

# Estrategia de enseñanza para el tema de meiosis y mutaciones

Araceli Sosa Castillo  
Biología, CCH Sur

## Introducción

---

Los múltiples esfuerzos para implementar herramientas de estudio efectivas en los diferentes niveles educativos, fracasan frecuentemente. Así lo señala Díaz-Barriga (2006), quien considera que en gran medida esto ocurre por el “desconocimiento de los procesos cognitivos, afectivos y metacognitivos implicados en el aprendizaje significativo y sobre todo en la *forma de enseñarlos*”.

Como docentes es importante conocer los fundamentos del proceso de enseñanza y aprendizaje, no obstante considero que lo más complicado es lo referente a la *forma de enseñar*, como lo remarca Schunk (2001), la insatisfacción puede llevar al abandono y no sucederá si el docente implementa estrategias eficaces de acuerdo con los objetivos planteados.

En la enseñanza de las ciencias es indispensable buscar la forma de enseñar, en particular por los fenómenos que se realizan a nivel microscópico. En biología, la comprensión de los procesos celulares y moleculares se complica por el nivel de abstracción, ya que se requiere de mucha imaginación para el aprendizaje de estructuras y reacciones químicas propias de las células. En este sentido es conveniente que el docente se dé a la tarea de buscar los *procedimientos* y la *forma de enseñar* que favorezcan el aprendizaje de conceptos abstractos.

Las estrategias de enseñanza se distinguen por el encuentro pedagógico que se realiza de manera presencial entre el docente y los estudiantes; entre ellos se establece un diálogo didáctico, real y pertinente a las necesidades de los estudiantes (Feo, 2009).

Una de las tareas difíciles para el docente es ajustar los procesos de aprendizaje significativo con la enseñanza de los procesos celulares y moleculares que ocurren en los seres vivos. De acuerdo con la clasificación de Pozo (1990), el aprendizaje significativo requiere de un proceso de *elaboración* que supone la relación e integración de la información, así como de la *organización* de la información al agruparla y clasificarla con el propósito de lograr una representación de lo aprendido. Las elaboraciones visuales (imágenes) y verbal-semánticas (parafraseo) son estrategias que facilitan la codificación de lo que se va a aprender.

Es conveniente que las estrategias se organicen en la secuencia didáctica que comprende tres momentos: *inicio*, *desarrollo* y *cierre* (Alfonzo, 2003), en cada una de los cuales se esperan los siguientes procesos.

- *Inicio*: activar la atención, establecer el propósito, incrementar el interés y la motivación; visión preliminar de la lección.
- *Desarrollo*: procesar la nueva información y sus ejemplos, focalizar la atención, practicar.
- *Cierre*: revisar y resumir, transferir el aprendizaje, insistir en la motivación y cerrar; proponer enlaces.

En este contexto se ha implementado un procedimiento de enseñanza sobre el proceso de división celular por meiosis y el caso particular de la mutación robertsoniana, ambos temas incluidos en el curso de Biología I que se imparte en el Colegio de Ciencias y Humanidades. La estrategia se aplica en el momento de *cierre* de la secuencia didáctica.

El proceso de meiosis es un tema con dificultades de comprensión por el nivel de abstracción, los alumnos tienen que comprender que es un proceso de división celular en el que se generan cuatro células haploides genéticamente diferentes entre sí y la célula progenitora; además, que esto se debe al intercambio de genes (entrecruzamiento) que ocurre entre los cromosomas homólogos. También tienen que comprender que el proceso se realiza con dos divisiones celulares y en cada una de ellas describir los aspectos que distinguen a las diferentes fases: profase I y II, metafase I y II, anafase I y II y telofase I y II (Sadava, 2008). El aprendizaje se complica al considerar que puede ocurrir intercambio de material genético entre cromosomas no homólogos, lo cual genera reorganización de los cromosomas conocida como anomalía o mutaciones, entre ellas se puede señalar la mutación robertsoniana que implica roturas en el extremo final de los brazos cortos de dos cromosomas no homólogos, los pequeños fragmentos se pierden y los segmentos cromosómicos grandes se fusionan dando lugar a un nuevo cromosoma grande. Se ha observado que es frecuente la fusión en los cromosomas acrocéntricos, usualmente en los cromosomas 13, 14, 15, 21 y 22. Si la fusión ocurre entre el cromosoma 14 y el 21, es posible que se formen células con la trisomía del par 21, es decir, la célula tendrá los dos cromosomas del par 21 y otro 21 fusionado el cromosoma 14, en cuyo caso se genera síndrome de Down, en una incidencia del 5% (Vega, 2012).

## Objetivos

---

Mostrar la estrategia de enseñanza que promueve aprendizaje significativo referente al proceso biológico de meiosis y mutaciones.

## Aprendizajes esperados

---

Que los alumnos:

- Relacionen e integren información al elaborar un *modelo* referente a las fases de la meiosis y la mutación robertsoniana.
- Describan el proceso de división celular por meiosis.

## Procedimiento

---

La elaboración del *modelo* es la estrategia que se propone para el momento de *cierre* de la secuencia didáctica que comprende tres momentos (Alfonzo, 2003), por consiguiente los alumnos incorporaron la nueva información sobre el proceso de división celular y mutaciones, en el momento correspondiente al *desarrollo*. La elaboración del modelo hace referencia a una de las etapas de la división celular por meiosis, considerando los 46 cromosomas que hay en las células diploides en el humano y la representación de la posible mutación robertsoniana. La actividad requiere lo siguiente:

1. Formar equipos de tres alumnos.
2. Solicitar a los estudiantes los siguientes materiales: hoja bond (rotafolio), tijeras, colores, plumones, pegamento, listón para elaborar moños de regalo.
3. Proporcionar a cada equipo una hoja impresa (doble carta) con el cariotipo humano.
4. Asignar al azar, a cada equipo, una fase sobre el proceso de meiosis e indicar su relación con la mutación robertsoniana.
5. Indicar a los estudiantes que en la representación de la fase de meiosis, hay que considerar los 46 cromosomas presentes en las células diploides ( $2n$ ) que realizarán el proceso.
6. Especificar a los estudiantes que de acuerdo a la fase que va a representar, es necesario:
  - a) Extender los cromosomas metafásicos con regiones de la doble hélice, nucleosomas o solenoides para las fases que sean necesarias, como la Profase I y II.
  - b) Iluminar los cromosomas considerando el intercambio de genes.
  - c) Recortar los cromosomas para colocarlos en pares de homólogos, sobre todo para la Metafase I.
  - d) Recortar los cromosomas para indicar la separación de las cromátidas, para el caso de la Anafase II y Telofase II.
  - e) El listón es para representar a los centriolos y fibras de uso.

7. Los alumnos pueden consultar la investigación bibliográfica y apuntes del cuaderno.
8. El profesor orienta y supervisa el trabajo de cada equipo (figura 1).
9. Exposición en plenaria del trabajo realizado, se inicia de acuerdo al proceso.



Figura 1. Elaboración del modelo referente a las fases de la meiosis.

## Resultados y discusión

---

Los alumnos elaboran un *modelo* en el que representaron en forma visual, una de las fases de la meiosis, considerando los 46 cromosomas que hay en las células diploides en el humano (figura 2).

Los estudiantes exponen su trabajo con el dominio de los conocimientos de cada fase de la meiosis y la mutación robertsoniana.

Durante las exposiciones, los alumnos comprenden la secuencia de los eventos celulares del proceso de meiosis. Además, representan la oportunidad para el manejo de estrategias de elaboración verbal-semánticas (parafraseo), y al mismo tiempo mejoran en la comunicación oral.

Con la actividad, los alumnos comprenden que hay mutaciones que ocurren en el proceso de meiosis, es el caso de la mutación robertsoniana.

La elaboración del *modelo* promueve el trabajo cooperativo, en este sentido los alumnos trabajan juntos para lograr metas compartidas (Días-Barriga, 2006); desde el inicio, los alumnos se organizan para la presentación de los materiales, la elaboración del modelo y los aspectos a exponer.

Al final se solicitó a los estudiantes comentarios sobre la actividad realizada, y expresaron que: “Les gustó, fue divertido, no imaginaban el proceso con 46 cromosomas, no imaginaban que las mutaciones podrían ocurrir durante la producción de gametos, el proceso es sencillo”.

Los alumnos mostraron dominio de la información: células diploide y haploide, cariocinesis, citocinesis, cromosoma homólogo, cromátida, cromatina, cromosoma metafásico, cariotipo, fibra de uso, centriolo, cinetocoro, entrecruzamiento, las fases de la primera división meiótica (profase I, metafase I, anafase I y telofase I), las fases de la segunda división meiótica (profase II, metafase II, anafase II y telofase II) gameto, mutación, mutación robertsoniana, síndrome de Down.

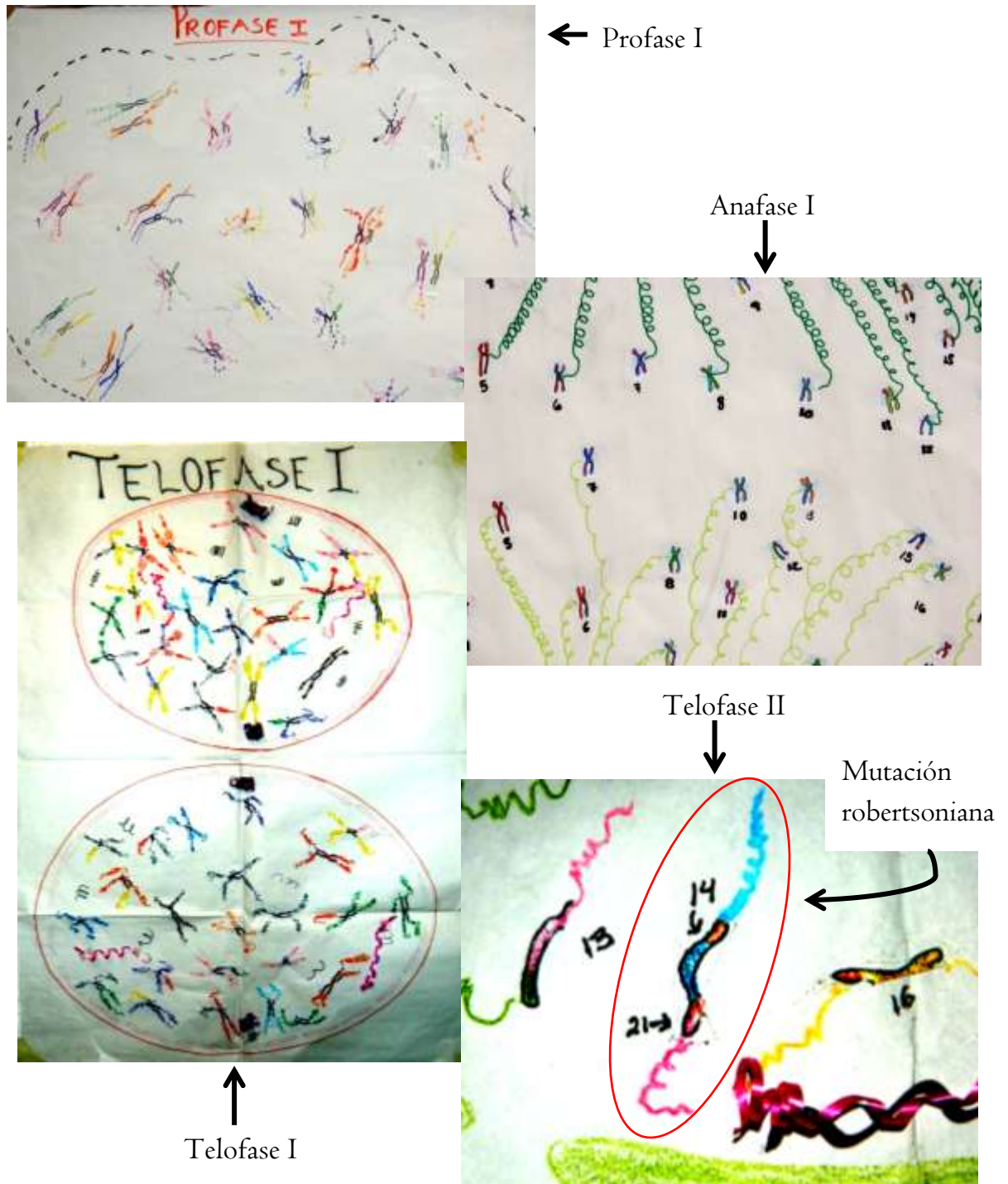


Figura 2. Modelos elaborados para representar el proceso de meiosis y mutación robertsoniana en células humanas con 46 cromosomas.

## Conclusiones

---

El *modelo* para representar las fases de la meiosis, considerando los 46 cromosomas que hay en las células diploides en el humano, es una estrategia de elaboración visual que favorece el aprendizaje significativo. En esta actividad de *cierre*, los alumnos revisaron, resumieron y realizaron transferencia de la información al momento de elaborar el *modelo*, lo cual requiere de la aplicación y relación de los conocimientos para representar sus ideas; de esta forma se espera que los estudiantes desarrollen habilidades de retención de la información a largo plazo.

Los alumnos realizaron la actividad con gusto, además se sintieron motivados para el estudio de otros procesos biológicos, lo cual es importante debido a que fijar metas más altas aumenta el compromiso (Schunk, 1995; Alfonso, 2003).

## Bibliografía

---

- ❖ Alfonso, A. (2003). Estrategia instruccional. Consulta el 30 de marzo 2014 en: [www.medusa.unimet.edu.ve/educación/fbi21/estrategias.pdf](http://www.medusa.unimet.edu.ve/educación/fbi21/estrategias.pdf).
- ❖ Díaz-Barriga, A. F. y Hernández, R. G. (2006) “Estrategias para el aprendizaje significativo I: Fundamentos, adquisición y modelos de intervención”, en: *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw-Hill. México.
- ❖ Feo, R. (2009). “Estrategias instruccionales para promover el aprendizaje estratégico en estudiantes del Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez”. Consultado el 30 de marzo 2014 en: [www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2010\\_I6\\_I3.pdf](http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2010_I6_I3.pdf)
- ❖ Pozo, J. I. (1990). Estrategias de aprendizaje. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (comps.), *Desarrollo psicológico y educación, II. Psicología de la Educación*. Madrid, Alianza.
- ❖ Programa de Estudios de Biología I a IV. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ❖ Sadava, D. et al. (2008). *Vida. La ciencia de la biología*. Panamericana. México.
- ❖ Schunk, D. H. (1995). Self-efficacy and education and instruction. En: J. E. Maddux (Ed.), *Self efficacy, adaptation, and adjustment: Theory, research, and application*. Plenum Press. Nueva York, pp. 281-203.
- ❖ — (2001). “La autorregulación mediante la configuración de objetivos”, consultado el 30/03/2014 en: [www.tourettesyndrome.net/Files/Schunk.pdf](http://www.tourettesyndrome.net/Files/Schunk.pdf).
- ❖ Vega, H. A. (2012). Translocación Robertsoniana. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Consultado el 29 de marzo de 2014 en: <http://www.slideshare.net/araceliveah/translocacion-Robertsoniana>.