; sin embargo, existió la disminución de 1 alumno que se encontraba en el *pre test* con un valor de Q: 0.57 categorizándolo en el marco conceptual y al aplicar el *post* y realizar el análisis se catalogó en el marco nocional con un valor de Q: 0.01, que presentaba una disminución considerable de conceptos, relaciones lógicas y densidad, que es fundamental para obtener un significado en la organización conceptual presentada en una estructuración discursiva (Ver Anexo, Imagen 2-3). Se atribuye a que el alumno después de la aplicación del *pre test* no asistió a las 2 clases posteriores. Boyer (1998) menciona que el profesor guía el proceso cognitivo, así como la construcción del conocimiento de los educandos, desarrollando estrategias de enseñanza-aprendizaje. Campanario y Otero (2000) aluden que la educación escolarizada busca que el estudiante construya su conocimiento a partir de la experiencia para comprender e integrar la nueva información logrando así un aprendizaje significativo.

En cuanto al grupo experimental podemos observar los siguientes resultados:

Categorías del grupo experimental	
Pre- test	Post- test
<b>1 nocional</b>	1 nocional
<b>21 referenciales</b>	10 referenciales
<b>0 conceptuales</b>	11 conceptuales

Tabla. Categorías del grupo experimental en *pre* y *post test*

Se puede apreciar que se mantiene un alumno categorizado en nocional en el *pre test* y *post test*, así mismo existe una disminución de 11 alumnos pertenecientes a la categoría de referencial del *pre test* respecto al *post test*; sin embargo, se puede atribuir que esos 11 alumnos que se disminuyeron en la categoría referencial lograron incrementar el nivel a conceptual, tal es el caso de una alumna con un valor inicial de Q:0.14 y final de 0.58 caracterizado por tener una asimilación de los conceptos núcleo, relaciones lógicas y configuración temática precisa y lógica reflejado en el análisis del discurso. (Ver Anexo, Imagen 4-5)

En general, se detectó que los grupos presentan una gran variabilidad en los discursos, tanto al interior de cada grupo como entre ellos. Esto se observa en los diferentes índices (Ver Anexo, tabla 5-6). En los alumnos ubicados en la categoría conceptual se detecta un aumento en el número de conceptos y las relaciones en correspondencia; por lo que los discursos emitidos son comprensibles y coherentes. Los alumnos que se ubicaron en el marco referencial, muestran discursos más precisos en los conceptos en correspondencia con el criterio; sin embargo los alumnos ubicados en el marco nocional muestran varios conceptos pero con sólo una relación en correspondencia (Campos, M. y Ruíz G., 1996).

## CONCLUSIONES

La contribución de la presente investigación consistió en el diseño y evaluación de una estrategia de enseñanza y aprendizaje para el tema de meiosis, lo que permitió a los alumnos de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco de la asignatura de Biología 1, construir su propio aprendizaje que es parte de la premisa del constructivismo, donde a través de la exploración inicial de conceptos (conocimientos previos) y aplicando la estrategia diseñada basada en una situación de su vida cotidiana, permitió realizar la comparación de conocimientos iniciales con los adquiridos al final de la aplicación de la estrategia.

Al ser analizados los datos se obtuvieron valores, con las que se puede concluir que existen diferencias que expresan una transformación en las organizaciones conceptuales, referente al tema de meiosis presentada en la investigación. Las diferencias se detectaron en los siguientes aspectos:

- a. Un aumento en la organización del discurso lógico conceptual de los alumnos del grupo experimental al finalizar la estrategia; lo que se vio reflejado por:
- b. Un incremento de conceptos en correspondencia del *pre test* al *post test*
- c. Un aumento en las relaciones en correspondencia *pre test* al *post test*. Dada la definición de correspondencia en relaciones lógicas del modelo, a mayor número de conceptos, mayor número de relaciones requeridas
- d. Un ascenso en las categorías de Organización Conceptual comparadas del *pre test* respecto al *post test*
- e. El análisis cualitativo de la lectura permitió identificar una ubicación correcta en la resolución del mapa conceptual

- f. El conocimiento adquirido al finalizar la estrategia mostró un aumento con base en el *pre* y *post test*; lo que permitió la organización lógico conceptual del discurso de los alumnos
  
- g. La situación aplicada a su vida cotidiana al inicio de la estrategia permitió que los alumnos expresaran interés en el tema, de manera que motivó la resolución de las interrogantes a lo largo de la misma y lograrán comprender el proceso de meiosis como fuente de variabilidad biológica.

## Bibliografía

- Arancibia C.V., Herrera P.P., (1999). "Psicología de la educación". Alfaomega, Chile.
- Ausubel, D., Novak, J. D. y Hanesian, H., (1983). "Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo", Trillas, México.
- Ausubel, D.P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York, Grune and Stratton
- Ausubel, David P.,NOVAK, J.D.,HANESIAN, H. (1978) Educational Psychology: A Cognitive View (2ª ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Audesirk, T., Audesirk, G. (2000) "Biología: la vida en la tierra". Editorial Pearson, 4ta. Edición, México.
- Baggini E. (2008). Aportes a la teoría del aprendizaje. Formulación de una situación áulica concreta. AÑO I, GIRC N° 14
- Banet, E. y Ayuso E. (1998). "La herencia biológica en la educación secundaria: reflexiones sobre los programas y las estrategias de enseñanza". Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales. Abril.
- Beltrán Slera, J. (1995). "Estrategias cognitivas y el aprendizaje". Actas del II simposio de Psicología Educativa. Madrid.
- Bigge, M. I. (1975). Teoría de aprendizaje para maestros. México, Ed. Trillas
- Camarena, O, E. (2009). La enseñanza: Imaginarios docentes. Ediciones Gernika, UNAM, México.
- Campanario, J.M. y Otero, J. (2000). "Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias". En:
- Campos, M.A. (2009) "Construcción de Conocimiento y educación virtual". Revista Intercontinental de Psicología y Educación. Vol. 11, num.2 Julio-Diciembre. Pp. 207-221.
- Campos, M. A. y Gaspar, S., (1996). "El modelo de análisis proposicional: un método para el estudio de la organización lógico-conceptual del conocimiento", en

M. A. Campos y R. Ruiz, Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de las ciencias, México, UNAM.

Campos, M. A., Gaspar, S. y Alucema, M. A., (2000). "Análisis de discurso de la conceptualización de estudiantes de Biología en el nivel universitario", *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*, Vol. X (1): 31-71.

Campos, M. A., Ruiz, G. R. y Alucema, M. A.,(1996). Estructuras conceptuales graduadas en el conocimiento aprendido, en M. A. Campos y R. Ruiz, *Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de las ciencias*, México, UNAM.

Campos, M.A. (2008) "Argumentación y habilidades en el proceso educativo. Colección: Educación. México: IISUE, 428 págs.

Campos, M.A. (coord.) (2005). Construcción de conocimiento en el proceso educativo, Centro de Estudios sobre la Universidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Plaza y Valdez, México

Campos, M.A., Cortes, L. Gaspar, H. L. (1999). "Análisis de discurso de la organización lógico-conceptual de estudiantes de biología a nivel secundaria". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Vol. 4. Núm.7.pp 27-77.

Carrera, B.,Mazzarella, C. (2001) "Vygotsky: enfoque sociocultural" *Revista Educere*, Vol. 5, Núm. 1

Chero V. E. (s/a). "Teorías Conductuales de Aprendizaje". Centros de Estudios Especiales "Albert Einsten".

Coll, C. (1996). "Constructivismo y educación escolar: Ni hablamos siempre de lo mismo, ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica". *Anuario de Psicología* (69). Universidad de Barcelona

Contreras, D. J. (1994). "Enseñanza, curriculum y profesorado". Madrid, Akal. *Development*. Englewood cliffs, New Jersey: Prentice Hall. Educación, Vol. 11, Núm. 2, julio-diciembre,

Córmack L. M. (2004). "Estrategias de aprendizaje y de enseñanza" s/a

Curtis H. (2006). "Biología". Editorial Panamericana, 6ta. Edición, Argentina.

Delval, J. (1997). "Hoy todos son constructivistas". Cuaderno de Pedagogía (257). Caracas, Venezuela

Díaz Barriga, F. y Hernández R., G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. McGraw-Hill, México, 232p. En la educación del menor

de 6 años. Acción Pedagógica, Vol. 13, No. 2. Presidenta del comité Nacional del Perú de OMEP.

Díaz Barriga, F. y Hernández R., G. (2002). Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo (Una interpretación constructivista), McGraw-Hill. México.

Díaz Barriga, F. (2004). Las rúbricas: su potencial como estrategias para una enseñanza situada y una evaluación auténtica del aprendizaje. Rev. Perspectiva Educativa Instituto de Educación PUCV Chile No Educativa, Instituto de Educación PUCV, Chile, No. 43, Primer semestre.

Díaz Barriga, Frida. (2005). Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw Hill.

Díaz-Barriga, F. (2010). Los profesores ante las innovaciones curriculares. Revista Iberoamericana de Educación Superior, 37.57. Obtenido de <http://ries.universia.net/index.php/ries/article/view/35/innovapdf> Enseñanza de las Ciencias, 18 (2).

Flores, M. A. (2003). Dilemas e desafios na formação de professores, in Maria Célia MORAES, José Augusto PACHECO e Maria Olinda EVANGELISTA(orgs.), Formação de Professores: perspectivas educacionais e curriculares. Porto: Porto Editora.

Gallego-Badillo (1996). "Discurso sobre constructivismo". Mesa Redonda Magisterio, Bogotá

García T. F. (2004). Taller de Estrategias Didácticas para la Enseñanza de la Biología. Lectura 1: Teorías del aprendizaje Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital George Siemens.

García T. F. (s/a). Taller de Estrategias Didácticas para la Enseñanza de la Biología. Lectura 1: Teorías del aprendizaje.

García, J.J. y Cañal, P. (1995). ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. Investigación en la Escuela, 25, pp. 5-16.

Gaskings, I. y Thorne E. (1999) Cómo enseñar estrategias cognitivas en la escuela. Buenos Aires: Paidós

Giere, D. (1992). "A cognitive approach". *Explaining science* Chicago: The university of Chicago Press.

Gil, P. D. (1994). *Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. Enseñanza de las Ciencias. Vol. 12(2).* 154-164

Kamil, C. (1985). *Piaget y la educación preescolar.* Madrid: Visor

Larkin, T. (2003). *“Learning Styles in the Physics Classroom: A Research-informed*

Márquez, C.; Prat, A. (2005): «Leer en clase de ciencias», en *Enseñanza de las Ciencias*, n. 23, vol. 3.

Monereo, C. (1999). Enseñar a aprender y a pensar en la Educación Secundaria: las estrategias de aprendizaje. En Coll, C. (de.) *Psicología de la Instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la Educación Secundaria.* Barcelona: ICE de la Universidad de Barcelona y Horsori.

Mool, C. L., (1993). *Vygotsky y la educación. Connotaciones y aplicaciones de la psicología sociohistórica en la educación,* Aique, Buenos Aires.

Muele, F. y Quijado, R. (s.f.). *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.

Nieda J. y Macedo B. (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años,* UNESCO-OEI. Madrid

Ovalle M. Á. (2005). *Constructivismo en la pedagogía del diseño industrial: ¿Qué aprenden los alumnos?.*Revista de Estudios Sociales no. 21.

Papalia, D. Wendkos, S. (1987). *Psicología.* México, Ed. Mc Graw Hill

Programa de Estudios de Educación Secundaria SEP, 2011.

Programa Estadístico StatSoft, Inc. 2007.

Rajadell, N. (1993): *Estrategias de intervención educativa: estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje.* Barcelona: PPU. 49

Rodríguez P. M<sup>a</sup> Luz, Moreira M. A. (2002). *Modelos mentales vs esquemas de célula (Mental models vs cell schemes).* Investigações em Ensino de Ciências – V7(1), pp. 77-103.

Rosas B. P. (2009). *El ciclo de aprendizaje como estrategia didáctica en la construcción del concepto de fotosíntesis en el curso de Biología I de bachillerato.* Tesis para obtener el grado académico de Doctora en Educación Centro de Estudios Superiores en Educación, México D.F.

Santiago R. M. (2015). "El comic como estrategia de enseñanza-aprendizaje para el tema de mitosis en el bachillerato". Tesis de maestría MADEMS, Junio, México.

Santrock, W.J. (2006). Psicología de la educación, Edit. Mc Graw Hill, México.

Schön, D. A. (1992). La formación de profesores reflexivos: Hacia un nuevo diseño

Scott, H. (1994). *A Serious Look at the 4MAT Model*. Information Analyses. West

Siemens G. 2004. Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. Laboratorio de Investigación y Desarrollo sobre Informática en Educación.

Stenhouse, L. (1984). Investigación y desarrollo del currículo, Madrid: Morata.

Torres M. C. (2002). El juego como estrategia de aprendizaje en el aula. Edit. Pois

Tünnerman B.C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. Unión de Universidades de América Latina y el Caribe. D.,F. Vol. LXI, Núm. 48, Enero-Marzo.

Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades. Área de Ciencias Experimentales. Programas de Estudio de Biología I a IV.

## ANEXOS 1. DATOS ESTADÍSTICOS

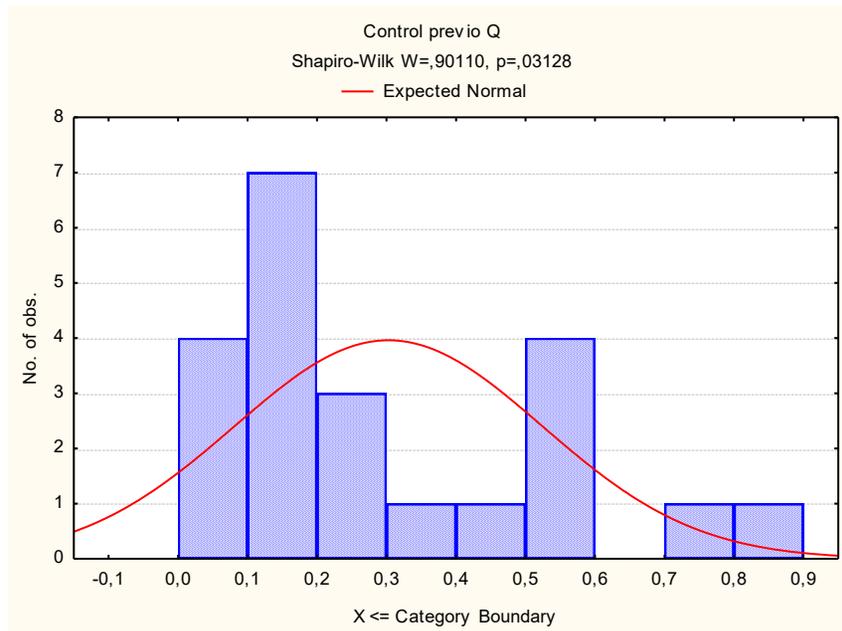
### Gráfica 1

#### Prueba de normalidad de grupo control pre-test

Donde:

Ho:  $p \leq 0.05$  no hay normalidad

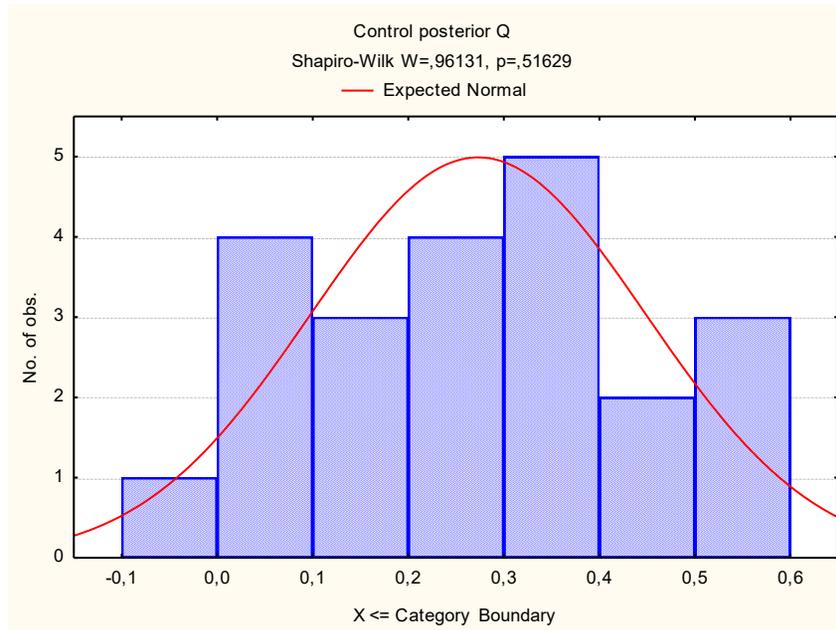
Ha:  $p > 0.05$  hay normalidad



No es normal

## Gráfica 2

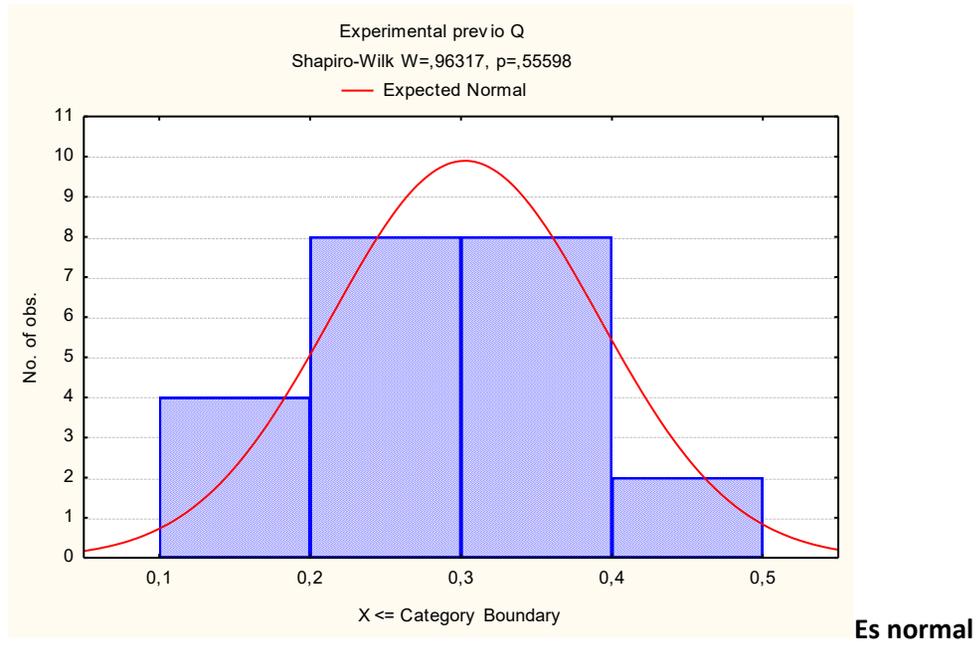
### Prueba de normalidad grupo control post-test



Es normal

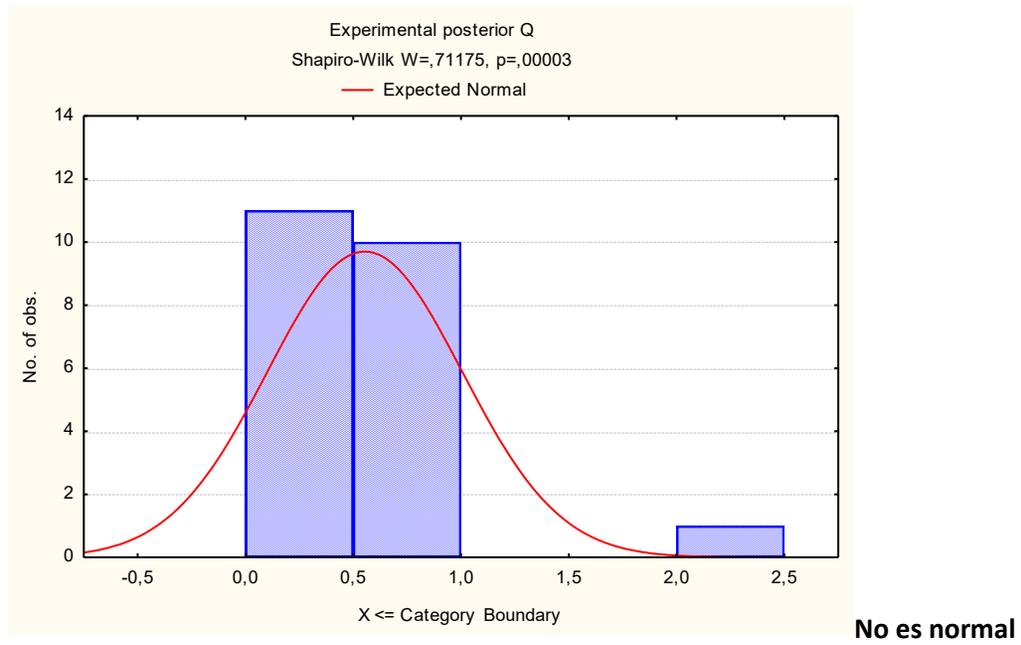
**Gráfica 3.**

**Análisis de normalidad de grupo experimental pre-test**



**Gráfica 4.**

**Grupo experimental post-test**



## ANEXO 2. COMPARACIONES PRE TEST Y POST TEST

**Tabla 1. Comparación de pre-test de grupo control y experimental**

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Var7 (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: Var1 Kruskal-Wallis test: H ( 1, N= 44) =,8619501 p =,3532

	<b>Control - R:20,705</b>	<b>Experimental - R:24,295</b>
<b>Control</b>		0,353839
<b>Experimental</b>	0,353839	

Como  $p=0,353839 > 0.05$  podemos afirmar que no existen diferencias entre los grupos.

**Tabla 2. Comparación de post-test de grupo control y experimental**

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Var7 (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: Var1 Kruskal-Wallis test: H ( 1, N= 44) =7,802204 p =,0052

	<b>Control - R:17,091</b>	<b>Experimental - R:27,909</b>
<b>Control</b>		0,005218
<b>Experimental</b>	0,005218	

Como  $p=0,005218 < 0.05$  podemos afirmar que existen diferencias significativas, siendo mayor en el grupo experimental que en el control ( $R_{\text{control}}=17,091 < R_{\text{experimental}}=27,909$ )

**Tabla 3. Comparación de pre test y post test del grupo control y experimental**

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Var7 (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: Var1 Kruskal-Wallis test: H ( 1, N= 44) =4,972452 p =,0258

	<b>Control - R:18,182</b>	<b>Experimental - R:26,818</b>
<b>Control</b>		0,025754
<b>Experimental</b>	0,025754	

Como  $p=0,025754 < 0.05$  podemos afirmar que existen diferencias significativas en la diferencia pre test y post test del grupo control, siendo mayor en el grupo experimental que en el control ( $R_{\text{control}}=18,182 < R_{\text{experimental}}=26,818$ )

### ANEXO 3. EVALUACIÓN CUALITATIVA

**Tabla 4. Rúbrica para evaluación cualitativa**

Criterio/Evaluación	Excelente 10	Regular 8	Deficiente 5
Subrayado	El alumno identifica y subraya las 9 fases de la meiosis.	El alumno identifica y subraya al menos 7 fases de la meiosis.	El alumno no identifica y no subraya ninguna de las fases de la meiosis.
Argumentación	El alumno responde a las 6 actividades presentadas a lo largo de la lectura con base en la información presentada.	El alumno responde a 5 actividades presentadas a lo largo de la lectura con base en la información presentada.	El alumno responde al menos 3 actividades presentadas a lo largo de la lectura, sin emplear la información presentada.
Ubicación de conceptos	El alumno ubica los 19 conceptos correctamente presentes en el mapa conceptual.	El alumno ubica 16 conceptos correctamente presentes en el mapa conceptual.	El alumno ubica al menos 10 conceptos correctamente presentes en el mapa conceptual.
Actitud	El alumno mantiene una actitud de respeto con la información presentada a lo largo de la lectura y emplea un lenguaje correcto al referirse a sus compañeros de equipo. Aporta ideas a su equipo.	El alumno mantiene una actitud de respeto con la información presentada a lo largo de la lectura y emplea un lenguaje correcto al referirse a sus compañeros. No aporta ideas a su equipo.	El alumno no mantiene una actitud de respeto con la información presentada a lo largo de la lectura y no emplea un lenguaje correcto al referirse a sus compañeros. No aporta ideas a su equipo.

Nota. Los alumnos que no asistieron se les evaluaron con una calificación de 0 (cero)

## ANEXO 4. ANÁLISIS DEL MAP

**Tabla 5. Valores obtenidos de rúbrica de grupo experimental**

Nombre de los alumnos	Puntuación conseguida a lo largo de la estrategia de enseñanza-aprendizaje																TOTAL
	Durante la lectura		Actividad 1		Actividad 2		Actividad 3		Actividad 4		Actividad 5		Actividad 6		Actividad 7		
	Subrayado	Actitud	Argumentación	Actitud	Ubicación de conceptos	Actitud											
Águilar Martínez Emily	6	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	139
Aldana Contreras Jocelyn	6	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	139
Alvarado Sánchez José Luis	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	155
Avendaño Tiburcio Samuel	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	10	143
Chávez Orduña Samanta Michelle	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	155
Espejel Carrillo José Roldan	6	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	139
Fermin López Jorge Alberto	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	10	143
Flores Vázquez Alejandra Berenice	6	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	139
Gómez Hernández Karla	6	8	10	8	10	8	10	8	8	8	8	8	10	8	10	8	135
Gómez Tapia Victor Manuel	6	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	139
Gúzman Paz Evelyn	6	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	123
Huelgas Marroquin Amilcar	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	155
Martínez Cid del Prado Carla Viviana	6	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	139
Martínez Hernández José Enrique	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	155
Monroy Soto	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	155

<b>Ricardo Daniel</b>																		
<b>Ramírez Oliveros Uriel Aram</b>	6	8	10	8	10	8	10	8	8	8	8	8	10	8	10	8	135	
<b>Ramírez Saldaña Diana Jessica</b>		0		0		0		0		0		0		0		0	0	
<b>Rodríguez Villegas Kelly Daniela</b>	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	10	10	153	
<b>Rubío García Ximena</b>	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	155	
<b>Ruíz Navarrete Julio César</b>	6	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	139	
<b>Valtierra de la Rosa Brenda Michelle</b>	6	8	10	8	10	8	10	8	8	8	8	8	10	8	10	8	135	
<b>Yañez Jesse</b>	6	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	139	

**Tabla 6. Diferencias de marco en grupo control durante pre- test y pos-test**

	Pre-test Control							Pos-test Control						
	cc	cr	n	q	d	Q		cc	cr	n	q	d	Q	
Álcantara Vega Fabiola	0.5	0.66	0.2	0.33	1.5	0.52	Referenci	0.4	0.38	0.5	0.15	1.33	0.58	Conceptu
		7	9	3	0	3	al		9	7	6	3	4	al
Alejandro Chávez Selene	0.6	1.00	0.2	0.60	1.3	0.81	Conceptu	0.18	0.27	0.1	0.04	1.14	0.17	Referenci
		0	9	0	3	4	al		3	4	9	3	3	al
Álvarez Martínez Oskar	0.5	1.00	0.1	0.50	2.0	0.57	Conceptu	0	0.01	0.0	0.00	0.50	0.01	Nocional
		0	4	0	0	1	al		0	0	0	0	0	
Antonio Sánchez Ana Laura	0.1	0.28	0.0	0.04	1.2	0.04	Nocional	0.4	0.36	0.1	0.14	1.30	0.25	Referenci
	5	6	0	4	0	4			4	4	5	8	4	al
Calzada Romero Lucía	0.1	1.00	0.0	0.16	0.8	0.16	Referenci	0.18	0.42	0.5	0.07	1.25	0.53	Referenci
Josefina	7	0	0	7	6	7	al	2	9	7	8	0	5	al
Canez Hernández Mariana	0.2	0.54	0.5	0.11	1.6	0.45	Referenci	0.26	0.45	0.2	0.12	1.25	0.35	Referenci
	1	5	7	4	7	6	al	9	5	9	2	0	1	al
Castelar Pérez Jimena	0.1	0.33	0.0	0.06	1.1	0.06	Nocional	0.27	0.29	0.2	0.08	1.50	0.27	Referenci
Gabriela	8	3	0	1	7	1		3	4	9	0	0	1	al
Cruz Alfaro Dulce	0.3	0.50	0.0	0.16	1.3	0.16	Referenci	0.19	0.30	0.4	0.05	1.28	0.39	Referenci
Margarita	3	0	0	7	8	7	al	2	8	3	9	6	3	al
Escamilla González Itzel	0.2	0.33	0.1	0.07	1.0	0.20	Referenci	0.32	0.27	0.4	0.08	1.53	0.36	Referenci
Viridiana	3	3	4	5	8	7	al	3	3	3	8	3	7	al
García Colín María	0.2	1.00	0.0	0.20	2.0	0.20	Referenci	0.12	0.22	0.0	0.02	1.00	0.02	Nocional
Fernanda	0	0	0	0	0	0	al	9	2	0	9	0	9	
Garduño Maya Juan Carlos	0.4	1.00	0.1	0.40	1.2	0.51	Referenci	0.22	0.38	0.2	0.08	1.22	0.32	Nocional
	0	0	4	0	2	7	al	6	9	9	8	2	1	
Hernández Ramos Diana	0.2	1.00	0.0	0.20	1.0	0.20	Referenci	0.40	0.75	0.1	0.30	1.28	0.41	Referenci
Laura	0	0	0	0	0	0	al	0	0	4	0	6	1	al
Jiménez Lanragaiti Dylan	0.6	1.00	0.1	0.60	1.4	0.70	Conceptu	0.25	0.40	0.1	0.10	2.00	0.17	Referenci
	0	0	4	0	0	2	al	0	0	4	0	0	1	al
Jurado Camacho María	0.1	0.25	0.1	0.04	1.5	0.13	Nocional	0.53	0.54	0.4	0.29	2.33	0.47	Referenci
Fernanda	7	0	4	2	0	7		3	5	3	1	3	5	al

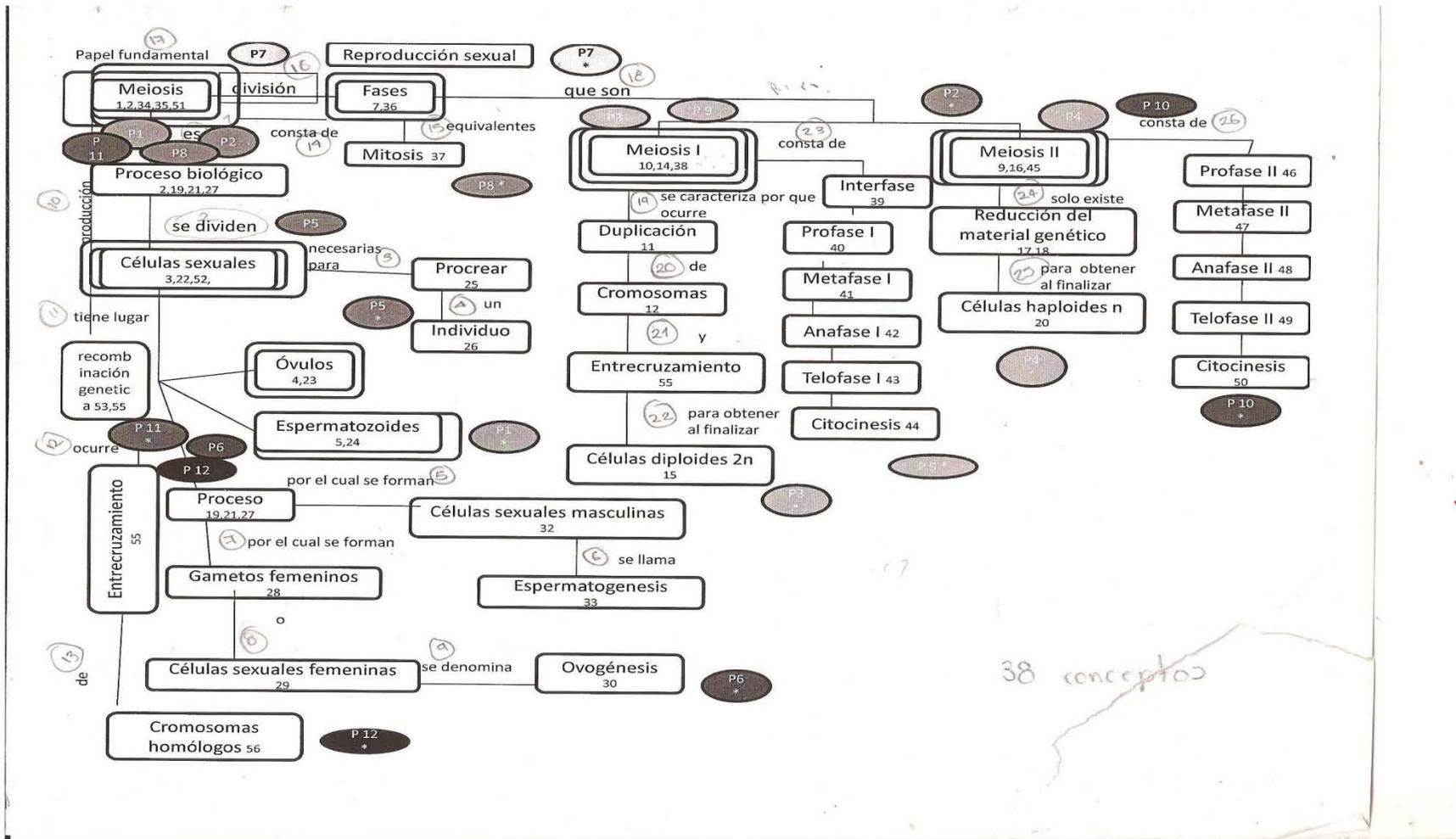
Márquez Mecalco Erick Oswaldo	0.60	0.667	0.14	0.400	1.29	0.511	Referencial	0.600	0.667	0.14	0.400	1.000	0.543	Conceptual
Nava Contreras Moisés Omar	0.40	0.500	0.14	0.200	1.83	0.278	Referencial	0.182	0.250	0.00	0.045	2.000	0.045	Nocional
Ortíz Romero Pamela Alejandro	0.20	1.000	0.00	0.200	1.25	0.200	Referencial	0.364	0.313	0.43	0.114	1.875	0.342	Referencial
Pérez Luciana Eduardo Antonio	0.40	0.667	0.00	0.267	2.07	0.267	Referencial	0.227	0.250	0.14	0.057	1.571	0.148	Nocional
Rodríguez Toledo Fabiola	0.18	0.250	0.00	0.045	1.50	0.045	Nocional	0.156	0.273	0.14	0.043	2.600	0.098	Nocional
Romero García Norma Liliana	0.16	0.267	0.14	0.042	1.75	0.123	Nocional	0.156	0.200	0.00	0.031	1.500	0.031	Nocional
Sandoval Ocampo Jesica Zeltzin	0.60	0.50	0.14	0.30	2.00	0.371	Referencial	0.263	0.600	0.14	0.158	2.500	0.215	Referencial
Uraga Ramírez Juan Jesús	0.20	0.50	0.00	0.10	1.29	0.10	Nocional	0.469	0.238	0.29	0.112	2.000	0.254	Referencial

**Tabla 7. Diferencias de marco en grupo experimental durante pre- test y pos-test**

	Pre-test Experimental							Pos-test Experimental						
	cc	cr	n	q	d	Q		cc	cr	n	q	d	Q	
<b>Águilar Martínez Emily</b>	0.166 7	1	0.14 3	0.16 7	1.66 7	0.25 2	Referenci al	0.5	1	0.28 6	0.5	2.25 0	2.28 6	Conceptu al
<b>Aldana Contreras Jocelyn</b>	0.166 7	0.66 7	0.14 3	0.11 1	1	0.25 4	Referenci al	0.52 4	1.16 7	0.57 1	0.61 1	2.80 0	0.81 5	Conceptu al
<b>Alvarado Sánchez José Luis</b>	0.200 0	1	0.14 3	0.2	1	0.34 3	Referenci al	0.71 9	0.39 1	0.85 7	0.28 1	1.81 8	0.75 3	Conceptu al
<b>Avendaño Tiburcio Samuel</b>	0.200 0	1	0.28 6	0.2	2	0.34 3	Referenci al	0.22 7	1.00 0	0.28 6	0.22 7	1.14 3	0.47 7	Referenci al
<b>Chávez Orduña Samanta Michelle</b>	0.400 0	1	0.14 3	0.4	1.5	0.49 5	Referenci al	0.31 8	0.40 0	0.42 9	0.12 7	1.55 6	0.40 3	Referenci al
<b>Espejel Carrillo José Roldan</b>	0.200 0	1	0.14 3	0.2	1	0.34 3	Referenci al	0.18 2	0.30 8	0.14 3	0.05 6	1.33 3	0.16 3	Referenci al
<b>Fermin López Jorge Alberto</b>	0.333 3	1	0	0.33 3	2	0.33 3	Referenci al	0.57 7	0.30 8	0.00 0	0.17 8	1.66 7	0.17 8	Referenci al
<b>Flores Vázquez Alejandra Berenice</b>	0.142 9	1	0	0.14 3	0.5	0.14 3	Nocional	0.65 4	0.42 9	0.57 1	0.28 0	1.85 7	0.58 8	Conceptu al
<b>Gómez Hernández Karla</b>	0.000 0	0	0.28 6	0	1	0.28 6	Referenci al	0.26 9	0.50 0	0.14 3	0.13 5	1.80 0	0.21 4	Referenci al
<b>Gómez Tapia Victor Manuel</b>	0.333 3	1	0	0.33 3	0.66 7	0.33 3	Referenci al	0.57 7	1.00 0	0.57 1	0.57 7	1.83 3	0.88 9	Conceptu al
<b>Gúzman Paz Evelyn</b>	0.200 0	1	0	0.2	1.16 7	0.2	Referenci al	0.20 0	0.66 7	0.14 3	0.13 3	1.40 0	0.23 5	Referenci al
<b>Huelgas Marroquin Amilcar</b>	0.333 3	0.66 7	0.28 6	0.22 2	3	0.31 7	Referenci al	0.50 0	1.00 0	0.28 6	0.50 0	2.00 0	0.64 3	Conceptu al
<b>Martínez Cid del Prado Carla Viviana</b>	0.400 0	1	0	0.4	1	0.4	Referenci al	0.44 4	1.00 0	0.28 6	0.44 4	1.66 7	0.61 6	Conceptu al
<b>Martínez Hernández José Enrique</b>	0.166 7	0.5	0.14 3	0.08 3	1.5	0.17 9	Referenci al	0.65 4	0.62 5	0.42 9	0.40 9	2.50 0	0.58 0	Conceptu al
<b>Monroy Soto Ricardo Daniel</b>	0.400 0	0.66 7	0	0.26 7	2	0.26 7	Referenci al	0.61 5	0.31 6	0.14 3	0.19 4	2.75 0	0.24 6	Referenci al

<b>Ramírez Oliveros Uriel Aram</b>	0.500	0.66	0.14	0.33	1	0.47	Referenci	0.44	1.00	0.57	0.44	1.75	0.77	Conceptu
	0	7	3	3		6	al	4	0	1	4	0	1	al
<b>Ramírez Saldaña Diana Jessica</b>	0.200	1	0	0.2	3	0.2	Referenci	0.42	0.71	0.71	0.30	2.28	0.61	Conceptu
	0						al	3	4	4	2	6	5	al
<b>Rodríguez Villegas Kelly Daniela</b>	0.400	0.66	0	0.26	1.25	0.26	Referenci	0.44	0.50	0.14	0.22	2.00	0.29	Referenci
	0	7		7		7	al	4	0	3	2	0	4	al
<b>Rubío García Ximena</b>	0.400	0.66	0	0.26	2	0.26	Referenci	0.30	0.36	0.28	0.11	2.75	0.21	Referenci
	0	7		7		7	al	8	4	6	2	0	6	al
<b>Ruíz Navarrete Julio César</b>	0.400	1	0	0.4	1.5	0.4	Referenci	0.34	1.00	0.28	0.34	2.25	0.47	Referenci
	0						al	6	0	6	6	0	3	al
<b>Valtierra de la Rosa Brenda Michelle</b>	0.333	0.4	0.14	0.13	1	0.27	Referenci	0.35	0.33	0.00	0.11	2.50	0.11	Nocional
	3		3	3		6	al	7	3	0	9	0	9	
<b>Yañez Jesse</b>	0.000	1	0.28	0	1	0.28	Referenci	0.5	1.00	0.28	0.50	2.50	0.61	Conceptu
	0		6			6	al		0	6	0	0	4	al

Imagen 1. MAP elaborado con el discurso de profesor



## Imagen 2. Pre test del alumno Álvarez Martínez Oskar

ACTIVIDADES DE TRABAJO PARA LA SEGUNDA UNIDAD DE BIOLOGÍA I: ¿CÓMO SE LLEVA A CABO LA REGULACIÓN, CONSERVACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS VIVOS?



Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades

Plantel Azcapotzalco



### "CUESTIONARIO DIAGNOSTICO PARA DETECTAR IDEAS PREVIAS SOBRE EL TEMA DE MEIOSIS"

NOMBRE: Álvarez Martínez Oskar  
EDAD: 16 SEXO: Masculino  
SEMESTRE: Tercero FECHA: 26 Oct 2017

**Propósito:** El siguiente cuestionario forma parte de un proyecto de investigación docente, el cual tiene como propósito conocer los conocimientos que tienes sobre el tema de meiosis, por lo que se te pide respuestas de acuerdo a lo que sabes.

**INSTRUCCIONES:** A continuación se presenta la siguiente pregunta, lee detenidamente y responde lo que se te pide.

1.- ¿Qué es la meiosis? Con base en tu definición explica cómo se lleva a cabo y qué tipo de células se dividen mediante este proceso? y ¿Cuál es la importancia de este proceso en tu vida cotidiana?

La meiosis es una de las etapas de la reproducción de la célula.<sup>1</sup>

Este proceso es importante para cumplir las funciones de nuestro organismo como la creación de tejidos o la producción de sangre.<sup>2</sup>

### Imagen 3. Pos test del alumno Álvarez Martínez Oskar

ACTIVIDADES DE TRABAJO PARA LA SEGUNDA UNIDAD DE BIOLOGÍA I: ¿CÓMO SE LLEVA A CABO LA REGULACIÓN, CONSERVACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS VIVOS?



Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades  
Plantel Azcapotzalco



"CUESTIONARIO DIAGNOSTICO PARA DETECTAR IDEAS SOBRE EL TEMA DE MEIOSIS"

NOMBRE: Alvarez Martinez Oskar  
EDAD: 16 años SEXO: Masculino  
SEMESTRE: Tercer semestre FECHA: 27/Nov/12

**Propósito:** El siguiente cuestionario forma parte de un proyecto de investigación docente, el cual tiene como propósito conocer los conocimientos que tienes sobre el tema de meiosis, por lo que se te pide respuestas de acuerdo a lo que sabes.

**INSTRUCCIONES:** A continuación se presenta la siguiente pregunta, lee detenidamente y responde lo que se te pide.

1.- ¿Qué es la meiosis? Con base en tu definición explica cómo se lleva a cabo y qué tipo de células se dividen mediante este proceso y cuál es su importancia en tu vida cotidiana?

Es cuando una célula se divide, 1

Se lleva a cabo más o menos así: 

Ayuda a la regeneración de los tejidos, 2

**Imagen 4. MAP *pre test* de grupo experimental de la alumna Flores Vázquez**

Alejandra Berenice

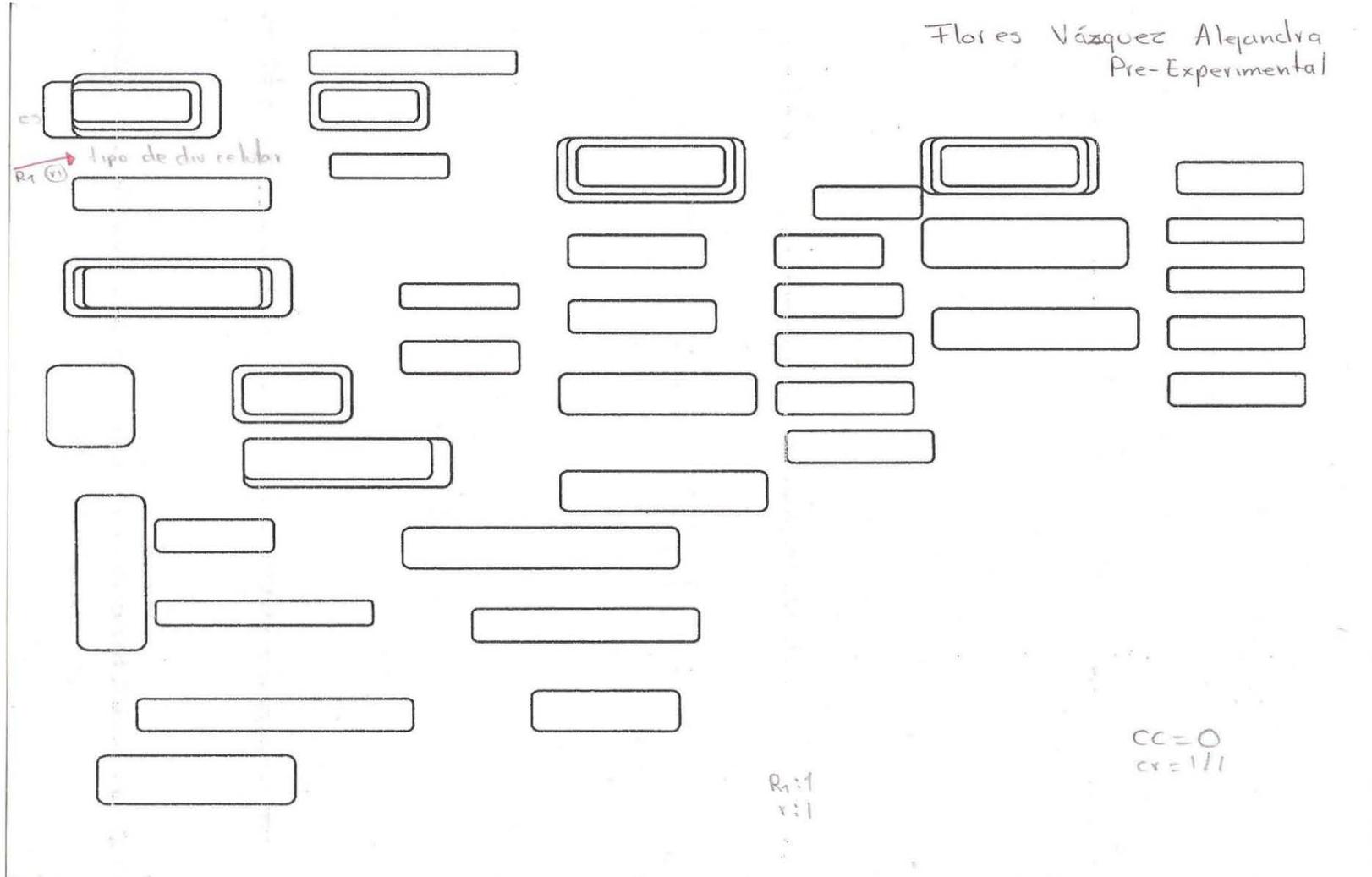


Imagen 5. MAP pos test de grupo experimental de la alumna Flores Vázquez Alejandra Berenice

