

RELACIÓN ENTRE EL PROCESO DE MITOSIS CON FENÓMENOS
COMO CRECIMIENTO, CICATRIZACIÓN Y RENOVACIÓN CELULAR ASPECTOS
QUE SE LES DIFICULTA ENTENDER A LAS ESTUDIANTES DEL OCTAVO GRADO
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA A.S.I.A IGNACIANA

DIANA CARMENZA LONDOÑO ESPAÑA

RAFAEL DELFÍN TOLEDO GÓMEZ

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES

MEDELLÍN

2004

RELACIÓN ENTRE EL PROCESO DE MITOSIS CON FENÓMENOS
COMO CRECIMIENTO, CICATRIZACIÓN Y RENOVACIÓN CELULAR ASPECTOS
QUE SE LES DIFICULTA ENTENDER A LAS ESTUDIANTES DEL OCTAVO GRADO
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA A.S.I.A IGNACIANA

DIANA CARMENZA LONDOÑO ESPAÑA

RAFAEL DELFÍN TOLEDO GÓMEZ

Trabajo de grado para optar al título de
Licenciado en Educación Ciencias Naturales

Asesor

ÁLVARO DAVID ZAPATA CORREA

Magíster en Educación

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES

MEDELLÍN

2004

A Dios por darme la oportunidad de cumplir mi sueño de ser docente, a mi familia por su apoyo incondicional, y muy especialmente a Antonio Cano por su enseñanza y dedicación para la consolidación de este proyecto.

Rafael

A mi esposo Darío y a mi hija Isabel por su apoyo y comprensión, a mis padres por la formación personal que me han brindado además de su abnegación para con mis propósitos y sueños como profesional.

Diana

Agradecemos en especial a los profesores:

Álvaro David Zapata Correa por su entrega incondicional a su profesión,
por su dedicación y orientación abnegada.

Fanny Angulo Delgado por su dedicación y disponibilidad para la
realización de este trabajo

RESUMEN

En 86 estudiantes del octavo grado de la Institución Educativa A.S.I.A Ignaciana, se encontró dificultad en el aprendizaje con respecto a los fenómenos que resultan del proceso de división celular mitosis. Las estudiantes no reconocían ni identificaban la finalidad de la mitosis, lo que fue evidente en la aplicación de una encuesta inicial de conocimientos. Ésto, permitió la realización de un trabajo de investigación para ayudar a superar a las estudiantes la dificultad de aprendizaje anteriormente mencionada.

Siendo consecuente con lo anterior, el trabajo de investigación está enmarcado en la solución del problema detectado; cuyo objetivo principal, es que las estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa A.S.I.A Ignaciana, logren identificar y relacionar los diferentes fenómenos que son producto del proceso de división celular mitosis, tales como: crecimiento, cicatrización y renovación celular.

Para alcanzar este objetivo, la investigación se fundamenta en el aprendizaje significativo de David Ausubel, y en especial de Joseph Novak con su propuesta de aplicación de mapas conceptuales. De igual forma se hace uso de los talleres, lecturas científicas y trabajos prácticos (manualidades), todos reunidos en una propuesta metodológica; la cual consta de una Unidad Didáctica y que es una propuesta del aprendizaje por autorregulación. Esta Unidad didáctica incluye seis fases: de exploración de conocimientos, introducción de conocimientos, estructuración de conocimientos, de síntesis, de aplicación y de evaluación; con las cuales, a medida que se va desarrollando la propuesta metodológica se logra un aprendizaje muy significativo.

Después de aplicar toda la propuesta metodológica y de realizar un análisis exhaustivo a cada una de las actividades de la Unidad Didáctica, se puede evidenciar que la mayoría de las estudiantes, lograron reconocer e identificar la finalidad de la mitosis, es decir, establecieron relación o vínculos entre el proceso de mitosis y los fenómenos de crecimiento, cicatrización y renovación celular. Por lo tanto, podemos concluir que lo fundamental para que los estudiantes asimilen los conceptos científicos y los incorporen en su estructura cognitiva, es la orientación adecuada del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes; haciendo uso de buenas propuestas metodológicas, las cuales incluyan estrategias y recursos educativos que promuevan la autorregulación del conocimiento en los estudiantes, y así puedan tener los conceptos aprehekidos una adecuada aplicación cotidiana.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA PSICOSOCIAL

ANEXO 2: RESULTADOS DE LA ENCUESTA PSICO-SOCIAL

ANEXO 3: ENCUESTA DE EXPLORACIÓN DE CONOCIMIENTOS

ANEXO 4: RESULTADO DE LA ENCUESTA DE EXPLORACIÓN DE
CONOCIMIENTOS

ANEXO 5: PRUEBA DE CONTROL

ANEXO 6: RESULTADO DE LA PRUEBA DE CONTROL DE CONOCIMIENTOS

ANEXO 7: GRÁFICAS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CONTROL

ANEXO 8: RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

ANEXO 9: EVIDENCIAS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA UNIDAD
DIDÁCTICA

ANEXO 9A: EVIDENCIA DEL TALLER No. 1

ANEXO 9B: TRABAJO MANUAL

ANEXO 9C: MAPA CONCEPTUAL

ANEXO 9D: LECTURA No. 2: “EL HUSO MITÒTICO”

ANEXO 9E: EVIDENCIA DEL TALLER No. 2

ANEXO 9F: REFLEXIÓN

ANEXO 9G: CRECIMIENTO

ANEXO 9H: ELABORACIÓN DE UN MAPA CONCEPTUAL CON BASE EN LA
ACTIVIDAD No. 8: DE CRECIMIENTO

ANEXO 9I: EVIDENCIA DEL TALLER No. 3

ANEXO 9J: EVIDENCIA DEL TALLER No. 4

ANEXO 9K: NARRACIÓN DEL VIDEO

ANEXO 9L: CALIFICACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES DE LA ACTIVIDAD
No. 12

ANEXO 9M: DISEÑO DE UN MAPA CONCEPTUAL

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. MARCO CONTEXTUAL	13
2. MARCO TEÒRICO	17
2.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	18
2.2 REFERENTE EPISTEMOLÒGICO	27
3. DISEÑO TEÒRICO	31
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
3.2 PROBLEMA	31
3.3 OBJETIVO GENERAL	31
3.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
3.5 CAMPO DE ACCIÓN	32
3.6 OBJETO DE ESTUDIO	32

3.7 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	33
3.8 TAREAS	33
4. DISEÑO METODOLÓGICO	34
5. PROPUESTA METODOLÓGICA	36
6. METODOLOGÍA	68
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	72
8. RESULTADOS FINALES A PARTIR DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	73
9. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS ENTRE EL INICIO Y EL FINAL DE LA APLICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	74
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFIA	80
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, la educación ha dado a los estudiantes paquetes de información que en gran medida no se relacionan con un contexto. Aun cuando se brinda ese contexto, el modo como se presenta la información todavía alienta el procesamiento mecánico (LANGER, 2000) lo que conlleva a un proceso de memorización mas no a un aprendizaje con significancia para el estudiante; por lo cual, difícilmente logra establecer relaciones, de un conocimiento abstracto como las explicaciones científicas acerca de diferentes fenómenos con los hechos cotidianos, lo que dificulta el aprendizaje de la ciencia; debido, a que toman a ésta como algo totalmente ajeno a su entorno, cuando en realidad de éste último se genera el cuestionamiento de un suceso para llegar a las explicaciones dadas por el conocimiento científico, lo cual, no es una verdad absoluta; pero, proporciona unas explicaciones adecuadas a diversos fenómenos. Tal es el caso del proceso de mitosis el cual da explicación a hechos como crecimiento, cicatrización, renovación celular, entre otros. Demostrándose de esta forma la importancia del conocimiento de este proceso por parte de las estudiantes para abordar temas explicados por la genética.

En este contexto es necesario señalar que el proceso de mitosis es conocido como un suceso memorístico por las estudiantes del octavo grado de La Institución Educativa Asia Ignaciana; es decir, conocen su significado, sus fases, las características de las células hijas que resultan de este proceso biológico,

pero, no logran establecer relación o vínculos de las explicaciones dadas por el proceso de división celular (mitosis) a los fenómenos generados por él, los cuales, fueron mencionados en el párrafo anterior. Este último aspecto, se evidenció con la evaluación diagnóstica aplicada sobre la muestra en dos oportunidades, la cual, arrojó un porcentaje de 55.81% de estudiantes que identificaron pero no argumentan la finalidad de la mitosis (ver anexo 3). Aquí la finalidad de la mitosis es entendida como los fenómenos generados por ésta, los cuales, las estudiantes no los enlazan con su causa de origen, es decir, la mitosis.

Por último, para contribuir a que las estudiantes establezcan relación entre la mitosis y los fenómenos que resultan de este proceso; se ha diseñado y aplicado una propuesta metodológica que a su interior tiene una unidad didáctica; la cual, está estructurada a través de las siguientes fases:

Fase No.1 de exploración de conocimientos, fase No.2 de introducción de conocimientos, fase No.3 de estructuración del conocimientos, fase No.4 de síntesis, fase No.5 de aplicación, fase No.6 de evaluación, con las cuales las estudiantes en su proceso de aprendizaje de las Ciencias Naturales puedan ser beneficiadas debido a que no podemos olvidar que “el proceso educativo en las ciencias naturales y la educación ambiental debe ser un acto comunicativo en el que las teorías defectuosas del alumno se reestructuran en otras menos defectuosas bajo la orientación del profesor” (Lineamientos Curriculares).

1. MARCO CONTEXTUAL

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

Este trabajo de Práctica Profesional Docente se realizó en la Institución Educativa A.S.I.A Ignaciana (Asociación Antiguos Alumnos San Ignacio), la cual atiende personal femenino y está ubicada en la comuna nororiental (barrio la Frontera) del municipio de Medellín, y de ella se benefician jóvenes de los barrios Zamora, el Playón, y el Popular uno y dos. Estos jóvenes hacen parte de una población de escasos recursos, estratos 1 y 2, y en donde sus padres cuentan con un nivel de escolaridad bajo y por ende hacen parte de la franja de la economía informal.

El núcleo familiar de estos jóvenes está constituido por padre, madre (en su mayoría amas de casa) y hermanos, y en algunos casos la convivencia de éstos es con abuelos, tíos, nietos, primos ocasionando hacinamiento en los hogares. A pesar de lo anterior las relaciones familiares de los jóvenes implicados en este estudio, se pueden considerar como buenas ya que encuentran en la familia un gran apoyo para enfrentarse a cualquier problemática social.

Con base en lo anterior, la institución se apoya tanto en una filosofía propia como en una visión y una misión contempladas en el manual de convivencia de la Institución, el cual, para su elaboración, ha tenido en cuenta los grandes y valiosos

aportes de la comunidad educativa y las directrices contempladas en la Constitución Nacional de 1991, la Ley 115 de 1994 (Ley General de la educación) y sus decretos reglamentarios, el Decreto 2737 de 1989 (Código del Menor) y sentencias de la Corte Constitucional.

Desde el punto de vista filosófico, la institución propende por “una formación integral donde se vivencien los deberes y derechos humanos, para descubrir el valor del trabajo y sentido trascendente de la vida, proporcionando para esto un ambiente agradable y democrático que permita en los estudiantes autonomía personal, espiritual, cultural y política, a través de un proceso continuo de autoconstrucción, utilizando el diálogo razonado como herramienta fundamental en la solución de problemas”.

De otra parte, el manual de convivencia del colegio es muy claro en cuanto a su visión y su misión institucional:

VISIÓN: “La Institución Educativa A.S.I.A Ignaciana será líder en gestión de proyectos, innovación e implementación de las nuevas tecnologías en beneficio del ser, el saber y el hacer. Será pionera en promover la comprensión y concertación de los conflictos para mejorar el ambiente material y espiritual en las familias, la Institución, la región, la nación y el universo”.

MISIÓN: "Desarrollar procesos pedagógicos buscando dar respuesta a las necesidades de las estudiantes fomentando conocimientos humanísticos que integren la ciencia, la tecnología, el arte y el deporte. La Institución busca impulsar el desarrollo de valores éticos, culturales, humanos y religiosos basados en el respeto a la diferencia, la participación, la solidaridad, la convivencia y la autosugestión que favorece a la comunicación interpersonal y comunitaria promoviendo así articulaciones teóricas y metodologías con el futuro deseable de la educación; busca crear en las estudiantes un espíritu nuevo en cuanto a la formación de la conciencia humana mediante la conservación de los principios de autoestima y valoración" (Manual de convivencia, 2002. Pág. 8)

Para poder cumplir con la filosofía, la visión y la misión institucional descritas en los párrafos anteriores, la institución educativa A.S.I.A. Ignaciana cuenta con un bloque de cuatro pisos en los que están distribuidos los laboratorios de física y de química, la oficina de orientación escolar, la oficina de coordinadores de disciplina, la oficina de Asopadres, la enfermería, el almacén de material didáctico, la sala de profesores, servicios sanitarios, el depósito de instrumentos de música, las oficinas de la secretaría y de la rectoría, tres aulas de sistemas (dos de Internet y una de bilingüismo) y las aulas de clases que albergan a 994 estudiantes pertenecientes a la básica y a la media vocacional.

Los anteriores aspectos enmarcan a la Institución Educativa A.S.I.A. Ignaciana y además le permiten cumplir con los siguientes objetivos, los cuales le dan un soporte más sólido a la filosofía, a la visión y a la misión institucional:

- “Implementar estrategias para el desarrollo de actividades coherentes y conscientes que permitan una formación holística en las estudiantes, donde educadores y padres de familia se comprometan en los procesos de formación.
- Crear espacios reflexivos sobre la importancia de la salud, desarrollo humano, ciencias naturales, que le aseguren cambios positivos propiciando una mejor calidad de vida.
- Aprovechar los recursos existentes implementando modelos tecnológicos que redunden en la imaginación y en la creatividad, donde la tecnología sea un medio para la construcción de un conocimiento significativo y acorde con las necesidades de la sociedad.
- Dinamizar procesos de gestión para la obtención de objetivos institucionales que redunden en el bienestar de la comunidad, y el logro de resultados oportunos”.

Para terminar, podemos decir que lo anteriormente expuesto es la descripción de la institución y del pensamiento filosófico que la guía.

2. MARCO TEÓRICO

Una de las preocupaciones en el proceso de enseñanza- aprendizaje, es y ha sido siempre la escogencia del método para resolver un problema, en nuestro caso y siendo consecuentes con Ontoria (1997), en el sentido de que el aprendizaje es un proceso de desarrollo de estructuras significativas que se identifica con conocer, definido éste como la comprensión del significado y por esto, cuando existe una vacilación o duda en el aprendizaje es porque éste no se ha comprendido plenamente; por lo cual consideramos que lo más importante en el proceso de aprendizaje es lo que el alumno ya sabe (ideas previas). Por tal motivo se hace necesario conocerlas y enseñar a partir de éstas.

La importancia de lo anterior radica en que tenemos que conocer al estudiante en el sentido de que el proceso de aprendizaje, según Quiroz (1999), desde el enfoque constructivista, parte de las ideas previas; es decir, aquellos conocimientos que han sido incorporados a la estructura cognitiva como resultado de las experiencias de la vida cotidiana de quien los incorpora.

Como puede notarse, lo analizado hasta el momento hace parte de la teoría del aprendizaje significativo, que corresponde a una concepción cognitiva del aprendizaje siendo, bajo la luz de esta teoría, sobre la cual dirigimos el presente trabajo.

2.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Según Ausubel, citado por Pozo (1996), un aprendizaje es significativo cuando “Puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe”¹. En otras palabras, un aprendizaje es significativo cuando puede incorporarse en las estructuras que posee el sujeto, es decir cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su relación con los conocimientos anteriores. Para ello es necesario que el material que debe aprenderse posea un significado en sí mismo, es decir, que haya una relación no arbitraria o simplemente asociativa entre sus partes.

Por definición el aprendizaje significativo supone la adquisición de nuevos significados. A su vez, los nuevos significados son el producto final del aprendizaje significativo. Es decir, la aparición de nuevos significados en el estudiante refleja la ejecución y la finalización de un proceso de aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo requiere tanto que el estudiante manifieste una actitud de aprendizaje significativo (es decir una predisposición a relacionar el nuevo material que se va a aprender de una manera no arbitraria y no literal con su estructura de conocimiento) como que el material que se aprende sea potencialmente significativo para él, es decir, que sea enlazable con sus

¹ AUSUBEL, NOVAK y HANESIAN, 1978, Pág. 37 de la traducción Castellana, citado por POZO, Juan. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata, 1996. p. 211.

estructuras particulares de conocimiento de una manera no literal². Así pues, al margen de cuánto significado potencial puede contener una proposición dada, si la intención del estudiantes es memorizarla de una forma arbitraria y literal..., tanto el proceso de aprendizaje como el resultado del mismo deben ser necesariamente memoristas o carentes de sentido. (AUSUBEL, 2002).

Bajo estas condiciones no cabe el proceso memorístico debido a que según Langer³ el memorizar es una estrategia para asimilar material que no tiene significado personal; lo cual, constituye unas de las desventajas más grandes para los seres humanos a la hora de aprender un concepto; pero no solo para aprenderlo, sino también para poder establecer relaciones o vínculos de dicho concepto con otros, es decir, “para hacer que la información sea relevante se puede eliminar la necesidad de memorización”.

Lo que en realidad se pretende es que el estudiante evite la memorización mecánica y active la racional, para así poder:

-Aumentar la probabilidad de recordar la información que ha sido asimilada por parte del aprendiz; facilitándole así, el poder realizar distinciones

² AUSUBEL, D. Adquisición y Retención del Conocimiento una Perspectiva Cognitiva. España: Editorial Paidós, 2002. p. 122.

³ LANGER, Ellen. El poder del aprendizaje conciente. Barcelona: gedisa, 2000. p65-76.

(diferenciaciones) para demostrar a sí mismo y a los demás qué aspectos de un concepto (contenido) son pertinentes y/o relevantes.

- Analizar otros puntos de vista con respecto al concepto (contenido) asimilado y cómo ese concepto estará ubicado bajo un contexto determinado, es decir, es estar abierto a conocer.

Lo anterior nos permite aseverar que el hecho de lograr que “algo” sea significativo para una persona permite continuamente en el aprendiz y en el mismo maestro tener una perspectiva más amplia del mundo y de todo aquello que en éste se da; así como de otros aspectos concernientes a un evento específico; además, propicia una constante adecuación de situaciones, de explicaciones a fenómenos y de representaciones del mundo.

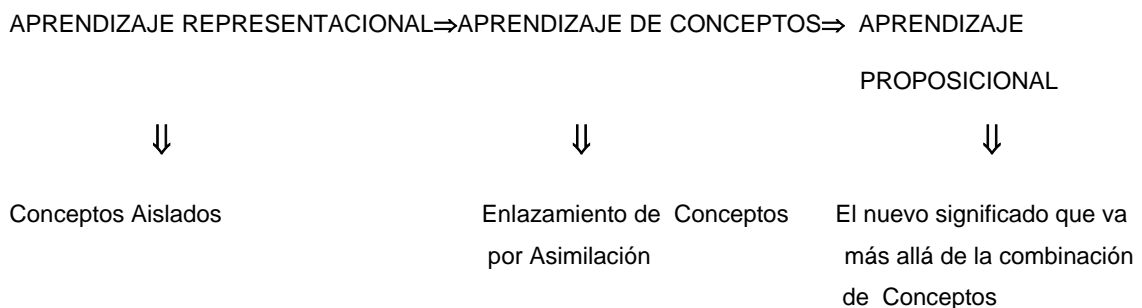
Esta adecuación de situaciones se puede obtener a partir de los diferentes tipos de aprendizaje significativo, que para Ausubel (2002), son tres:

- a) El aprendizaje representacional:** Se refiere a los significados de símbolos o palabras unitarias, en otras palabras, es cuando el niño o el adulto adquiere el vocabulario y se ve exigido a aprender lo que significa.
- b) El aprendizaje de conceptos:** Hace referencia a la adquisición de contenidos o conceptos, los cuales sólo pueden ser adquiridos a través de un proceso

conocido como asimilación, en el sentido, según Pozo (1996) de que “asimilar un concepto es relacionarlo con otros preexistentes en la estructura cognitiva”.

c) El aprendizaje proposicional: Se refiere a los significados de ideas expresadas mediante un grupo de palabras combinadas en proposiciones o frases. En otras palabras, a través de este tipo de aprendizaje el niño rinde cuenta de lo que es significativo para él, sustentándolo a través de las relaciones que establece y, según Pozo (1996), cuando adquiere “el significado de nuevas ideas expresadas en una frase en una oración que contiene dos o más conceptos”.

Para nosotros, el aprendizaje significativo presenta una secuencia lógica, así:



En otras palabras, el aprendizaje va de lo “simple” a lo más “complejo” en el sentido de ir de lo particular a lo abstracto, es ir de las diferentes explicaciones “comunes” a las explicaciones proporcionadas por la ciencia a determinada situación o evento.

Relacionado con lo anterior, encontramos que el aprendizaje significativo también se ha provisto de herramientas que pueden servir como estrategias para la construcción del conocimiento. Una de ellas es el mapa conceptual. Éste fue diseñado por Joseph Novak con el propósito de que el aprendizaje significativo no se quedara sólo en teoría y por lo tanto lo presenta como “estrategia”, “método” y “recurso esquemático”⁴. En la siguiente forma:

1. *Estrategia*: “Procuraremos poner ejemplos de estrategias sencillas, pero poderosas en potencia, para ayudar a los estudiantes a aprender y para ayudar a los educadores a organizar los materiales objetos de este aprendizaje”⁵
2. *Método* “La construcción de los mapas conceptuales (...), es un método para ayudar a estudiantes y educadores a captar el significado de los materiales que se van a aprender”.⁶
3. *Recurso*: “Un mapa conceptual es recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluido en una estructura de proposiciones”⁷

Vale la pena señalar que el mapa conceptual como estrategia no es una “fórmula mágica”; la cual, una vez utilizada arroja excelentes resultados; como método, es

⁴ ONTORIA, et al. Mapas Conceptuales: Una técnica para aprender. España Ed. Narcea S.A. 1997.p 31.

⁵ NOVAK, Joseph y GOWIN, Bob, citado por ONTORIA et al. Mapas conceptuales: una técnica para aprender. España: Narcea, S.A, de Ediciones, 1997. p 31

⁶ Ibid., p. 31.

⁷ Ibid., p. 33.

sólo un medio para cumplir objetivos trazados y como recurso, es aquello de lo cual se dispone para satisfacer una necesidad, en este caso, una necesidad intelectual de plasmar unos conceptos asimilados, reflexionados e interiorizados y que tendrán una validez educativo-científica si están jerarquizados y/o organizados.

Siguiendo con la idea anterior y profundizando más en el tema, los mapas conceptuales contienen tres elementos fundamentales así como tres características que los distinguen de otros instrumentos gráficos-semánticos como es el caso de redes conceptuales o diagramas de flujo; los cuales, no abordamos en este trabajo.

Estos elementos fundamentales son:

1. *Conceptos*: (...) son, según Novak, desde la perspectiva del individuo, las imágenes mentales que provocan en nosotros las palabras o signos con las que expresamos regularidades (Novak, Ontoria p.35). Desde esta perspectiva los conceptos son distintos en cada individuo, debido a que cada persona tiene su propia experiencia de vida y una estructura cognitiva exclusiva.
2. *Proposición*: Según Ontoria y otros, son conceptos unidos a palabras de enlace para formar una unidad semántica.⁸

⁸ La unidad semántica de acuerdo a ONTORIA y otros debe ser entendida como una unidad pequeña que tiene valor de verdad, puesto que se afirma o niega algo de un concepto...

3. *Palabras de enlace*: Son palabras que sirven para unir los conceptos y señalar el tipo de relación existente entre ambas (ONTORIA, 1997).

Sus características son:

1. *Jerarquización*: Hace referencia a como “los conceptos están dispuestos por orden de importancia” o de “inclusividad” (ONTORIA et al, 1997).
2. *Selección*: Se centra en la escogencia de los términos más significativos o relevantes de los contenidos de un tema.
3. *Impacto visual*: Señala la sencillez del mapa conceptual y resalta los vínculos que establece el autor concerniente a las ideas principales de un tema.

Por último, es de importancia señalar que a través de los mapas conceptuales se busca, que tanto los docentes como los estudiantes sean explícitos en cuanto al conocimiento que manejan y logran adquirir; es decir, exterioricen lo que saben de forma adecuada y lo que no saben pero que es significativo para ellos como personas. Con respecto a esto último, es importante decir, que un concepto puede ser significativo para un individuo sin que éste tenga una “definición” clara de dicho concepto o idea.

Otra estrategia o técnica educativa, para generar un aprendizaje significativo tanto individual como colectivamente, según Sosa (2002), es el taller. En el taller se pueden construir conceptos por medio del hacer y no por lo que siempre dicta el

profesor en las clases magistrales. De acuerdo a lo anterior y según Kisnerman⁹, el taller es “una unidad productiva de conocimiento a partir de una realidad concreta, para ser transferido a esa realidad a fin de transformarla, donde los participantes trabajan haciendo converger teoría y práctica”, por lo tanto hay que tener en cuenta en esa conjugación de teoría y práctica que se requiere de un conocimiento previo donde no solo permite comprender el nuevo conocimiento sino proponer y solucionar el problema planteado en el taller, con lo cual se logra según Carretero que “el individuo se autoconstruya cada día interrelacionando lo cognitivo, afectivo y social, con el medio ambiente en general. Además, toda información nueva se constituye en representaciones mentales, que luego se interiorizan en forma de esquemas mentales” (Carretero en SOSA, 2002), y de cierto modo esto es lo que se pretende lograr en las estudiantes; es decir, que sean capaces de utilizar la información que adquieren en el quehacer educativo para entender un poco la cotidianidad.

Así pues, de acuerdo con lo dicho por Maya (1996) de que el taller, en el lenguaje corriente, “es el lugar donde se hace, se construye o se repara algo. Así, se habla de taller de mecánica, taller de carpintería, (...) etc”¹⁰, éste nos sirve para “reparar” las inadecuadas interpretaciones que algunos estudiantes poseen de ciertos

⁹ KISNERMAN, N. Los Talleres, Ambientes de Formación Profesional, citado por SOSA, Mercedes. El Taller Estrategia Educativa para el Aprendizaje Significativo: Kimpres, 2002. p. 13.

¹⁰ MAYA BETANCOURT, Arnobio. El taller educativo ¿Qué es? Fundamentos, cómo organizarlo y dirigirlo, cómo evaluarlo. Bogotá: Aula abierta magisterio, 1996. p. 11.

fenómenos o eventos dados en la naturaleza, teniendo presente sus respuestas o soluciones a determinadas situaciones educativas partiendo de preguntas.

Dentro de las actividades del taller, Maya refiriéndose a Freire sobre su pedagogía de la pregunta dice: que ésta “es la que debe permear completa y permanentemente el proceso del taller educativo porque la gente, docentes y alumnos, se reúnen en el taller para plantearse preguntas acerca de los problemas prácticos, de sus vidas, de sus comunidades y del conocimiento que esperan construir.

Puede notarse entonces que la pregunta es el eje medular, es el activador del pensamiento y del discurrir sobre los diferentes asuntos que se plantea el grupo como tarea.

Además, las preguntas ayudan a iniciar procesos interactivos de aprendizaje y solución de problemas (...) en este continuo problémico que es la vida. La pregunta debe (...) y de hecho acompaña al ser humano, durante todo el desarrollo de vida. Vivir, podríamos decir, es preguntar, (...)”¹¹

Profundizando y siguiendo a Maya (1996), notamos que el taller posee unos objetivos generales entre los que se destacan:

1. Superar el concepto de educación tradicional en el cual el alumno ha sido un receptor pasivo, bancario, del conocimiento, y en donde el docente es un

¹¹ Ibid., p. 33.

simple transmisor teorizador de conocimientos, distanciado, por lo tanto de las realidades sociales.

2. Facilitar que los alumnos o participantes en los talleres sean creadores de su propio proceso de aprendizaje.
3. Lograr un acercamiento de contrastación, validación y cooperación entre el saber científico y el saber popular.
4. Crear y orientar situaciones que impliquen ofrecer al alumno la posibilidad de desarrollar actitudes reflexivas, objetivas, críticas y autocríticas.

2.2 REFERENTE EPISTEMOLÓGICO

Desde la perspectiva epistemológica, el trabajo de investigación lo abordamos bajo el pensamiento de Thomas Kuhn y Stephen Toulmin, de los cuales Díaz afirma que “ellos concuerdan en que los jóvenes poseen información previa fuertemente estructurada, porque les sirve para explicarse ciertos fenómenos naturales, lo cual satisface sus necesidades”.¹²

Para el aprovechamiento de lo anterior, seguimos a Kuhn en su afirmación de “que hay un primer momento, en donde se evalúan los conocimientos existentes a los que llaman conocimientos previos o “paradigmas”. En un segundo momento, se buscan teorías nuevas y herramientas de investigación mientras las anteriores dejan de funcionar con eficacia. Si se demuestra que una teoría es superior a las

¹² DIAZ MARIN, Sergio. Estrategias para mejorar la comprensión de enunciados con la tabla periódica y sus aplicaciones. Medellín: Universidad de Antioquia, 2004. p. 28.

existentes entonces es aceptada y se produce una “revolución científica“. Tales rupturas revolucionarias traen consigo un cambio de conceptos, es decir, nuevos paradigmas¹³.

Teniendo presente lo dicho anteriormente, se puede decir que las ideas que hacen parte de los conocimientos previos de un individuo; pueden sufrir un cambio, el cual, puede ser significativo si el individuo es consciente de la construcción de su propio conocimiento y tanto su significancia como evolución conceptual se vea reflejada en un argumento de un discurso lógico y coherente.

Bajo la perspectiva de Toulmin, también es necesario indagar o tener presente los conocimientos previos de los estudiantes; debido, a que éstos son característicos de cada individuo y son el eje central de su aprendizaje; por cuanto son el punto de referencia a medida que va “evolucionando conceptualmente “. Esta evolución depende, según Toulmin, de factores sociales (época), individuales (historia de vida e ideas personales) y del tiempo transcurrido.

De otro lado, y siguiendo con el tema, Toulmin y Kuhn coinciden en que las ideas de un individuo pueden cambiar a través del tiempo, siendo para Toulmin este cambio gradual y progresivo mas no radical como para Kuhn; es decir, para Toulmin el cambio en las ideas es continuo y sin rupturas producto de una constante “introducción al conocimiento de una forma significativa, para que los

¹³ KUHN, Thomas, citado por DIAZ MARIN, Sergio. Estrategias para mejorar la comprensión de enunciados con la tabla periódica y sus aplicaciones. Medellín: Universidad de Antioquia., 2004, p. 28.

nuevos conceptos puedan ordenarse de forma jerárquica en su estructura cognitiva¹⁴ .

Es importante señalar que todo lo plasmado anteriormente no es posible sin la intervención de un elemento fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje: el profesor, quien además de ser el guía de dicho proceso juega un papel importante en el diseño y aplicación de instrumentos metodológicos y didácticos con el objetivo claro de contribuir a una mejoría en el aprendizaje del estudiante.

Todo lo expresado anteriormente es importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje; pero aún falta algo más relevante y espinoso del proceso: la evaluación. Pero, ¿por qué la evaluación?. Porque la evaluación, según Jorba y Sanmarti (1993) “es la práctica pedagógica que menos motiva al profesor y que más le molesta. Al mismo tiempo, para el alumnado la evaluación es la actividad más temida y la menos gratificadora “.

Actualmente, el término evaluación tiene un campo semántico tan amplio que es necesario precisar el significado que se le otorga. Preguntémonos, pues: ¿qué es una actividad de evaluación?. En la literatura sobre el tema se considera que toda actividad de evaluación es un proceso en tres etapas:

¹⁴ Ibid., p. 29.

- Recogida de información, que puede ser instrumentada o no;
- Análisis de esta información y juicio sobre el resultado de este análisis.
- Toma de decisiones de acuerdo con el juicio emitido.

De otro lado, y retomando a Jorba y Sanmarti (1994), la evaluación de los aprendizajes presenta básicamente dos funciones:

- Una de carácter social de selección y clasificación, pero también de orientación y promoción del alumnado.
- Otra de carácter pedagógico, de regulación del proceso de enseñanza/aprendizaje, es decir, de reconocimiento de los cambios que se deben ir introduciendo en este proceso para que cada estudiante aprenda de forma significativa.

En resumen la evaluación empleada en nuestro trabajo, se ciñe a los criterios de los teóricos arriba mencionados, la cual se realiza al inicio, en el proceso y al final de la implementación de la propuesta.

3. DISEÑO TEÓRICO

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al aplicar la encuesta a 86 estudiantes de las 180 que estaban matriculadas en grado octavo se encontró que no relacionaban la mitosis con los fenómenos derivados de ésta, lo que dio origen al problema del presente trabajo:

3.2 PROBLEMA

“Las estudiantes de octavo grado de La Institución Educativa Asia Ignaciana, no relacionan el proceso de división celular (mitosis) con fenómenos como crecimiento, cicatrización y renovación celular”.

3.3 OBJETIVO GENERAL

Elaborar y aplicar una propuesta metodológica para que el estudiante relacione el proceso de mitosis con fenómenos cotidianos como crecimiento, cicatrización y renovación celular.

3.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar lecturas científicas; a las cuales, se les aplique el taller como un instrumento metodológico que de cuenta de las relaciones que establecen las estudiantes, entre los diferentes contenidos de las lecturas con el tema de mitosis.
- Aplicar mapas conceptuales con el fin de conocer el progreso de las estudiantes con respecto a los vínculos que establecen entre la mitosis y los fenómenos como crecimiento, cicatrización y renovación celular.
- Utilizar una unidad didáctica que contenga diferentes actividades que faciliten a las estudiantes relacionar la mitosis con los fenómenos de crecimiento, cicatrización y renovación celular.
- Evaluar el efecto que produce la propuesta metodológica en las estudiantes, con el fin de conocer su evolución conceptual frente a los fenómenos que resultan de la mitosis.

3.5 CAMPO DE ACCIÓN

Los diferentes fenómenos genéticos asociados a la mitosis.

3.6 OBJETO DE ESTUDIO

La enseñanza-aprendizaje de la división celular mitosis.

3.7 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿De qué forma contribuir a que las estudiantes relacionen la mitosis con los fenómenos que resultan de ella?

¿Qué tipo de lecturas científicas son adecuadas para la realización de los talleres?

¿Son los talleres y los mapas conceptuales buenas herramientas didácticas para evaluar la evolución en las explicaciones de las estudiantes?

¿Sí se logra con la propuesta metodológica que las estudiantes relacionen el proceso mitótico con los fenómenos como crecimiento, cicatrización y renovación celular?

3.8 TAREAS

- Realizar una revisión bibliográfica desde el punto de vista de la enseñanza-aprendizaje de la mitosis.
- Diseñar actividades docentes en una unidad didáctica para lograr que las estudiantes establezcan relación entre la mitosis y los fenómenos que resultan de ésta. Dichas actividades son: presentación de vídeos, lecturas científicas, talleres y trabajos prácticos (de manualidad).
- Aplicar la propuesta metodológica.
- Evaluar de qué forma ha contribuido la aplicación de la propuesta metodológica en las estudiantes.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

Para dar solución al problema planteado, se ha diseñado una unidad didáctica, desarrollada de acuerdo a Jorba y Sanmartí (1994), que comprende seis fases (exploración, introducción, estructuración, síntesis, aplicación y evaluación del conocimiento.) dentro de las que se incorporan diferentes actividades diseñadas para regular el aprendizaje del tema la mitosis.

FASE No. 1: EXPLORACIÓN DE CONOCIMIENTOS: En esta fase se busca explorar las ideas de las estudiantes acerca de la temática a tratar por medio de una prueba de exploración de conocimientos (ver anexo3), lo que permite conocer el grado y la calidad de la información que manejan, para luego confrontar esta información con la proporcionada por la ciencia frente a la mitosis.

FASE No. 2: INTRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS: Esta fase pretende que las estudiantes puedan identificar nuevos puntos de vista con relación al tema objeto de estudio (punto de vista biológico sobre la mitosis), para ello se cuenta con el apoyo de una lectura científica que permite definir los conceptos y establecer relaciones entre los conocimientos anteriores y los nuevos, aclarando dudas del tema de estudio.

FASE No. 3: ESTRUCTURACIÓN DE CONOCIMIENTOS: Durante esta fase las estudiantes deben ser capaces de reconocer y comunicar la información que

lograron asimilar del tema de estudio por medio de exposiciones, mapas conceptuales y trabajos manuales.

FASE No. 4: SÍNTESIS: En esta fase las estudiantes ponen en práctica los conceptos estudiados (confrontan lo conceptual con lo experimental), lo que permite identificar las características de los conceptos trabajados con filmas provenientes de textos y placas sobre las diferentes etapas de la mitosis.

FASE No. 5: APLICACIÓN: En esta fase se busca que la estudiante se plantee nuevos interrogantes sobre la temática estudiada; que utilice distintos lenguajes para explicitar sus representaciones. Para el efecto, se plantean diferentes tipos de actividades en las cuales los estudiantes puedan aplicar los conceptos y procedimientos aprendidos a la solución de nuevas situaciones relacionadas con la mitosis.

FASE No. 6: EVALUACIÓN: Esta fase se caracteriza principalmente por la recolección de información, seguida por el análisis de ésta y luego por la emisión de un juicio.

Cabe anotar, que la evaluación se realiza en dos momentos: el primero hacia la mitad de la aplicación de la propuesta en donde se realiza una prueba control (ver anexo 5) y el segundo al final de la ejecución de la misma y mediante la revisión y elaboración de mapas conceptuales, en forma individual, por parte de las estudiantes.

5. PROPUESTA METODOLÓGICA

Para trabajar con las estudiantes y dar solución al problema hallado con la encuesta, se considera fundamental utilizar una Unidad Didáctica como estrategia de regulación del conocimiento de las estudiantes basada en el trabajo realizado por Jorba y Sanmartí (1994) el cual nos permite presentar diferentes tipos de actividades distribuidas a lo largo del proceso enseñanza-aprendizaje. Estas actividades están inmersas en seis (6) fases a saber:

FASE No.1: EXPLORACIÓN DE CONOCIMIENTOS

De esta fase hacen parte actividades que sitúan al estudiante en la temática objeto de estudio, facilitándole al primero identificar bien el problema y formular sus propios puntos de vista. Esto último permite conocer el grado de información que tiene el estudiante frente al tema. Por lo tanto se plantea una encuesta de exploración de conocimientos (ver anexo 3), donde los estudiantes demuestran qué tanto saben inicialmente sobre el tema.

FASE No.2: INTRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS

En esta fase se pretende que el estudiante pueda identificar otros puntos de vista diferentes a los que él conoce con relación a la mitosis, tratando a la vez de profundizar en el tema, para lo cual se plantea una actividad en donde las estudiantes se den cuenta, por medio del análisis de una lectura científica y

apoyada en un taller, lo que para la ciencia significa el proceso de la mitosis. Para este caso, se hace uso de la lectura:

Actividad No.1: “TODAS LAS CÉLULAS PROVIENEN DE OTRAS CÉLULAS”¹⁵

Objetivos:

- Diagnosticar el estado de conocimiento de las estudiantes del proceso y la finalidad de la mitosis.
- Introducir a las estudiantes en los conceptos de la mitosis.

“Todas las células provienen de otras células”. “Con estas palabras, Rudolf Virchow captó la importancia de la reproducción celular tanto de los organismos multicelulares como unicelulares. Debido a que todos los organismos vivos tienen una o más células, y todas las células descienden de células preexistentes, la reproducción celular es absolutamente esencial para la existencia de la vida en la tierra.

¿Cómo se reproducen las células? Aunque hay muchas variantes, casi todas las células lo hacen como se expresa en estas frases reiterativas: crecimiento, división en dos; crecimiento, división en dos, etc. Este proceso, llamado **división celular**, produce dos células hijas que, si todo funciona de manera adecuada,

¹⁵ Tomado de: AUDESIRK, Teresa.; AUDESIRK, Gerald. Biología la vida en la tierra. 4 Ed. México: Prentice-hall hispanoamericana, 1997. Pág.159-160.

tienen exactamente la misma información genética que la célula que les dio origen, la cual está contenida en los cromosomas, que son copias exactas de los cromosomas de la célula madre. Cada célula hija también hereda casi la mitad del citoplasma de la célula madre, incluido un conjunto completo de organelos. Cada ciclo de crecimiento y división celular recibe el nombre de **ciclo celular**.

En organismos unicelulares, como las bacterias o la *Amoeba*, el ciclo celular es sinónimo de **ciclo de vida**, al cual lo constituyen los acontecimientos que ocurren en la vida de un organismo de una generación a la siguiente. En los organismos multicelulares, el ciclo celular por general sólo es parte del ciclo de vida. Los organismos multicelulares empiezan la vida en forma de óvulos fecundados. Divisiones celulares repetidas produce desde cientos hasta trillones de células que conforman el organismo adulto.

Cuando una célula se divide debe transmitir a sus células hijas dos requisitos esenciales para la vida: la información hereditaria para dirigir los procesos vitales y además de los materiales en el citoplasma que necesita la célula hija para poder sobrevivir y utilizar su información hereditaria.

La información hereditaria de todas las células vivas se encuentra en el **ácido desoxirribonucleico (DNA)**. Como muchas moléculas biológicas grandes, una molécula de DNA consta de una larga cadena de pequeñas subunidades. El ADN tiene cuatro tipos diferentes de subunidades llamadas nucleótidos.

Las unidades de la herencia, los genes, son segmentos de DNA de unos cuantos a cientos a varios miles de nucleótidos de longitud que lleva la información genética para producir tareas específicas...

Para que cualquier célula sobreviva, debe tener un juego completo de instrucciones genéticas. Por lo tanto, cuando una célula se divide no puede simplemente dividir sus genes por la mitad y darle a cada célula hija la mitad de un conjunto. En lugar de eso, la célula primero debe duplicar su DNA, de igual manera que se obtienen fotocopias de un manual de operación. Cada célula hija recibe entonces un “manual de DNA” completo que contiene todos los genes.

Las células recién formadas en general adquieren nutrientes del medio, reproducen sus propias partes y crecen. Después de cierto tiempo, dependiendo del organismo, del tipo de célula y de los nutrientes que dispone, la célula se divide.

Después de leer la lectura anterior, las estudiantes deben realizar la siguiente consulta:

1. ¿Cuáles son los modelos representativos del núcleo celular, del ADN, de los genes y de los cromosomas? Dibújalos.
2. El esquema de las fases de la mitosis donde una célula da origen a dos células hijas.

Con base en la consulta y en la lectura anterior las estudiantes deben resolver el siguiente taller:

TALLER No.1

1. ¿De dónde crees que se origina una célula?
2. ¿Cómo se llama el proceso de donde se originan las células?
3. ¿Consideras que este proceso lo realizan todas las células del cuerpo o sólo algunas?
4. Después de consultar y dibujar los modelos representativos del núcleo, del ADN, de los genes y de los cromosomas, trata de decir cómo están éstos organizados en el interior de la célula.
5. Con base en la lectura, explica con tus palabras el proceso de mitosis.
6. En el proceso de mitosis las células hijas que se originan de la madre ¿Presentan igual o la mitad de la información genética de la célula madre?
¿Qué sucede con las nuevas células hijas?
7. Después de consultar el esquema de las fases del proceso de mitosis ¿Con Cuáles de los siguientes fenómenos relacionas la mitosis? ¿Por qué?
 - Crecimiento
 - Cicatrización de una herida
 - Alimentación
 - Desarrollo de un nuevo ser
 - Reproducción

FASE No.3: ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO

En esta fase se pretende ayudar al estudiante por medio de diferentes actividades, a construir el conocimiento, el cual, claro está, siempre estará guiado por el profesor.

Actividad No.2: EXPOSICIONES POR PARTE DE LAS ESTUDIANTES

Esta clase consiste en hacer una descripción detallada del proceso de mitosis así como de sus diferentes etapas y de su finalidad. Lo anterior se realiza a través de exposiciones que realizan las estudiantes en grupos de a cuatro con la asesoría del profesor.

Con lo anterior se busca aclarar dudas surgidas de la primera actividad y dejar bien explícito dentro del proceso mitótico conceptos claves como son: ADN, gen, cromosomas, cromátidas, centrómero, cinetocoro, huso acromático, entre otros. Para que los estudiantes logren una mejor interpretación acerca de la posición de las anteriores partes celulares en la célula se plantea el siguiente trabajo manual.

Actividad No.3: TRABAJO MANUAL:

Este trabajo se realiza de forma individual, con diferentes materiales (plastilina, plástico, papel, etc.), según el gusto de las estudiantes. Éstas tienen que diseñar las formas de algunas partes de la célula y ubicarlas dentro de ésta como consideren que están distribuidas. Las partes a diseñar son las siguientes:

Elaboración del ADN:

Esta parte de la actividad queda bajo la creatividad de las estudiantes, vale la pena aclarar que los profesores (practicantes) deben mostrar el modelo de la doble hélice y las estudiantes determinan el material a utilizar.

Se continúa con la elaboración del gen y del cromosoma, sin olvidar la ubicación de éstos; es decir, el ADN está dentro del gen y el gen dentro del cromosoma y éste dentro del núcleo de la célula. El propósito fundamental de esta actividad es que las estudiantes logren entender qué función tienen estas partes en la célula, conozcan su ubicación y puedan entender el proceso de mitosis.

Por último es importante mencionar que esta actividad se evalúa teniendo en cuenta el compromiso y la iniciativa de las estudiantes para elaborar los diferentes “modelos”.

Actividad No. 4: MAPA CONCEPTUAL.

En esta actividad se pretende que las estudiantes elaboren un mapa conceptual apoyándose en las exposiciones acerca del proceso de mitosis y su finalidad realizadas por las compañeras en las clases anteriores. Luego se continúa con una clase magistral (diseñada por el profesor) donde apoyados en el libro *Aprendiendo a Aprender* de Novak y Gowin, se les explica a las estudiantes cómo elaborar un mapa conceptual. De esta forma se facilita que las estudiantes puedan realizar un mapa conceptual; esto, en el caso que el grupo sí necesite esta explicación.

Para afianzar mejor este aprendizaje y lograr en las estudiantes una adecuada relación e identificación de otras partes de la célula que intervienen en el proceso de mitosis (como el huso acromático por ejemplo) se les plantea a las estudiantes que realicen la siguiente lectura y con base en ella que elaboren un mapa conceptual.

Actividad No.5: LECTURA No.2 “EI HUSO MITÓTICO”¹⁶

OBJETIVO:

- Describir y estructurar toda la información del proceso mitótico a partir de la elaboración de un mapa conceptual fundamentado en la lectura No.2 “El huso mitótico”.
- Reconocer la importancia del huso mitótico en el proceso de división celular.

¹⁶ Tomado de: MCINTOSH, Richard y MCDONALD, Kent. “El huso mitótico”. Investigación y ciencia. N° 159. (1989) p.18, 21.

LECTURA No.2

El Huso Mitótico

Se empieza a esclarecer la forma en que esta máquina biológica en forma de huso parcela el ADN de una célula en división en dos grupos iguales. El huso demuestra ser tan dinámico cuan preciso

Richard McIntosh y Kent L. McDonald

Para que un organismo se desarrolle, repare los tejidos dañados y se reproduzca, sus células deben proliferar, lo que se realiza en dos etapas. Primero, la célula paterna crece: sintetiza el material necesario para dos de ellas dentro de una sola membrana celular, incluyendo un duplicado de cada cromosoma, o hebra de doble cadena de ADN, en el núcleo. A continuación, la célula se divide.

La división empieza con el proceso de la mitosis, donde los cromosomas previamente duplicados (y, por consiguiente, los genes que transportan) se separan en dos paquetes iguales y bien segregados (o distribuidos). La mitosis asegura que, cuando el resto de la célula se divida, en un proceso llamado citocinesis, cada célula hija contendrá la información genética necesaria para crecer y dividirse.

Dado que la separación precisa de los cromosomas es decisiva para la capacidad de las células hijas de sobrevivir y reproducirse, muchas generaciones de investigadores han intentado descubrir el proceso en que se lleva a cabo. Ese empeño ha conocido éxitos y fracasos.

Hace más de 100 años se identificaron los caminos que siguen los cromosomas cuando se mueven hacia los polos opuestos de la célula paterna. Descubrióse que los movimientos estaban determinados; en gran parte, por un extraordinario sistema de Fibras conocido, en razón de su forma, por huso mitótico. Quizá la manera más clara de poner de manifiesto la importancia del huso sea a través de los efectos que produce su ausencia: si experimentalmente se bloquea el desarrollo del huso, los cromosomas se desplazan muy poco y la segregación (o distribución) en dos grupos distintos fracasa.

Durante mucho tiempo, los pormenores de la estructura del huso y su comportamiento se resistieron a los investigadores, en parte debido a la extrema fragilidad de los componentes de las fibras. Además, las fibras, muy finas, se hallan estrechamente agrupadas para ser observadas con nitidez en el microscopio óptico y resultan demasiado largas y curvilíneas para someterse a un rastreo fácil en el microscopio electrónico.

A lo largo de los últimos 15 años. Sin embargo, las nuevas técnicas de marcaje y el perfeccionamiento de otros métodos en microscopia nos han permitido, a

nosotros en la Universidad de Colorado en Boulder y a científicos de otros centros, adentrarnos en el huso desde un nuevo enfoque. Se conocen ahora muchos detalles sobre los cambios que sufre esa estructura celular en cada estadio de la mitosis. Y podemos empezar a atisbar la respuesta que merece la pregunta fundamental y que no es otra que la siguiente: ¿a quién corresponde el control de la intrincada actividad coreográfica del huso—y, por tanto, el movimiento de los cromosomas— durante la mitosis?

La mitosis suele describirse como el conjunto de cinco estadios consecutivos que precisan alrededor de una hora para completarse todos. El primer estadio, llamado profase, empieza cuando los filamentos de ADN que se replicaron durante la interfase (el periodo entre dos divisiones celulares) se condensan para formar los distintos cromosomas, cada uno de los cuales consta de dos partes genéticamente idénticas, llamadas cromátidas, enlazadas en una sola unidad. La compactación del ADN es esencial, habida cuenta de la extrema longitud y finura de las cadenas; en un estado sin condensar resultaría imposible desenmarañarlas al intentar segregar las cromátidas.

Hacia el final de la profase, el huso empieza a adquirir forma. Comienzan a constituirlo fibras que se extienden desde dos regiones especializadas extranucleares: los centrosomas. Durante el siguiente estadio-prometafase— las

fibras interaccionan con los cromosomas, debido, por lo común, a la desintegración de la membrana que envuelve al núcleo.

En un principio, los cromosomas se hallan dispersos por toda la región nuclear. Sin embargo, una vez conectados con las fibras que emanan de cada centrosoma, aquéllos se ven arrastrados hacia el ecuador del huso, el plano que se encuentra en medio de los dos centrosomas. En pocos minutos, los cromosomas se alinean en torno al plano ecuatorial, en cuyo momento se dice que la célula se encuentra en metafase.

Poco después de que los cromosomas lleguen al plano ecuatorial, las cromátidas hermanas se separan, convirtiéndose en cromosomas independientes, suceso que inicia el cuarto estadio, la anafase. Los cromosomas disociados emigran, ahora, hacia sus respectivos centrosomas, que yacen en los polos opuestos del huso. Además, en este estadio el huso se alarga, aumentando la distancia entre los centrosomas y, por consiguiente, la distancia entre los cromosomas separados.

Avanzada la anafase, una nueva membrana nuclear empieza a formarse alrededor de cada uno de los dos grupos de cromosomas: empieza el último estadio, la telofase. Durante ésta, los dos juegos de cromosomas relajan su condensación y originan un núcleo interfásico funcional. Una vez bien separadas las dos masas cromosómicas, se produce la citocinesis: el citoplasma empieza a

dividirse y cada núcleo, junto con el material que lo rodea, se divide en una célula independiente.

Esta descripción ofrece una visión práctica de la mitosis y refleja más o menos el estado de los conocimientos de los años cincuenta. Sin embargo, estos conocimientos se consideran superficiales para cualquiera que esté interesado en conocer cómo una célula segrega exactamente sus cromosomas.

Para responder a esta pregunta se debe profundizar en los mecanismos de acción del propio huso —una cuestión científica de primer orden que está sujeta a estudio desde el punto de vista estructural, bioquímico y genético, entre otros.

La mayor parte de nuestro trabajo se centra en la estructura; para los autores, el huso es una máquina que permite el movimiento de los cromosomas...El huso está compuesto por varios elementos. El principal, las fibras, son microtúbulos: polímeros constituidos a partir de subunidades de proteínas... Los microtúbulos cumplen diferentes funciones en las células.

Así, ayudan a definir la morfología de la célula y forman el esqueleto de los cilios, que son los que promueven la motilidad celular.

Los centrosomas son otra parte importante del huso. Difieren considerablemente en su estructura de un organismo a otro, pero todos comparten varias propiedades. Al principio de la interfase, cuando cada célula posee sólo un

centrosoma, éste es el centro organizador de microtúbulos más importante de la célula.

FASE No.4: DE SÍNTESIS

La actividad de síntesis se plantea en el libro de enseñar ciencias como un trabajo práctico con ejercicios de tipo prácticos o de aplicación, con lo cual, se busca ilustrar una teoría y que los estudiantes determinen y observen las fases de la mitosis; además, que confronten lo diferente que es lo observado en el microscopio con lo que presenta en los libros.

En esta actividad de síntesis las partes apicales de cebolla permiten evidenciar las fases mitóticas. Es importante aclarar, que la practica no la realizar cada estudiante sino que el profesor (practicante) lleva el montaje preparado con anticipación, debido a que la Institución Educativa A.S.I.A Ignaciana sólo cuenta con un microscopio, por lo que se perdería mucho tiempo; por tal motivo, se propone como solución que mientras un grupo de estudiantes observan la(s) placa(s) ya montada(s) en el microscopio, otro grupo de estudiantes esté observando algunas filminas sacadas de textos y filminas tomadas directamente de placas o montajes de raíces de cebolla. Sin embargo, se hace necesario explicarles a los estudiantes cómo se realiza este montaje para un mayor entendimiento de este trabajo práctico.

Actividad No.6: EXPERIMENTO ILUSTRATIVO: LAS FASES DE LA MITOSIS ¹⁷

¿Puedo observar en las raíces de cebolla el proceso de división celular por medio del un microscopio?

OBJETIVO: Evidenciar y reconocer en una muestra de raíz de cebolla las diferentes etapas del proceso de mitosis.

INTRODUCCIÓN

Cuando un tejido es fijado y preservado, las estructuras de las células se quedan estables tal como estaban en el momento de la fijación. Si ese tejido, vegetal o animal pertenece a una parte activa de crecimiento y división celular, es posible encontrar todas las etapas de la mitosis; es decir, profase, metafase, anafase y telofase. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que tales etapas son usadas simplemente por razones didácticas para un mejor entendimiento del fenómeno, puesto que la mitosis es un proceso continuo a través del cual las células se dividen y su material genético, previamente duplicado, se distribuye por partes “iguales” en las células hijas.

¹⁷ *Autor:* URIBE, F.; MORENO, J.; ALDANA, D. y PINEDA, N.(1998).Manual de laboratorio de biología general. Segunda edición. Medellín. Editorial Universidad de Antioquia. pp.27, 29-30

Adaptado por: Rafael D. Toledo Gómez y Diana Londoño. Estudiantes en Lic. ED. Ciencias Naturales Universidad de Antioquia.

MATERIALES

- Microscopios
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Goteros
- Beakers o vasos desechables con agua
- Toallas de papel absorbente
- Raíces de cebollas de huevo (*Allium cepa*)
- Tubos de ensayo
- Pinzas de madera
- Agujas de disección o estilete.
- Cuchillas
- Beakers de 50ml o frascos de boca ancha
- Mecheros de alcohol
- Solución fijadora (una parte de ácido acético glacial: tres partes de alcohol etílico al 95%)
- HCl 1M
- Acetoorceína
- 8-hidroxiquinolina 0.002 M
- Papel para limpiar lentes
- Termómetro

PROCEDIMIENTO:

1. Técnica para obtener células de cebolla en división:

- a.** se toman bulbos de cebolla, se les corta la raíz incluyendo parte del bulbo, y se les quita la epidermis más externa.
- b.** Se sumerge en recipientes apropiados (por ejemplo, Beakers de 50ml) con agua de tal manera que ésta cubra una porción de la parte inferior del bulbo. Si es necesario, asegúrelo con palillos de dientes a la boca del recipiente.
- c.** Se ponen en la oscuridad durante 72 horas, tiempo en el cual las nuevas raíces alcanzan unos tres cm de longitud. Éstos se debe a que durante este tiempo y a un promedio de temperatura de 22^o centígrados se obtiene un índice mitótico grande, ya que muchas de las células están en mitosis.
- d.** Se cortan las raíces y se ponen durante una o dos horas en un tubo de ensayo que contenga el agente antimitótico 8- hidroxiquinilina con el fin de obtener un buen número de células en metafase.
- e.** Se sacan las raíces y se ponen durante un mínimo de 24horas en tubos de ensayo que contengan solución fijadora.

Los pasos anteriores deben realizarse previamente en el laboratorio por los profesores.

2. Preparación de las placas de células de cebolla.

- a. Ponga una raíz en un tubo de ensayo que contenga HCL 1M y caliéntela al baño María en un beaker de 1000ml durante 8 minutos, a 56° C. Esta temperatura debe controlarse con un termómetro y por ningún motivo debe pasar de 58° C. Si aumenta, se debe adicionar agua fría al beaker.
- b. Coja la raíz con un estilete y póngala sobre un portaobjeto. Córtela transversalmente el extremo más blanco a una distancia de aproximadamente 0.5 cm y descarte el otro extremo. Agregue una gota de Acetoorceína y macere el tejido durante dos o tres minutos con una cuchilla o con el extremo redondeado del mango de un estilete metálico. Deje actuar el colorante durante otros dos minutos, ponga el cubreobjeto, cubra la placa con un pedazo de papel absorbente y haga presión vertical sobre el cubreobjeto con el dedo pulgar, sobre el mismo punto y en una sola dirección para evitar que se quiebre el cubreobjeto. Retire el papel, observe con los objetivos de 10x y de 40x cada una de las etapas de la mitosis.

Después de comentarles a los estudiantes todo este proceso de cómo realizar montajes con raíces de cebolla, se les pide que desarrollen el siguiente taller.

TALLER No.2

¿QUÉ OBSERVAMOS EN LAS FILMINAS Y EN LAS PLACAS?

Después de observar las filminas realiza lo siguiente:

1. Indica las partes en dónde se observó y evidenciaron cambios en el proceso de mitosis y dibújalos.

PARTE

CAMBIO EXPERIMENTADO

2. Cómo y con cuáles otras muestras, se pueden realizar montajes para observar el proceso de mitosis. Explica paso a paso.
3. Después de visualizar los cambios que experimenta la célula en división mitótica, menciona diferencias y semejanzas entre la célula inicial y las células finales.

CÉLULA INICIAL

CÉLULAS FINALES

4. Selecciona una o varias fases de la mitosis que consideres que son las más importantes y ¿por qué?
5. ¿Crees que la coloración que presentan las filminas es la misma que tiene la célula en su interior? Y es igual en todas las células ¿por qué?
6. Estas filminas te permiten ampliar y entender mejor el tema:

Sí-----

No-----

¿Por qué?

FASE No.5: APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO.

Esta actividad propone situaciones en las cuales los estudiantes deben aplicar los conceptos y procedimientos aprendidos para la solución de ciertas situaciones cotidianas. Así, esta parte de la unidad didáctica es importante porque permite que los estudiantes den cuenta de lo que realmente entienden del proceso de mitosis y por ende pueden hacer una acertada estructuración y relación de los fenómenos cotidianos que son resultado de este proceso (mitosis).

Actividad No.7: REFLEXIÓN

Después de haber explicado e ilustrado el proceso de mitosis a las estudiantes, se continúa con el siguiente cuestionamiento:

RELATO EXPLICACIONES CIENTÍFICAS:

Los científicos se cuestionan frente a fenómenos cotidianos y dan explicación a éstos. Estas explicaciones son llamadas científicas, la mitosis es un proceso de explicación científica, ¿A qué fenómenos comunes crees que da explicación este proceso? Este cuestionamiento se realiza inicialmente de forma individual y luego de forma grupal para confrontar las nuevas ideas que algunas estudiantes logran asimilar de este proceso; posteriormente, el profesor lee de forma concreta la finalidad de la mitosis y su relación con fenómenos cotidianos, basado en el párrafo ***Mitosis y división celular*** del libro conceptos de genética de William Klug y M. Cummings (1999):

Mitosis y división celular

El proceso de la mitosis es básico para todos los organismos eucariotes. En muchos organismos unicelulares, como los protozoos, y algunos hongos y algas, la mitosis, como parte de la división celular, proporciona el mecanismo básico para su reproducción asexual. Los organismos pluricelulares diploides comienzan su ciclo biológico como óvulos fecundados unicelulares o cigoto. La actividad mitótica del cigoto y de las células posteriores es la base para el crecimiento y desarrollo del organismo.

En organismos adultos, la actividad mitótica asociada con la división celular es esencial en la cicatrización de las heridas y en otros tipos de situaciones de células en ciertos tejidos. Por ejemplo, las células epidérmicas en la especie humana se están desprendiendo y reemplazando continuamente. Se estima que cada individuo desprende diariamente ¡unos 100 mil millones de células! (KLUG y CUMMINGS, 1999).

Actividad No.8: CRECIMIENTO ¹⁸

OBJETIVO: reconocer el crecimiento de algunos seres pluricelulares como producto de la mitosis.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diferenciar a partir de una clasificación los objetos o seres que aumentan de tamaño y los que crecen.
- Diferenciar objetos que por su capacidad de dilatación son relacionados de forma inequívoca con el proceso de crecimiento.

Esta actividad tiene dos momentos:

MOMENTO 1:

MATERIALES:

Una piedra, un bolígrafo, un cuaderno entre otros; y dibujos o fotos de un hombre, una planta, un animal, etc.

¹⁸ *Autor:* BENLLOCH, Montse. (1991). Por un aprendizaje constructivista de las ciencias. Segunda edición. Barcelona. Editorial aprendizaje visor. pp. 75-78.

Adaptada por: Rafael D. Toledo Gómez y Diana Londoño. Estudiantes en Lic. ED. Ciencias Naturales Universidad de Antioquia.

PROCEDIMIENTO:

Esta actividad se realiza en grupos de cuatro estudiantes.

1. Inicialmente el profesor escribe en el tablero, por separado los dos títulos siguientes:
“COSAS QUE AUMENTAN DE TAMAÑO” y “COSAS QUE NO AUMENTAN DE TAMAÑO”
2. Se les hace entrega a las estudiantes de una hoja de block; en donde los estudiantes deben clasificar los materiales traídos a clase de acuerdo a las listas colocadas en el tablero por el profesor (cuál de ellos crecen o aumentan de tamaño).
3. Se les pide a las estudiantes que propongan y escriban nombres de objetos para ampliar la lista de materiales, teniendo en cuenta que deben asignarle una categoría.

Para llegar a discusiones sobre el concepto de crecimiento se propone la siguiente actividad o momento 2:

MOMENTO 2:

MATERIALES:

Un globo inflado, mercurio (termómetro), una hoja de árbol, plastilina, chicle.

PROCEDIMIENTO:

1. Se les pide a las estudiantes que ubiquen estos nuevos materiales debajo de los dos títulos anteriormente escritos por el profesor.
2. El profesor debe verificar que el título “COSAS QUE AUMENTAN DE TAMAÑO” contenga seres vivos y cosas no vivas para dividirlos en dos subconjuntos: en cosas que crecen y cosas que aumentan de tamaño pero no crecen.
3. El profesor debe establecer ante los estudiantes las diferencias entre los objetos que aumentan de tamaño y los que crecen para facilitar que las estudiantes las reconozcan.
4. Por último el profesor realiza preguntas enfocadas; primeras, al subconjunto de las cosas que aumentan de tamaño. Ejemplo:

Cuando yo inflo un globo ¿Crece o aumenta de tamaño? ¿Crece o no? ¿Qué sucede con el mercurio? ¿Qué diferencia hay entre el crecimiento de una hoja que es pequeña y se hace grande en comparación con el globo?
5. Y luego, al subconjunto cosas que crecen; partiendo de dos preguntas claves como son: ¿Qué tienen en común los objetos clasificados entre los que crecen? ¿Qué proceso realizan para tener este desarrollo (crecimiento)?

Después de realizarse esta clasificación, se les pide a los estudiantes que realicen un mapa conceptual; en el cual, tienen que ubicar algunos términos claves entregados por el profesor en unas fichas; incluyendo además, la relación que puedan tener con el proceso de mitosis.

TÉRMINOS CLAVES: Cosas, crecen, aumentan, células, tamaño, mitosis, gato, lapicero, niño, piedra, globo, mercurio, chicle, resorte y plastilina.

Actividad No.9: ¿DE DÓNDE NACEN LAS UÑAS? ¹⁹

OBJETIVO: Comprobar mediante la observación y análisis de las uñas la renovación celular.

PROCEDIMIENTO:

Después de hablar del proceso de mitosis las estudiantes deben tratar de identificar cuál es la utilidad de esas dos células hijas provenientes de una sola célula progenitora. Por tal motivo se les pide a los estudiantes que se observen las uñas de las manos y que respondan el siguiente taller:

¹⁹ *Autor:* THROOP, Sara. (1991). Actividades preescolares ciencias físicas y naturales. Séptima edición. Barcelona. Ediciones ceac, S.A. pp. 116-117.

Adaptada por: Rafael D. Toledo Gómez y Diana C. Londoño. Estudiantes en Lic. ED. Ciencias Naturales Universidad de Antioquia.

TALLER No.3

1. ¿Hay alguna parte de tu mano que no sea como la piel que cubre el resto de tu cuerpo?
2. ¿Cómo se llama?
3. ¿Qué tipo de células forman las uñas? ¿por qué?
4. ¿Qué pasa si te cortas la piel?
5. ¿Qué pasa si te cortas las uñas?
6. ¿Consideras que las uñas cortadas hacen el mismo procedimiento de la piel para regenerar el tejido o el largo de la uña?

En esta última pregunta, se toma en cuenta otros aspectos que también son resultado de la mitosis como es la cicatrización. Para finalizar se les presenta la siguiente pregunta ¿Es correcto decir que las uñas crecen?

Para darle solución a esta pregunta se propone realizar en equipos de cuatro integrantes la lectura No.3 **Las uñas**; la cual, les proporciona un fundamento teórico para abordar el anterior cuestionamiento:

LECTURA No.3

Las Uñas ²⁰

La uña, es una lámina plana y convexa que recubre y da protección a la pulpa de los dedos. Esta lámina formada por varias capas de queratina, reposa sobre el lecho epidérmico y tiene 4 bordes: 2 bordes laterales que se insertan en los surcos laterales donde se encuentran los repliegues epidérmicos. El borde distal que acaba en el borde libre de la uña y la línea amarilla formada por la sustancia cornea plantar que marca el principio del borde libre. y En el borde proximal, debajo del repliegue de la epidermis encontramos la matriz proliferante zona de origen y producción de la uña. Esta zona es fácilmente diferenciable por su color rosa más blanquecino debido a su mayor grosor y lleva el nombre de lúnula. El repliegue cutáneo denominado ungueal posee dos caras: una dorsal y otra ventral. Las capas corneas de ambas caras forman una expansión llamada cutícula y tiene como función proteger la uña.

La Uña una estructura de protección

En contra de lo que muchas personas suponen las uñas poseen muy poco calcio, su dureza viene dada por su estructura histológica y composición química. La constituyen 3 capas:

²⁰ Tomado de: <http://www.podium.es/podium/cons1.htm>

La capa superficial formada por la desvitalización de células que provienen de la matriz proliferante. Estas células pierden su núcleo y acumulan material proteico fibroso como queratinas que forman la trama fibrosa y otros materiales interfibrosos amorfos.

La capa intermedia es la más gruesa, y tiene el mismo origen que la capa superficial pero con células vivas muy unidas entre ellas y una densidad menor de fibras queratinizadas.

La capa profunda finalmente, son solo dos capas de células que provienen del lecho epidérmico.

El crecimiento de las uñas

"El crecimiento de la uña es longitudinal, es decir que las células nacen de la matriz proliferativa y desaparecen cuando nos cortamos las uñas. La uñas de los dedos de la mano crecen aproximadamente a 0,1mm al día. Este crecimiento correspondería a la edad adulta ya que en la infancia es algo mayor 0,15mm al día, y en la tercera edad disminuye un poco 0,06mm al día. Las Uñas de los dedos de los pies crecen entre un tercio y un cuarto más lentamente. Con lo que recuperar una uña de los dedos tarda entre cinco y seis meses y una de los pies entre 15 y 18 meses. Durante la infancia las uñas son flexibles, transparentes, de superficie lisa y convexa. En los adultos, la uña es más dura y resistente apreciándose siempre la presencia de lúnula. En la senectud, la uña pierde brillo,

se vuelve opaca, grisácea, frágil, y la lúnula tiende a desaparecer. Una uña sana tiene una forma ovalada es lisa y con un color parcialmente rosado. Este color rosado es debido a la gran vascularización que existe en el lecho epidérmico y a las características transparentes de la uña. La uña pues, tanto por su color como por sus distintas formas constituye un espejo de nuestro estado de salud.

Para continuar con la tarea de darle respuesta a la pregunta ¿Es correcto decir que las uñas crecen?, de una manera consciente se les coloca a las estudiantes un trabajo en equipo; con lo cual se pretende concluir la actividad observando la diferencia que hay entre la piel y las uñas. Esta actividad se debe socializar y concluir por el profesor.

CUADRO COMPARATIVO:

Teniendo en cuenta las respuestas a las preguntas del Taller No.3 y a la Lectura No.3 **“Las uñas”**, realiza un paralelo entre la piel y las uñas, teniendo en cuenta semejanzas y diferencias (dolor, crecimiento, etc.).

	SEMEJANZAS	DIFERENCIAS
PIEL		
UÑAS		

Con esta actividad se pretende que las estudiantes diferencien entre crecimiento (en la piel) y renovación celular (en las uñas).

Actividad No.10: ¿HA CAMBIADO MI ASPECTO DESDE MI NACIMIENTO?

OBJETIVO: Comprobar el crecimiento y los cambios sufridos en el cuerpo humano durante su proceso de vida.

MATERIALES:

Fotografías de las estudiantes desde su niñez hasta el momento.

PROCEDIMIENTO:

Se les pide a las estudiantes colocar las fotos en orden cronológico y además que comenten de manera grupal los cambios sufridos; luego, se continúa con el desarrollo del siguiente taller de manera individual.

TALLER No.4

1. ¿Qué crees que pudo haber causado los cambios o transformaciones en tí?
2. ¿Hasta qué edad crees que se dan esas transformaciones?
3. ¿Consideras que todo nuestro cuerpo sufre transformaciones o cambios?

Este taller se debe socializar para detectar que las estudiantes sí relacionan estos cambios sufridos en su cuerpo con el proceso de mitosis.

Actividad No.11: VÍDEO ENCICLOPEDIA DEL CUERPO HUMANO (AUTO-REPARACIONES)

OBJETIVO: Ilustrar la finalidad de la mitosis a partir de la observación de una situación cotidiana como la fractura de un hueso y una herida de piel.

PROCEDIMIENTO:

Inicialmente se debe ver el vídeo Auto-reparaciones para luego desarrollar una subactividad fundamentada en éste.

SUBACTIVIDAD:

Realiza un escrito en donde des cuenta si lo presentado en el vídeo tiene relación con el proceso de mitosis.

FASE No.6: EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO:

Actividad No.12: CALIFICACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES

OBJETIVOS:

- Evaluar en las estudiantes conceptos relacionados con la mitosis y con su finalidad.
- Reconocer la estructura y forma del mapa conceptual

De forma individual las estudiantes deben resolver la siguiente actividad, en la cual deben “calificar” cada uno de los mapas que se les presentan y sustentar la nota (ver anexo 9L)

Actividad No. 13: DISEÑO DE UN MAPA CONCEPTUAL

OBJETIVOS: Evaluar los conocimientos adquiridos acerca del proceso de mitosis y su finalidad durante este trabajo y la capacidad de las estudiantes de estructurar esa información en un mapa conceptual.

En esta actividad las estudiantes de forma individual deben realizar un mapa conceptual utilizando algunos conceptos claves del proceso de la mitosis. Estos son entregados por el profesor a cada estudiante en unas fichas realizadas en cartulina o papel.

CONCEPTOS CLAVES: ciclo celular, interfase, mitosis, división celular, células somáticas, células sexuales, crecimiento, cicatrización, renovación, eucariótica.

6. METODOLOGÍA

Para dar solución al problema encontrado se diseñó y se planteó la utilización de una Unidad Didáctica, explicada previamente en el diseño metodológico, la cual se desarrolló de la siguiente manera:

La aplicación de la propuesta se inició con la averiguación de los conocimientos previos que las estudiantes tenían sobre el tema de la mitosis, para lo cual se hizo uso de una encuesta inicial de conocimientos (ver anexo 3), o sea trabajamos la **primera fase**, la de “exploración de conocimientos”, situación que nos permitió proyectar con más claridad las actividades de las fases siguientes.

Para trabajar la **segunda fase**, la de “introducción de conocimientos”, se desarrolló una actividad basada en lo que se denominó lectura No.1: “TODAS LAS CÉLULAS PROVIENEN DE OTRAS CÉLULAS”. Con base en esta lectura y en una consulta sobre el modelo representativo de la célula, las estudiantes realizaron el taller No.1 (ver anexo 9A).

Para continuar con el proceso, previa consulta de las fases mitóticas, se plantearon actividades correspondientes a la **tercera fase**, la de “estructuración del conocimiento”, en donde las estudiantes elaboraron exposiciones en las cuales se describió el proceso de mitosis más detalladamente. Estas exposiciones, contaron con la orientación, del profesor, cuando fue necesario. Posteriormente,

como otra de las actividades de estructuración del conocimiento, fue la elaboración, en su orden lógico, de algunas partes de la célula que intervienen en el proceso de mitosis en este caso ADN, gen, cromosoma y núcleo. Este diseño se realizó con los materiales que las estudiantes consideraban útiles para su trabajo; en conclusión, se realizó una actividad o trabajo manual (ver anexo 9B).

Para finalizar con esta tercera fase, la de estructuración del conocimiento, el profesor explicó la forma de realizar un mapa conceptual, según los lineamientos de Novak y Gowin; orientaciones que las estudiantes aplicaron en la elaboración de sus mapas sobre la lectura No.2: "EL HUSO MITÓTICO" (ver anexo 9D).

En la **cuarta fase**, la de "síntesis", las estudiantes realizaron una actividad práctica, denominada Experimento Ilustrativo (Actividad No.6), la cual consistía en observar filminas y placas de las fases de la mitosis y luego resolvieron, de forma individual, el taller No.2 (ver anexo 9E) alusivo al tema.

La **quinta fase**, la de "aplicación", se desarrolló con varias actividades, a cada una de las cuales le correspondió un taller o un cuestionario de reflexión, en la siguiente forma:

Se propuso una reflexión (Actividad No.7) que giró en torno al relato "Explicaciones Científicas" cuyo tema central se basó en la pregunta ¿A qué fenómenos comunes crees que da explicación este proceso? (ver anexo 9F); la

controversia generada por este relato, permitió abordar la lectura del tema “Mitosis y división Celular”²¹.

La Actividad No.8, llamada “crecimiento” se llevó a cabo mediante un ejercicio denominado: “Los que crecen y los que aumentan de tamaño” (ver anexo 9G), en donde las estudiantes, por grupos de a cuatro, clasificaron diferentes materiales según si hay multiplicación celular o dilatación de los cuerpos. La actividad concluyó con la elaboración de un mapa conceptual (ver anexo 9H) que debía incluir los términos: Cosas, crecen, aumentan, células, tamaño, mitosis, gato, lapicero, niño, piedra, globo, mercurio, chicle, resorte y plastilina, que se relacionan con el proceso de mitosis.

La Actividad No.9 giró en torno al documento ¿DE DÓNDE NACEN LAS UÑAS?²², el cual se soportó en el taller No.3 que contiene preguntas que asocian la mitosis con el fenómeno de renovación celular. Los resultados obtenidos con este taller, permitieron abordar el artículo aparecido en Internet “Las uñas”²³ (lectura No.3), el cual permitió responder a la pregunta: ¿Es correcto decir que las uñas crecen? Los resultados a este cuestionamiento, permitieron elaborar un cuadro comparativo entre la piel y las uñas (ver anexo 9 I).

²¹ Tomado del texto Conceptos de Genética de William Klug y M. Cummings (1999).

²² Tomado de THROOP, Sara,(1991), Actividades preescolares, Ciencias físicas y naturales, séptima edición, Barcelona. Ed. Ceac, S.A., Pág.116-117

²³ Tomado de: <http://www.podium.es/podium/cons1.htm>

La Actividad No.10, denominada ¿HA CAMBIADO MI ASPECTO DESDE MI NACIMIENTO?, se basó en la solución del taller No.4 (ver anexo 9J), que apunta al análisis cronológico de una serie de fotos de cada estudiante para relacionar las transformaciones o cambios físicos del cuerpo como producto del proceso de mitosis.

La Actividad No.11 se desarrolló mediante la observación del Vídeo AUTO-REPARACIONES²⁴ con posterior registro escrito sobre lo observado (ver anexo 9K).

Por último, para llevar a cabo la **sexta fase**, se realizaron dos actividades evaluativas llamadas calificación de Mapas Conceptuales (Actividad No.12) y diseño de un Mapa Conceptual (Actividad No.13). La primera de estas actividades consistió en la identificación, por parte de cada una de las estudiantes, de los errores conceptuales y estructurales de tres mapas conceptuales proporcionados por el profesor (ver anexo 9L). En la segunda de estas actividades las estudiantes diseñaron un mapa conceptual (ver anexo 9M), de forma individual, incorporando en éste conceptos claves como: Ciclo celular, interfase, mitosis, división celular, células somáticas, células sexuales, crecimiento, cicatrización, renovación, eucariota, concernientes al proceso de mitosis. Estos conceptos claves fueron facilitados por el profesor.

²⁴ Tomado de Enciclopedia del cuerpo humano, V- 03999. No.9, Biblioteca Central U de A.

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se detallan las actividades realizadas, por sesión y tiempo duración, durante la implementación de la propuesta.

FECHA	ACTIVIDAD	TIEMPO
1ª sesión	Lectura: “Todas las células provienen de otras células”	50 min.
2ª sesión	Taller a la anterior lectura. (actividad evaluativa)	50 min.
3ª sesión	Exposiciones de las estudiantes	50 min.
4ª sesión	Actividad manual (actividad evaluativa)	50 min.
5ª sesión	Explicación cómo elaborar un mapa conceptual.	50 min.
6ª sesión	Lectura: “ El Huso mitótico”	50 min.
7ª sesión	Elaboración del mapa conceptual con base en la anterior lectura. (actividad evaluativa)	50 min.
8ª sesión	Experimento ilustrativo	50 min.
9ª sesión	Taller sobre el experimento ilustrativo	100 min.
10ª sesión	ACTIVIDADES DE APLICACIÓN	50 min.
	Actividad de reflexión	
11ª sesión	Actividad de crecimiento	30 min.
12ª sesión	Mapa conceptual de crecimiento.	50 min.
13ª sesión	Actividad ¿De dónde nacen las uñas?	30 min.
14ª sesión	Actividad ha cambiado mi aspecto físico después de mi nacimiento.	30 min.
15ª sesión	Presentación del vídeo enciclopedia del cuerpo humano. V-03999. N° 9 “Auto-reparaciones”	15 min.
16ª sesión	Actividad con base en el vídeo.	30 min.

8. RESULTADOS FINALES A PARTIR DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Los resultados obtenidos al final de la experimentación con la unidad didáctica, son los siguientes:

- Con respecto a “sí identifican la finalidad de la mitosis en general”, un 55% fue asertivo en su respuesta.
- El 85% de las estudiantes lograron identificar “la organización celular”.
- El 82% de las estudiantes “relacionan la mitosis con las transformaciones corporales (crecimiento y desarrollo de un nuevo ser)”.
- El 73% de estudiantes supieron “relacionar la mitosis con la renovación celular”.
- El 67% de las estudiantes “relacionan la mitosis con el fenómeno de cicatrización”.
- Las estudiantes, en un 90%, lograron identificar la jerarquización de conceptos y orden estructural en un mapa conceptual usando el tema de la mitosis.
- Un 54% de las estudiantes lograron estructurar los conceptos que hacen parte de la mitosis y los relacionan con propiedad en mapas conceptuales.

9. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS ENTRE EL INICIO Y EL FINAL DE LA APLICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Se incrementó de un 29% (ver anexo 8 gráfica C) a un 55% (ver anexo 8 gráfico Q) las estudiantes que sí identifican la finalidad de la mitosis.

El trabajo manual sobre la organización celular (ver anexo 8 gráfica B), logró mejorar la comprensión de este tema en un 72%, pues se pasó de un 13% inicial (ver anexo 8 gráfica B) a un 85% final (ver anexo 8 gráfica D).

Por otro lado se evidenció una mejoría del 63% de estudiantes que conocían en general la finalidad de la mitosis, pues al inicio sólo el 29% (ver anexo 8 gráfica C) lo hacía llegando a un 92% (ver anexo 8 gráfico I).

Analizando con más detalle el ítem anterior, relacionado con cada uno de los fenómenos de la mitosis, el que más lograron comprender y relacionar las estudiantes fue el de transformaciones o cambios corporales (crecimiento y desarrollo de un nuevo ser) al pasar de un 17% inicial (ver anexo 8 gráfico C'), a un 36% (ver anexo 8 gráfico L) intermedio hasta llegar a un 82% final (ver anexo 8 gráfico N); luego sigue el de renovación celular, que de un 0% (ver anexo 8 gráfico C') las estudiantes pasaron a un 73% (ver anexo 8 gráfico M), y por último con el proceso de cicatrización partiendo de un 13% inicial (ver anexo 8 gráfica C') hasta llegar a un 67% final (ver anexo 8 gráfico O).

En cuanto a la capacidad de las estudiantes para estructurar determinada información en los mapas conceptuales, se encontró que inicialmente sólo un 13% (ver anexo 8 gráfica E) de estudiantes lo hacían y mediante una actividad introductoria y explicativa de cómo hacer mapas conceptuales, se pasó a un 33% durante el proceso (ver anexo 8 gráfica F) hasta culminar en un 55% final (ver anexo 8 gráfica Q).

Continuando con el análisis, el logro anterior se confirmó con la realización de dos actividades evaluativas: una en donde el 90% de las estudiantes (ver anexo 8 gráfica P) lograron identificar los errores conceptuales y estructurales de tres mapas conceptuales; y la otra actividad, que tiene que ver con la elaboración de un mapa conceptual, el 55% (ver anexo 8 gráfica Q) de las estudiantes demostraron capacidad para realizarlo. Parece haber inconsistencia en los datos anteriores, pero hay que tener en cuenta que una cosa es revisar un mapa para identificar errores conceptuales y estructurales y otra muy diferente es hacerlo.

CONCLUSIONES

Mediante el uso de la unidad didáctica, las estudiantes en su mayoría, “asimilaron” la mitosis como la causa de origen y el proceso biológico, que da explicación a fenómenos cotidianos como crecimiento, cicatrización y renovación celular.

La implementación de la unidad didáctica permitió la comprensión, desde el punto de vista de la ciencia, los diferentes fenómenos dados en la naturaleza, a la vez que permitió la corrección de conceptos erróneos que poseían las estudiantes sobre la misma.

Las estudiantes lograron identificar adecuadamente la organización celular, lo que da cuenta que “asimilaron”, tanto la ubicación como la importancia fisiológica de las diferentes estructuras celulares en el proceso de MITOSIS.

Los talleres, a partir de preguntas de tipo analítico se convirtieron para las estudiantes en una buena estrategia para la reflexión, interiorización y asimilación de “ideas nuevas”.

Los mapas conceptuales son, además de una buena estrategia metodológica, un buen instrumento gráfico-semántico educativo que permite en las estudiantes la aprehensión de temas con contenidos científicos y su “evolución conceptual” respecto a los fenómenos asociados a la MITOSIS.

En resumen, el uso de la unidad didáctica, apoyada en talleres y en mapas conceptuales, es una buena estrategia para que los estudiantes aprendan sobre temas biológicos, como es el caso de la mitosis.

RECOMENDACIONES

Proponemos que la unidad didáctica tenga un mayor tiempo de aplicación, para así facilitar en los estudiantes una mejor profundización de todos aquellos conceptos científicos trabajados en las diferentes actividades realizadas bajo la propuesta metodológica.

Aplicar la propuesta metodológica en grupos de estudiantes pequeños; con los cuales, se pueda tener un asesoramiento más personalizado; para que éstos a su vez puedan asimilar los conceptos científicos adecuadamente y no persistan los errores conceptuales.

Procurar relacionar otros fenómenos naturales diferentes a los de crecimiento, cicatrización y renovación celular, como la reproducción de un individuo, que también tienen una explicación científica a partir del proceso biológico de la mitosis.

Se recomienda la utilización de mapas conceptuales y talleres como estrategias de estructuración del conocimiento en los estudiantes.

Promover la utilización de estrategias educativas de corte constructivista que involucren el estudio del entendimiento conceptual por parte de los estudiantes; y

con las cuales se lleve a éstos, a una aproximación de las explicaciones dadas por la Ciencia a diferentes fenómenos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

AUDESIRK, Teresa y AUDESIRK, Gerald. Biología la vida en la tierra. 4 ed. México: Prentice-hall hispanoamericana, 1997. 947 p.

AUSUBEL, David. Adquisición y retención del conocimiento una perspectiva cognitiva. España: Editorial paidós, 2002. p. 26,121-143.

BENLLOCH, Montse. Por un aprendizaje constructivista de las ciencias. 2 Ed. Barcelona: Aprendizaje visor, 1991. p. 75-78.

DIÁZ MARIN, Sergio. Estrategias para mejorar la comprensión de enunciados relacionados con la tabla periódica y sus aplicaciones. Trabajo de grado. Facultad de Educación. Medellín: Universidad de Antioquia, 2004. 100 p.

JORBA, Jaime y SANMARTÍ, Neus. Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continuo. Barcelona: Ministerio de educación y cultura, 1994. p. 16-17.
----- . La función pedagógica de la evaluación. En: Aula. N° 20 (1993).p.20.

KLUG, William y CUMMINGS, M. Conceptos de Genética. 5 ed. España: Prentice – hall Iberia, 1999. p. 25,28.

LANGER, Ellen. El poder del aprendizaje conciente. Barcelona: Gedisa, 2000 p. 65-76.

Lineamientos Curriculares para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Colombia: Ministerio de Educación Nacional MEN.1998. p 78-79.

MANUAL DE CONVIVENCIA LICEO A.S.I.A IGNACIANA. Medellín. 2002 40 p.

MAYA BETANCUR, Arnudio. El taller educativo: ¿Qué es? Fundamentos, cómo organizarlo y dirigirlo, cómo evaluarlo. Bogotá: Aula abierta magisterio, 1996. p. 228.

MCINTOSH, Richard y MCDONALD, Kent. "El huso mitótico": En: Investigación y Ciencia: No. 159. (1989); p.18, 21.

ONTORIA, Antonio et al. Mapas conceptuales: una técnica para aprender. 7 ed. España: Narcea, S.A, de Ediciones, 1997. p. 207.

POZO, Juan. Teorías cognitivas del aprendizaje. 3 ed. Madrid: Morata. p. 211, 217.

QUIROZ, Ruth. "La uve heurística de Gowin: una herramienta metacognitiva": En: Cuadernos pedagógicos: No 7. (1999); p. 19.

SOSA, Mercedes. El taller estrategia educativa para el aprendizaje significativo.

Bogotá: Kimpres Ltda, 2002. p. 9-13, 25.

THROOP, Sara. Actividades preescolares ciencias físicas y naturales. 7 ed.

Barcelona: Ediciones Ceac, S.A., 1991. p. 116-117.

URIBE, F.et al. Manual de laboratorio de biología general. 2 ed. Medellín:

Universidad de Antioquia, 1998. p.27, 29-30.

VIDEO: Enciclopedia del cuerpo humano, V- 03999. No.9, Departamenteo de audiovisuales. Biblioteca Central U de A.

[http: // www.podium.es/podium/cons1.htm](http://www.podium.es/podium/cons1.htm)