



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Maestría en Docencia para la Educación Media Superior

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Biología.

“La enseñanza del concepto de gen en alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades a partir de una estrategia constructivista”.

T E S I S

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

P R E S E N T A

Biól. Guadalupe López Jiménez

Tutora Principal:

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

Comité Tutor:

M. en C. Irma Elena Dueñas (FES Iztacala)

Dr. Miguel Ángel Martínez Rodríguez (FES Iztacala)

México, Ciudad de México, mayo de 2016.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice

Página

Capítulo I. Marco Introdutorio

1.1 Resumen.....	1
1.2 Introducción.....	2
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivo general.....	5
1.5 Objetivos particulares.....	5
1.6 Antecedentes.....	5

Capítulo II. Marco Teórico

2.1 Constructivismo.....	7
2.1.1 Las aportaciones de Piaget.....	8
2.1.2 La teoría de Lev Vigotsky.....	12
2.1.3 Ausubel y el aprendizaje significativo.....	15
2.2 La didáctica.....	19
2.3 Estrategia de aprendizaje.....	21
2.4 Estrategia de enseñanza.....	21
2.4.1 Organizadores previos.....	22
2.4.2 Analogías.....	23
2.4.3 Estrategias discursivas.....	24
2.4.4 Estrategias para organizar información nueva por aprender.....	25
2.4.4.1 Mapas conceptuales.....	25

2.4.4.2 Cuadros C.Q.A.....	26
2.4.4.3 Cuadros sinópticos.....	26
2.4.4.4 Estrategias y diseño de textos académicos.....	27
2.5 Ciclos de aprendizaje.....	28
2.6 Tipos de ciclos de aprendizaje.....	28
2.6.1 Ciclo de aprendizaje de Kolb.....	29
2.6.2 Ciclo de aprendizaje de Lawson.....	31
2.7 Estado del arte del concepto de “gen”	32
2.8 El concepto de “gen” como contenido.....	37

Capítulo III. Marco Metodológico

3.1 El plan de estudios del CCH.....	39
3.2 La enseñanza de la genética en el CCH.....,	40
3.2.1 La enseñanza del concepto de “gen” en el CCH.....	41
3.3 Diseño de la estrategia de enseñanza.....	43
3.3.1 Identificación de conceptos previos.....	43
3.3.2 Lectura de comprensión.....	43
3.3.3 Resumen y síntesis.....	44
3.4 Fundamentación de la estrategia de enseñanza.....	44
3.4.1 Conocimientos previos.....	45
3.4.2 Comprensión de lectura.....	45
3.5 Contexto de la aplicación.....	51
3.6 Estrategia de enseñanza del grupo control.....	51
3.7 Modelo de Análisis Proposicional.....	52

3.8 Análisis de correspondencia.....	53
--------------------------------------	----

Capítulo IV. Discusión de resultados

4.1 Análisis cuantitativo.....	56
4.1.1 Análisis de la comparación del pre-test y pos-test del grupo experimental	57
4.1.2 Análisis de la comparación del pre-test y pos-test del grupo control	61
4.1.3 Análisis del pos-test del grupo experimental contra el pos-test del grupo control.....	62
4.2 Análisis cualitativo.....	64
4.2.1 Análisis cualitativo con base en la evaluación de las actividades de la estrategia de enseñanza.....	64
4.3 Propuesta de mejoramiento de la estrategia.....	69
4.4 Conclusiones.....	75
Bibliografía.....	77

Apartados

Apartado I.

Apartado II.

Apartado III.

Dedicatoria

A Dios por haberme permitido coincidir en el tiempo con las personas maravillosas con las que vivo día a día.

A mis papás por ser personas hermosas, gracias por el amor, nobleza, esfuerzo, y su presencia incondicional.

A mis hermanos Gale y Tehu por su amor y apoyo constante y seguro.

A mi hermana Isabel por su amor, amistad y apoyo, especialmente por el esfuerzo y acompañamiento durante estos últimos meses.

A mi tía Rosy por las palabras de aliento y bendiciones de siempre.

A mi prima Carmen Jiménez por ser mi amiga y cómplice, por escucharme y aconsejarme, por todas las risas y carcajadas.

A Nancy Cruz por cada momento y cada gesto noble en la vida académica, pero sobre todo en los momentos muy, muy gratos de amistad.

A mis amigas de la maestría: Nancy, Estelita, Rosy, Laura, Christian, Lilia, Tere, Janet, Yadira.

Agradecimientos:

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme educación de calidad y verdaderos valores humanos.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada durante el tiempo que duró la MADEMS.

A mi directora de Tesis la Dra. Patricia Rosas Becerril, por todo el tiempo de asesoría y apoyo.

A los integrantes de mi comité la Maestra Irma Dueñas y al Dr. Miguel Ángel Martínez por sus valiosas aportaciones.

A mis sinodales la Dra. Eréndira Álvarez por su asesoría oportuna y puntual y al Dr. Luis Felipe Jiménez por la revisión y comentarios.

A todos los catedráticos de la MADEMS, especialmente al Dr. Jorge Hersenowis por el apoyo en el procedimiento estadístico de esta tesis; a la Dra. Ofelia Contreras, a la Dra. Patricia Papahiu, al Maestro Rafael Chávez, al Dr. Miguel Monroy, a la Dra. Norma Navarrete, a la Dra. Arlette López y a la Maestra Esther Nava.

A la maestra Ángeles Robledo por su valiosa aportación a este trabajo.

A Ale Orozco, Laura Alanís y Martha Zacarías por el seguimiento y excelente trato durante todos los trámites académicos.

A Martha Caballero y Gloria por el apoyo en los trámites finales.

A mis compañeros de la maestría, en especial a Max (EPD).

A mis amigos y familiares a quien quiero mucho: Tabita, Paola, Chabel, Luz, Paty, Carmen, Prisma, Marina, Marcos, Oli, Laura, Ricardo, Isis, Julián, Sandy, Clau, Valeria, Vero, Maritza y Vane.

CAPÍTULO I

1. Marco introductorio

1.1 Resumen

En la enseñanza de la ciencia los docentes nos encontramos con la circunstancia en la que los alumnos presentan ideas previas y concepciones alternativas, problema que puede deberse a diferentes causas por ejemplo, el nivel de abstracción de un concepto, el hecho de que un determinado fenómeno no se pueda ver a simple vista o también la poca motivación del alumno para aprender un contenido en particular.

Un caso específico de dichos contenidos académicos que representan cierta dificultad es el concepto de “gen”, mismo que tanto alumnos como profesores y expertos en docencia han identificado como complejo a la hora de abordarlo, de ahí la importancia de poner especial atención para facilitar el proceso de la enseñanza del mismo.

Con base en lo anterior, esta tesis propone el diseño e implementación de una estrategia de enseñanza constructivista, misma que tuvo por objetivo enseñar al alumno el concepto “gen” a través de una serie de actividades que giran en torno a una lectura que fue revisada y evaluada por 10 profesores que imparten clases del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).

Posteriormente, con el fin de saber el impacto de la estrategia de enseñanza se analizó el discurso de los alumnos antes y después de la implementación de la misma lo cual se llevó a cabo debido a que se aplicó un pre-test y un pos-test para poder comparar los discursos y así saber si había alguna diferencia.

Es importante mencionar que se utilizó el Modelo de análisis Proposicional (MAP) del Dr. Miguel Ángel Campos para el análisis de los discursos de los alumnos, el cual arroja evidencias cuantitativas. El valor obtenido a través del MAP se denomina “Q” y corresponde a la calidad global del discurso.

Una vez que se obtuvieron los resultados numéricos del valor de “Q”, se hizo una prueba de normalidad para decidir el estadístico que se utilizaría y el resultado que se obtuvo fue que los datos no se comportaban de manera normal, dada ésta característica se decidió usar la prueba estadística de Kruskal Wallis.

Cabe destacar que hubo un grupo control para fines de comparación en el que se enseñó el concepto de “gen” mediante la estrategia de una profesora Titular del CCH-Azcapotzalco.

Los resultados del pre-test arrojaron que antes de aplicar la estrategia de aprendizaje los alumnos del grupo control y el experimental se encontraban en el mismo nivel de conocimientos respecto del tema, es decir que no existían diferencias considerables entre un grupo y otro, lo cual representó una condición ideal para aplicar ambas estrategias.

Así mismo, los resultados de la prueba de Kruskal Wallis de los pos-test del grupo control y experimental reflejaron que las estrategias de enseñanza de ambos grupos no provocaron que hubieran cambios significativos en la calidad del discurso de los alumnos.

En este sentido, es pertinente agregar que, con base en una rúbrica de evaluación de los alumnos (análisis cualitativo) se pudo constatar que aquellos que elaboraron de manera “adecuada” (categoría definida en el Cuadro 5. Apartado II) las actividades de: resúmenes por tema y síntesis final, fueron aquellos que pasaron de tener un discurso de tipo “referencial” a “conceptual” (categorías del MAP).

Palabras Clave: Estrategia, enseñanza, aprendizaje, gen, constructivismo.

1.2 Introducción

Tradicionalmente los conocimientos de biología se han transmitido como una colección de hechos, principios, leyes, reglas e interacciones lógicas, sin embargo, esta forma de enseñanza es considerada por algunos autores como inferior si se compara con aquella en la que los estudiantes son inducidos al conocimiento

teniendo como objetivo la comprensión (Stenhouse, 1987 citado por Sigüenza y Sáez, 1990, p.223).

En la actualidad [hay una gran cantidad de información acerca de los temas científicos y por lo tanto no] es posible saturar a los alumnos de temas conceptuales, por ello, es indispensable dotarlos de habilidades que les permitan tener acceso a la información científica para que aprendan con autonomía. Esto implica que a través del diseño de estrategias didácticas se propicien las habilidades requeridas para buscar, seleccionar, organizar e interpretar la información, reflexionar a cerca de ella y emitir juicios o puntos de vista a partir de lo investigado a cerca de los sistemas vivos (Cuenca, 2007, p.68).

En [la educación] media superior es importante insistir en los procesos de interiorización de reglas y normas sociales en el alumno, para la conformación de una mentalidad que permita el análisis de los principios que fundamentan la sociedad en que está inmerso. [Es por esto que el profesor no sólo es un transmisor de conocimientos, sino que también un investigador de su población de alumnos, esto con la finalidad de ofrecerles ejemplos que se puedan observar en su entorno social y cultural] (Lomelí, 1991, p.8).

En este contexto, habrá que fomentar las capacidades del alumno para discriminar entre las normas establecidas y las expectativas de los demás y los propios criterios de actuación individual. Desde el punto de vista operativo, se puede pensar en diferentes actividades para el aprendizaje, tales como: la organización y fomento de actividades colectivas que permitan la discusión, el intercambio y la realización de tareas comunes que faciliten la cooperación, la convivencia, la autonomía, la racionalización y el manejo de argumentos, la solidaridad y la cohesión (Lomelí, 1991, p.8).

Es por lo tanto, que se vuelve indispensable el uso de estrategias de enseñanza que se adecúen y evalúen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, podemos llamarlas “herramientas del pensamiento, que sirven para potenciar y extender su acción en el determinado campo de proceder. Ya que

éstas herramientas mentales potencian la acción del pensamiento” (Beltrán, 2003 p.56).

1.3 Justificación

En la enseñanza de la asignatura de Biología, específicamente en los temas de Genética se han realizado investigaciones didácticas, gracias a las cuales se ha puesto de manifiesto que los estudiantes tienen dificultades para entender muchos conceptos, tal es el caso de los temas relacionados con la transmisión de la herencia biológica (Figini y Micheli, 2005, citados por Caballero, 2008, p. 229).

En este contexto, y hablando de temas específicos, la Genética es una rama de la Biología cuyo aprendizaje presenta dificultades para los alumnos. Su interés en el momento actual es incuestionable en aras de una correcta alfabetización científica, es por esto que se hace necesario reflexionar sobre el origen de los obstáculos que los estudiantes encuentran en el aprendizaje significativo de esta rama (Caballero, 2008, p.229).

Al respecto, el concepto “gen” se ha descrito como un conocimiento abstracto, exacto y ahistórico, se describe como una entidad física con una función específica. Su tratamiento estructuralista y funcionalista es un obstáculo epistemológico para los alumnos que deberán aprender conocimientos científicos (Bachelard, 1971; El-Hanny, 2005 citados por, Diez, 2009, p.313).

De ésta manera, el concepto de “gen” “es fundamental para construir gran parte del conocimiento en Biología, de ahí su importancia para facilitar el aprendizaje de su significado en los diferentes campos de esta ciencia, considerando la diversidad de los sistemas vivos” (Diez, 2009, p.313).

Es en este contexto, que se observa la necesidad de desarrollar nuevas estrategias de enseñanza que ayuden a resarcir el problema aprendizaje en los alumnos que cursan la educación media superior respecto al concepto de “gen”.

1.4 Objetivo general

Diseñar, implementar y evaluar una estrategia didáctica basada en el constructivismo, que permita analizar el discurso lógico conceptual del alumno y por lo tanto su aprendizaje con respecto al concepto de “gen” en un grupo de estudiantes de bachillerato, del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco-UNAM.

1.5 Objetivos particulares

-Analizar el contenido de las respuestas de los alumnos de los grupos control y experimental a partir del análisis del discurso.

-Comparar los discursos de los alumnos de los grupos control y experimental antes y después de haber aplicado las estrategias de enseñanza para conocer si hubo diferencias en la organización lógico conceptual en la construcción del concepto de “gen”.

1.6 Antecedentes

La estrategia de enseñanza que se diseñó en esta tesis acerca del concepto de “gen” no es una propuesta nueva o revolucionaria, se trata de un conjunto de actividades que conforman un pequeño manual de trabajo que pretendieron capturar el interés y la atención de los alumnos de educación media superior con el fin de introducirlos al mencionado concepto para que construyeran un conocimiento significativo, con base en la corriente constructivista.

Y es que desde hace varias décadas los profesores de Biología se han preocupado porque a los alumnos tanto de educación secundaria como de educación media superior se les dificulta comprender los conceptos relacionados con la herencia y la genética lo que ha llevado a numerosos trabajos de investigación de los factores que provocan el poco entendimiento de los alumnos, un ejemplo de ello es la investigación de Steward (1982, p.80-89) quien buscó las causas de la incomprensión de temas de genética mendeliana. Incluso propuso un

estudio de la genética con base en los conceptos permitidos, estructurados e investigados por la Filosofía de la Ciencia.

Así mismo, muchas otras investigaciones han puesto de manifiesto que, después de la instrucción, los aprendizajes de los estudiantes sobre la herencia biológica son menos significativos de lo que cabría esperar y atribuyen significados erróneos a conceptos básicos, como: cromosomas, genes, alelos o mutaciones, en éste sentido, cabe mencionar que Ayuso y Banet (2000, p.113-154) analizaron las dificultades en el aprendizaje de los contenidos de genética en cuanto a los siguientes puntos:

- Los conocimientos que poseen los alumnos que inician el estudio de la herencia.
- La resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la genética.
- Los contenidos de enseñanza y su secuenciación.

También, respecto del tema de conocimientos previos Caballero (2008, p.228) le confiere importancia en su investigación ya que los considera como un punto de referencia para el planteamiento, diseño y desarrollo de la evaluación.

Por otra parte, ésta misma autora (Caballero, 2008) identifica posibles problemas en el entendimiento del tema de genética mendeliana y al respecto comenta que los alumnos presentan dificultades en la comprensión de los tratamientos estadísticos que dan respuesta al fenómeno en cuestión, además de que hay desconocimiento y olvido de conceptos básicos, y finalmente en su estudio convoca a revisar la forma en la que se plantean los conceptos de genética en los libros de texto (p.129).

Estas investigaciones forman parte de una gran cantidad de estudios enfocados en dar solución a la forma en la se enseñan contenidos académicos con base en el constructivismo. Y es que al respecto de esta corriente se puede decir que se enfoca en innovadoras formas de abordar las distintas problemáticas referidas a lo psicológico en los procesos y prácticas educativas. La “oleada” constructivista en la psicología con Piaget a la cabeza y detrás de él un grupo cada vez más nutrido de autores provenientes de varios frentes teóricos, que comenzó a prevalecer

hacia finales de la década de los ochenta en esta disciplina. La oleada ha continuado y lejos de declinar ha venido en franco ascenso hasta nuestros días (Hernández, 2008, p.39).

Y es que el constructivismo es un enfoque educativo que pone énfasis en que los individuos aprenden mejor cuando construyen activamente conocimiento y comprensión (Santrock, 2002, p.348).

El constructivismo ha sido una corriente de mucha aceptación entre los docentes y los psicólogos dedicados a la educación tan es así que hasta 1995, se habían identificado un total de 519 trabajos alusivos a la temática, mientras que en el lapso de 1996 hasta finales de 2008 se reportaron un total de 2600 referencias bajo el mismo rubro. Es decir, la cantidad de artículos sobre el tema de constructivismo creció enormemente (Hernández, 2008, p.39).

Capítulo II

2. Marco teórico

2.1 Constructivismo

Al hablar de constructivismo es necesario mencionar sus orígenes y es que este surgió como una corriente epistemológica preocupada por discernir los problemas de la adquisición del conocimiento. Al respecto cabe mencionar que hay planteamientos constructivistas en los pensamientos de Vico, Kant, Marx y Darwin. En estos autores, así como en algunos exponentes del constructivismo en sus diferentes variantes existe la convicción de que los seres humanos son producto de su capacidad para adquirir conocimientos y para reflexionar sobre sí mismos lo que les ha permitido anticipar, explicar y controlar positivamente la naturaleza y construir la cultura humana. Así mismo, se plantea que el conocimiento se construye activamente por sujetos cognocentes, es decir, no se recibe pasivamente del ambiente o de los otros (Díaz y Hernández, 2010, p.22).

De acuerdo con César Coll, el marco de referencia de la postura constructivista en la educación se nutre de las aportaciones de varias corrientes psicológicas como el enfoque psicogenético de Jean Piaget y de sus colaboradores de la escuela de Ginebra, la teoría de los esquemas cognitivos, el aprendizaje verbal significativo de David P. Ausubelt, la sicología cultural de los procesos psicológicos de Lev Vigotzky (Rodríguez, 2012, p.14).

2.1.1 Las aportaciones de Jean Piaget

Jean Piaget es considerado el primer investigador constructivista, nació en Neuchatel, Suiza en 1896, fue biólogo de profesión y psicólogo. Desde muy joven se especializó en literatura, estudió la licenciatura en Ciencias Naturales y posteriormente se doctoró en ciencias. Además, en el terreno educativo trabajó arduamente en la docencia universitaria y la investigación infantil; en la universidad impartió clases de filosofía y psicología de las ciencias y se hizo cargo de la cátedra de historia del pensamiento científico de la universidad de Ginebra, entre muchos otros trabajos y cargos, como la fundación del Centro Internacional de epistemología genética (Rosas, 2009, p.26).

Piaget [centró su interés en dar respuesta a la pregunta:] “¿Cómo se construye el conocimiento científico?” (Hernández, 2008, p.44). En éste sentido “la teoría de Piaget considera lo biológico y lo epistemológico y ha permitido indagar cómo se construye el conocimiento al mismo tiempo que se produce el desarrollo psicológico, a lo cual se ha nombrado epistemología genética” (Rosas, 2009, p.27).

La psicología genética ha identificado cuatro estadíos o periodos evolutivos en el desarrollo cognitivo: sensorio-motriz, pre-operacional, operaciones concretas y operaciones formales (Rosas y Sebastián, 2008), mismas etapas que se detallan en el siguiente cuadro:

Etapa	Edad	Características
Sensorio-motriz	Desde el nacimiento hasta los dos años	Se forman los primeros hábitos, se da la coordinación de la visión y la aprensión que marcan la transición entre el hábito y la inteligencia, el niño aplica los medios conocidos para alcanzar sus objetivos, conforme va creciendo presenta una conducta más inteligente, sus acciones tienen una finalidad. Entre el año y medio y dos años se da la plenitud de la inteligencia sensorio-motriz. El niño comprende que hay soluciones y ya no practica el ensayo y error y coordina mejor sus movimientos.
Pre-operacional	Entre los 2 y los 7 años.	El objetivo es la preparación, a partir del ejercicio y uso de símbolos para adquirir las “operaciones mentales” que Piaget describió como estructuras cognitivas que le permiten al individuo operar en su ambiente de manera lógica y reversible. El niño, adquiere un lenguaje y pensamiento simbólico y pre-conceptual e intuitivo ya que los conceptos no están organizados coherentemente y predomina el pensamiento subjetivo. No puede distinguir entre la forma y el contenido.
Operaciones concretas	Entre los 7 y 12 años.	Se caracteriza por la lógica en la acción del individuo con los objetos del entorno. Las operaciones concretas se realizan con objetos manipulables. El niño entiende el carácter reversible de las acciones como combinar, disociar, clasificar, pero sólo con objetos concretos. Esto le permite hacer relaciones orden

		temporal (antes y después) y coordinarlas con las de duración (corto, mediano y largo plazo).
Operaciones formales	Entre los 11 y 15 años.	El individuo ya opera en el ambiente de manera hipotético-deductiva, aún en ausencia de experimentación práctica, el adolescente es capaz de hacer deducciones y establecer hipótesis. Resuelve problemas abstractos y puede operar un material simbólico como el lenguaje o las matemáticas.

Piaget consideraba que el aprendizaje se produce cuando ocurre un desequilibrio o conflicto cognitivo y de ésta manera la asimilación y la acomodación se presentan como puntos principales y complementarios que permiten el equilibrio y pueden entrar en conflicto, y un elemento que forma parte de ésta idea son los esquemas (Rosas, 2009, p.27).

La asimilación ocurre cuando las experiencias de los individuos se alinean con su representación interna del mundo, asimilan la nueva experiencia en un marco ya existente; mientras que la acomodación es un proceso de reenmarcar su representación del mundo externo para adaptar nuevas experiencias, la acomodación se puede entender como el mecanismo por el cual el incidente conduce a aprender. [Por ejemplo], cuando actuamos con la expectativa de que el mundo funciona de una forma y no es cierto, fallamos a menudo, acomodando y rehaciendo una nueva idea de cómo funciona el mundo es como se aprende de cada experiencia (Linares, 2011, p.24).

Los esquemas son los ladrillos de toda la construcción del sistema intelectual o cognoscitivo. Los esquemas se ejercitan, se organizan, diferencian e integran en formas cada vez más complejas. La totalidad organizada de esquemas con ciertas leyes de composición y transformaciones, constituyen la estructura del conocimiento (Hernández, 1998 citado por Ortíz, 2010, p36).

Los esquemas pueden ser entendidos de dos maneras: como figura y como plan (Piaget, 1970, citado por Rosas y Sebastián, 2008, p.17). Como figura, un esquema se refiere a la coordinación de percepciones de diversa índole que permiten configurar una imagen unitaria y relativamente estable de una entidad concreta. Así, un niño de ocho meses podrá reconocer la imagen de su padre como tal cuando lo percibe a la distancia tanto como cuando está cerca, cuando está agachado tanto como cuando está de pie o incluso si le da la espalda (Rosas y Sebastián, 2008).

Por otra parte, entendido como plan, el esquema corresponde a una coordinación de acciones concretas en el medio, las cuales tienden a una meta. Es importante hacer notar que Piaget no pretende afirmar que el niño se representa conscientemente la meta (...) y el fin de las acciones coordinadas, así como el esquema mismo no están "en la mente" del niño, sino en su comportamiento motor o en la acción (Rosas y Sebastián, 2008).

Finalmente al respecto del concepto de asimilación propuesto por Piaget, (Contreras y Del Bosque 2004 citado por Rosas, 2009) requiere de cuatro clases diferentes de capacidades:

1. Experiencias concretas: En donde se presenta participación en experiencias antes de que el alumno piense, sienta, se preocupe por la autenticidad y complejidad de las cosas así como por lo intuitivo en lugar de preocuparse por lo sistemático, valore las relaciones con las personas y trabaje mejor en situaciones no estructuradas.
2. Observaciones reflexivas: Que el alumno trate de entender el significado de las cosas a través de observaciones cuidadosas, que se preocupe más por entender que por aplicar, que entienda cómo y porqué antes de la aplicación y que valore la paciencia y el juicio cabal.
3. Conceptualización abstracta: el estudiante debe poner énfasis en el pensar en lugar de en el sentir; debe sentir también interés en el desarrollo de teorías generales en lugar de que entienda situaciones por intuición, y

realizar una buena planificación sistemática, así como entender símbolos abstractos y realizar análisis cuantitativo.

4. Experimentación activa: También deberá de cambiar situaciones a través de la actividad, tomará riesgos para el logro de objetivos, valorará, impartirá e influirá en el medio y verá resultados (p.32).

El descubrimiento fundamental de Piaget fue que los individuos construyen su propio entendimiento; el aprendizaje es un proceso constructivo. En palabras de Piaget:

El conocimiento no es una copia de la realidad. Conocer un objeto, conocer un suceso, no implica sencillamente observarlo y hacer una copia o una imagen mental de ellos. Conocer un objeto es actuar sobre él. Conocer es modificar, es transformar el objeto y entender el proceso de esta transformación y, como consecuencia, comprender la forma en que se construye el objeto (Piaget 1964, citado por Woolfolk, 2010, p.41).

2.1.2 La teoría de Lev Vigotsky

(...) Lev Vigotsky nació el 5 de noviembre de 1896 en la ciudad de Orsha Bielorrusia en el seno de una familia judía la cual lo estimuló académicamente. Lev guiado por el consejo de sus padres decidió estudiar medicina y también como segunda carrera derecho, además de que realizó estudios de Historia, Semiología, Filosofía, Lingüística e Idiomas (español, inglés y alemán), además de su interés y participación con directores de escena por el arte teatral (Rosas y Sebastián 2008; Zubería, 2004, p.33).

Es claro el interés del autor por el lenguaje y sus modalidades de expresión en sistemas de actividad social (...) (Zubería, 2004, p.36). En su teoría (...) indica que el desarrollo del ser humano está íntimamente ligado con su interacción con el contexto sociohistórico-cultural (Chávez, 2001).

“La propuesta educativa vigostkiana coloca en un lugar central el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP)” (Hernández, 2009 citado por Hernández, 2008,

p.53). En dicho concepto se pone énfasis en el aprendizaje como una actividad esencialmente social o cultural. También detrás de este concepto se postula que el aprendiz llega a ser capaz de co–construir conjuntamente con los otros que saben más los saberes culturales dentro de un mundo donde éstos se distribuyen socialmente, siempre y cuando estos últimos le extiendan un sistema de ayudas ajustadas y una serie de guías y orientaciones estratégicas a sus demandas cognitivas (Hernández, 2008, p.53).

[Vigotsky] (...) determinó que hay diferencias entre lo que hace un niño por sí solo (nivel de desarrollo consolidado) y lo que puede hacer con la ayuda de un adulto o compañero más apto (nivel de desarrollo potencial). La ZDP es un elemento que nos permite conocer el proceso de maduración que se encuentra en formación o iniciando su madurez y desarrollo (Rosas, 2009, p.49).

Es precisamente en la explicación de este proceso cuando teoriza que el lenguaje es el instrumento (...) que juega un papel decisivo en el proceso de interiorización. Son los signos y los símbolos las herramientas culturales que amarran o integran al individuo a la sociedad, y el principal mecanismo de esta unión lo constituyen el lenguaje y otras propiedades simbólicas. Este proceso puede ser entendido como el tránsito de una regulación externa social (interpsicológica) de los procesos cognitivos, apoyada por el lenguaje de terceros, a una regulación interiorizada individual (intrapsicológica) de los procesos cognitivos, mediante el lenguaje interno (Vielma y Salas, 2000, p.32).

Vigotsky 1934, citado por Ortíz, 2010, destacó la importancia del lenguaje en el desarrollo cognitivo: si los estudiantes disponen de palabra y símbolos, son capaces de construir conceptos rápidamente. Consideró que el pensamiento y el lenguaje convergen en conceptos útiles que ayudan al razonamiento. Observó que el lenguaje era la principal vía de transmisión de la cultura y el vehículo principal del pensamiento y la autorregulación voluntaria (p.43).

[De acuerdo con el planteamiento central de Vygotsky], se puede extrapolar a las instituciones sociales, particularmente a la escuela, con sus herramientas, sistemas de símbolos y conceptos. Éstos, que además de ser los productos que

los seres humanos han desarrollado en las diferentes culturas en un tiempo histórico determinado, tienen una gran inherencia y responsabilidad en la construcción de la cultura, manifestada en formas especiales de comportamiento, cambiando el funcionamiento de la mente colectiva, y a la vez, estos nuevos niveles conforman un complicado sistema de conducta individual (Vigotsky, 1983 citado por Vielma y Salas, 2000, p32).

Para Vigotsky la formación de un concepto es un acto de pensamiento complejo y genuino. Inicialmente la palabra es una generalización primitiva y a medida que se desarrolla la inteligencia del estudiante la va reemplazando por generalizaciones más avanzadas. Éste proceso conduce a la formación de conceptos (Leontiev, Luria y Tieplov 1977 citados por Ortíz 2010, p.43).

[Finalmente] las aportaciones del constructivismo Social de la educación se pueden resumir en los siguientes puntos (...):

- 1) El énfasis puesto en las dimensiones interpersonal, comunicativa y social para el estudio de las prácticas educativas que constituye así un marco explicativo fundamental para la comprensión del binomio enseñanza y aprendizaje.
- 2) El reconocimiento del importante papel que tiene la mediación semiótica en los procesos psicológicos y sociales (educativos) y su potencialidad amplificadora y transformadora de estos mismos.
- 3) La consideración del contexto cultural como factor determinante para la comprensión de las actividades psicológicas y educativas. En tal sentido, toda actividad educativa o de aprendizaje es considerada como situada, y para su estudio y comprensión requiere de considerar el contexto que no sólo lo rodea sino que le da forma y en cierto modo lo determina.
- 4) La propuesta de visualizar la situación educativa como una auténtica comunidad de aprendices en la que el conocimiento se distribuye no sólo interpersonalmente (entre profesores y alumnos, entre los alumnos), sino también espacial y temporalmente a merced de los

distintos artefactos culturalmente utilizados (textos, uso de las TIC, etc.) (Vielma y Salas, 2000, p.54).

2.1.3 Ausubel y el aprendizaje significativo

David P. Ausubel nació en New York, Estados Unidos. Estudió psicología en la ciudad de New York. Su obra se inserta dentro de la psicología cognitiva estadounidense (Díaz y Hernández, 2010, p.25). Se graduó en Psicología y Medicina. Hizo tres residencias en diferentes centros de Psiquiatría, se doctoró en Psicología del Desarrollo en la Universidad de Columbia, donde fue profesor por muchos años en el Teachers College. Fue profesor también en las Facultades de Educación de las Universidades de Illinois, Toronto, Berna, Munique y Salesiana de Roma (Moreira, 2009, p.4). “En sus escritos se nota la preocupación por la definición del estatuto de la Psicología de la educación en relación con la psicología general, en éste sentido su teoría del aprendizaje significativo constituye uno de los aportes más relevantes dentro de la teoría psicopedagógica actual” (Díaz y Hernández, 2010, p.25).

(...) La esencia del proceso del aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, señaladamente algún aspecto esencial de su estructura de conocimientos (por ejemplo, una imagen, un símbolo ya con significado, un contexto o una proposición). El aprendizaje significativo presupone tanto que el alumno manifiesta una actitud hacia el aprendizaje (...); es decir, una disposición para relacionar, no arbitraria, sino sustancialmente, el material nuevo con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, especialmente relacionable con su estructura de conocimiento, de modo intencional y no al pie de la letra (Ausubel, 1961 citado por Ausubel y Novak, 1976, p.1).

La teoría ausubeliana es sin duda parsimoniosa y ha demostrado generar importantes implicaciones educativas (p. ej., en el diseño curricular,

instruccional, la evaluación, etc.) desde que fue construida (Moreira, 2000; Novak, 1998 citados por Hernández, 2008, p.48).

Cabe mencionar que su permanencia y potencialidad heurística en educación se debe a dos cuestiones, primero que su propuesta fue elaborada como un intento de generar una teoría desde y para la mejora de las prácticas educativas escolares, contrariamente a lo que otras teorías hasta entonces desarrolladas desde el conductismo o del naciente procesamiento de la información suponían, dado que éstas eran desarrolladas en escenarios artificiales y con tareas de aprendizaje abstractas y sin sentido, y *en segundo lugar*, es de reconocer el importante papel que en ella se le asigna a los conocimientos previos (p. ej. las ideas de anclaje) en la construcción de significados escolares.

Esta cuestión de saber vincular y problematizar sobre la relación entre lo "dado" (los conocimientos previos) y lo "nuevo" (los significados potenciales a ser aprendidos) en la construcción del conocimiento y desarrollar una explicación articulada y esclarecedora basada en la potencialidad asimiladora de las estructuras cognitivas ha hecho que algunos sostengan su valor explicativo incluso más allá de la propia teorización ausubeliana y que sea potencialmente heurística, puesto que parece ser una explicación subyacente en otros marcos teóricos (Moreira, 2000 citado en Hernández, 2008, p.48).

En forma paradójica, este énfasis puesto sobre lo dado por encima de lo nuevo ha hecho que haya llamado poderosamente la atención en las propuestas instruccionales del "cambio conceptual" (en la enseñanza de concepciones o conceptos científicos) (Moreira y Greca, 2003 citado en Hernández 2008, p.48).

Para Díaz y Hernández (2010):

En la teoría de Ausubel el alumno es considerado como procesador activo de la información, mientras que el profesor es el organizador de la información tendiendo puentes cognitivos además de que es quien

promueve habilidades de pensamiento. Por otra parte, la enseñanza es la inducción de conocimiento esquemático significativo y de estrategias o habilidades cognitivas, el cómo del aprendizaje. Y finalmente el aprendizaje es determinado por conocimientos y experiencias previas (p.26).

Finalmente la teoría de Ausubel presenta diversas características, requisitos y ventajas tal como lo describe Pozo, 1985 y Dávila, 2000 citado por Rosas, 2009, p.40).

Aprendizaje significativo	
Características	
Implicación del esfuerzo del alumno.	Los nuevos conocimientos se incorporan de manera sustantiva en la estructura cognitiva del alumno, a través de un esfuerzo de éste por relacionarlos con los previos; es producto de una implicación afectiva, quiere aprender lo que se le presenta ya que lo considera valioso.
Requisitos para que se logre el aprendizaje significativo	
Significatividad lógica del material.	El material presentado debe tener estructura interna organizada, que sea susceptible de dar lugar a la construcción de significados. Los conceptos que presente el profesor deben seguir una secuencia lógica y ordenada; no sólo importa el contenido sin la forma en la que se presenta además es preciso que no sea arbitrario (que posea significado en sí mismo)
Significatividad psicológica del material.	Se refiere a la posibilidad de que el alumno conecte el conocimiento nuevo a los conocimientos previos que se encuentren en la estructura cognitiva. Así los conocimientos son comprensibles para el alumno

Ventajas del aprendizaje significativo	
Retención duradera	Se produce una retención más duradera de la información a través de la modificación de la estructura cognitiva del alumno, en la que se presenta un reacomodo de integración de la nueva información.
Fácil incorporación de conocimientos	Se facilita la adquisición y relación de nuevos conocimientos con los previos de manera significativa; esta relación se almacena en la memoria a largo plazo.
Es activo	Se le nombra activo debido a que depende de una asimilación deliberada de actividades de aprendizaje por parte del alumno ya que el aprendizaje depende de los recursos cognitivos del alumno (conocimiento previo y el modo en el cual están organizados en la estructura cognitiva)
Tipos de aprendizaje significativo	
Aprendizaje de representaciones proposicionales de equivalencia.	de Tiene como resultado conocer qué palabras particulares representan y significan psicológicamente lo mismo que sus referentes, por lo tanto involucra la adquisición de vocabulario.
Aprendizaje de conceptos.	de Un concepto se utiliza para referirse a ideas que dan una representación mental de un fenómeno u objeto.
Aprendizaje de proposiciones	de Consiste en la adquisición del significado de nuevas ideas que se expresan en una frase u oración, en la que se incluyen dos o más conceptos, esto implica una relación entre conceptos que son adquiridos por

	asimilación. Así estas proposiciones son unidades básicas del conocimiento declarativo constituidas por una relación y argumentos.
--	--

2.2 La didáctica.

En este punto se abordará lo relacionado con las actividades didácticas, por lo tanto es preciso mencionar que “la función docente se realiza gracias a la confluencia de diversas actividades que el profesor ha ido aprendiendo, desarrollando y reflexionando en el transcurso de su experiencia dentro y fuera del aula enmarcada por las prácticas educativas y del discurso curricular de la institución” (Camarena, 2009, p.97).

Al respecto cabe mencionar los elementos constituyentes de la estructura didáctica mismos que son: el alumno, el contenido, los objetivos, el profesor y las estrategias. En éste sentido, la presencia del alumno es imprescindible para que exista el proceso de enseñanza aprendizaje en el ámbito escolar (Furlán, 1978)

Es por lo anterior que todas estas experiencias del docente tienen implicaciones en las actividades de planeación ya que “planear siempre es una expresión particular de una teoría e implica elementos éticos, políticos, científicos y tecnológicos” (Villarreal, 1980 citado por Monroy, Contreras y Desatnik, 2009, p.456). También es un acto de inteligencia cuyo propósito es racionalizar la selección de alternativas para definir con claridad los fines a los que se orienta la acción, y desempeñar los mejores medios para alcanzarlos (Hernández, 2001 citado por Monroy, Contreras y Desatnik 2009, p.456).

Es importante decir que, Camarena (2007), menciona: “el estudio de la escuela a través de la etnografía permite conocer problemáticas que aparentemente parecerían triviales dentro del proceso enseñanza aprendizaje y sin embargo tienen un peso crucial en la comprensión de situaciones cotidianas que modelan las interacciones del aula” (p.24).

Para Contreras (1991 citada por Gómez 2010, p.23) la didáctica es la disciplina que explica los procesos de enseñanza aprendizaje, para proponer su realización consecuente con las finalidades educativas.

Por lo tanto, elaborar la planeación didáctica expresa el dominio del conocimiento disciplinario, pedagógico y psicológico, así como la actitud ética de la profesión docente y, en general, sus fundamentos filosóficos ya que no es posible reducir la planeación didáctica a un desglose mecánico de sus componentes: objetivos, contenidos, situación de enseñanza y de aprendizaje así como de evaluación (Monroy, Contreras y Desatnik, 2009, p.461).

En este sentido, “las estrategias didácticas son el conjunto de acciones que realiza el docente con clara y explícita intencionalidad pedagógica” (Bixio, 1998, citado en Gómez, 2010, p.59).

“Para Danilov (1968 citado por Gómez, 2010 p.24) la práctica docente como acción fundamentada en lo didáctico debe considerar tres elementos básicos: la materia estudiada (el contenido), la actividad del profesor (la enseñanza que posibilita que el alumno realice las tareas de aprendizaje) y la actividad de los alumnos que se involucran en las tareas de aprendizaje (estudio)”.

“A este respecto en relación a lo anterior, Shulman (1987 en Acevedo 2008, citado por Gómez, 2010, p.24) señala que el proceso docente propiamente dicho inicia cuando el profesor empieza con una planificación reflexiva de su actividad, considerando las finalidades educativas, la estructura conceptual, los objetivos y el contexto educativo, comprendiendo así lo que debe ser aprendido y lo que se debe hacer para lograrlo y qué se hace para lograrlo. Esta planeación implicará entonces una búsqueda constante de alternativas que permitan elaborar y proponer estrategias de enseñanza que tengan mayor posibilidad de involucrar y apoyar a sus alumnos en su proceso de construcción de aprendizajes significativos.

2.3 Estrategias de aprendizaje

Una estrategia de aprendizaje es un conjunto de pasos o habilidades que tienen un objetivo y una finalidad. Es también, un instrumento psicológico que un alumno adquiere y emplea intencionalmente como recurso flexible, para aprender significativamente y para solucionar problemas y demandas académicas. Su empleo implica una continua actividad de toma de decisiones, un control metacognitivo y está sujeto al influjo de factores motivacionales, afectivos y de contexto educativo social (Díaz y Hernández, 2010, p.180)

Para Monereo, Castellón, Clariana, Palma y Pérez, 2009, “las estrategias de aprendizaje se consideran como el uso reflexivo de los procedimientos que se utilizan para realizar una determinada tarea” (p.8).

2.4 Estrategias de enseñanza

Las estrategias de enseñanza son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos (Meyer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolff, 1991 citados por Díaz y Hernández, 2010, p.118).

Cuando se habla de estrategias de enseñanza se hace referencia a aquellas actividades que utiliza el docente para promover aprendizajes significativos/constructivos con sus alumnos con base en la idea de entender el proceso de enseñanza como un sistema de ayudas ajustadas y necesarias para mejorar la actividad constructiva y representacional de los alumnos. Es decir que son recursos que el docente puede utilizar para presentar esta ayuda ajustada ante diversas situaciones (Díaz y Hernández, 2010, p.116).

A continuación se presentan algunas estrategias de enseñanza comúnmente utilizadas.

2.4.1 Organizadores previos

Un organizador previo es una “estrategia de ayuda para crear enlaces adecuados entre los conocimientos que ya posee el aprendiz y la información nueva por aprender, asegurando una mayor significatividad de los aprendizajes y un mejor despliegue de la enseñanza” (Díaz y Hernandez, 2010, p.126).

Las recomendaciones para elaborar organizadores previos (OP) son las siguientes (Díaz Barriga y Lule, 1978; Díaz Barriga, 1989; Mayer, 2004 citados por Díaz y Hernández, 2010, p128).

1. Los OP deben formularse con información y vocabulario familiar para los aprendices. Los OP deben ser concretos más que abstractos.
2. No elaborar OP demasiado extensos ya que los alumnos pueden prestarles escasa atención.
3. Es conveniente elaborar un OP para cada unidad didáctica para que posea la pertinencia deseable.
4. Al desarrollar OP para alumnos de poca edad o con un nivel de rendimiento bajo o cuando el tema es muy complejo, es más conveniente emplear los apoyos visuales (ilustraciones, mapas, etc.) que presentarlo en prosa.
5. Será conveniente reflexionar con los alumnos sobre los OP y relacionarlos con lo que aprenderán.
6. Para la elaboración y empleo de los OP pueden seguirse los siguientes pasos:
 - Elaborar un inventario con los conceptos centrales de la información nueva por aprender (un mapa conceptual ayudará a reconocer las relaciones entre los conceptos supraordinarios y los conceptos principales de la información nueva que aprenderán).

- Identificar los conceptos más inclusores que servirán de apoyo para asimilar los nuevos conceptos.
- Se deberá presentar a los alumnos de forma clara los conceptos y la información nueva. De la misma manera se deberá animar a los alumnos a que exploren por su propia cuenta lo más posible dichas relaciones.

2.4.2 Analogías

Las analogías son dispositivos didácticos facilitadores del aprendizaje de conceptos abstractos (Glynn, 1990 citado por Galagovsky y Audúriz-Bravo, 2001, p.236), los cuales utilizan conceptos y situaciones que tienen un claro referente en la estructura cognitiva de los alumnos y este referente se relaciona analógicamente con los conceptos científicos cuyo aprendizaje se requiere facilitar (Galagovsky, 1993^a citado en Galagovsky y Audúriz-Bravo, 2001, p.236).

Con cierta frecuencia podemos encontrar analogías en nuestra vida cotidiana y académica ya que tendemos a relacionar cada nueva experiencia con un conjunto de conocimientos y experiencias análogas que nos ayuda a comprenderla (Díaz y Hernández, 2010, p.129).

Algunos criterios para seleccionar analogías para incorporarlas como estrategias de enseñanza son:

- 1) Ser más accesible que el objeto a mostrar, en el sentido que debe hacer referencia a una situación más cotidiana (...).(Duit, 1991, citado por Olivia, Aragón, Mateo y Bonat, 2001, p.456)
- 2) Debe ser concreta, y en consecuencia, debe ser susceptible de presentarse a través de una imagen (...).(Dupin y Joshua, 1990; Duit, 1991 citado por Olivia, et al. 2001 p.456)
- 3) Debe simplificarse en lo posible (...)(Dupin y Joshua, 1990; Dagher, 1995b citado por Olivia, et al. 2001 p.456)

- 4) La semejanza entre los fenómenos que se comparan no debe ser demasiado pequeña pero tampoco demasiado grande, ya que si el objeto y el análogo son muy distintos, los alumnos pueden tener dificultades a la hora de encontrar relaciones entre ambos y viceversa (...) (Tenney y Gentner, 1985; Holyoak y Koth, 1987; Stavy y Tirosh, 1993 citados por Olivia et al., 2001, p.457).

2.4.3 Estrategias discursivas

(...) “El aula (virtual o presencial) [es] espacio cultural en el que se puede crear un contexto propicio para enseñar y aprender, construido por los participantes (docente y alumnos) a través del discurso” (Díaz y Hernández, 2010, p.132).

Como se sabe, en la mayoría de las clases de (...) [educación] media superior, en las que se requiere de enseñar grandes *corpus* organizados de conocimientos, se utiliza con cierta frecuencia la explicación del profesor como recurso pedagógico lo cual puede ser debido a dos situaciones, [la primera es] por la gran cantidad de alumnos que tiene y la segunda por la presión institucional que le exige al profesor cubrir un amplio programa de estudios (Díaz y Hernández, 2010, p.132).

Cabe destacar que si los mensajes del discurso escolar son poco significativos los alumnos tenderán a otorgarles (con cierto esfuerzo cognitivo) la significación más conveniente según su sentido común personal, (...) es decir, acomodarlos a sus propios modelos previos y por lo tanto, muchos aprendizajes podrían ser erróneos desde el punto de vista científico (Galagovsky y Audúriz-Bravo, 2001, p.235).

En este sentido, es recomendable que el discurso del docente sea micro-estructural, es decir, debe poseer coherencia y permitir que los alumnos sigan la progresión temática de forma que puedan seguir con facilidad el hilo de su discurso explicativo. [Por ejemplo,] (...) será pertinente que el docente advierta al grupo-clase cuando se va a abordar un tema nuevo, señalar (...) de qué se está hablando, indicar que aún se continúa hablando de lo mismo, pese haber habido una dispersión de ideas, etc. (Díaz y Hernández, 2010, p.137).

Por otro lado, en el nivel macro-estructural, el profesor debe procurar que su discurso tenga cierta coherencia temática global necesaria. En este nivel por ejemplo es importante que se usen estrategias como: repetir la información central, usar ejemplos, parafrasear la información presentada, hacer recapitulaciones estratégicas (construidas por ideas centrales), etc. (Díaz y Hernández, 2010, p.137).

Y por último el nivel súper-estructural, es necesario que se deje en claro que el discurso tiene un cierto patrón u organización. En este caso, es menester señalar y reiterar la relación retórica global que predomina en el discurso, en la dimensión de la estructura o el formato (Díaz y Hernández, 2010, p.137).

2.4.4 Estrategias para organizar la información nueva por aprender

[Estas estrategias] son “ampliamente utilizadas como recursos didácticos” (Armbruster, 1994; Trowbridge y Wandersee, 1998; West, Farmer y Wolff, 1997 citados por Díaz y Hernández, 2010, p.140).

“Son de gran utilidad cuando se requiere resumir u organizar corpus significativos de conocimiento y pueden emplearse como estrategias de enseñanza (...) o bien puede enseñarse a los alumnos a usarlos como estrategias de aprendizaje” (...) (Armbruster, 1994; Clark y Meyer, 2007; Meyer, 2004; Ogle, 1990; Trowbridge y Wandersee, 1997, West, Farmer y Wolff, 1991 citados por Díaz y Hernandez, 2010, p.140).

2.4.4.1 Mapas conceptuales

Los mapas conceptuales han resultado ser una herramienta eficaz para la optimización de los procesos de enseñanza aprendizaje (...). El conocimiento, como un sistema coherente construido por cada individuo, sobre la base de sus ideas previas, puede ser expresado mediante mapas conceptuales, (...) los cuales se caracterizan por ser estructurados desde la base de un texto que es lineal y pueden ser expresados de forma ramificada (...) (Costamagna, 2001, p.310). Los

mapas conceptuales representan de alguna manera la estructura cognitiva del aprendiz y constituyen herramientas válidas para evaluar los niveles de complejidad de su aspecto cognitivo.» (Costamagna, 1995 citado en Costamagna, 2001, p.310).

2.4.4.2 Cuadros C.Q.A

Los cuadros C.Q.A. buscan representar lo que ya conoce el estudiante (C), lo que quiere conocer (Q) y lo que se ha aprendido (A). Se diseñan a través de tres columnas correspondientes a cada una de estas letras, en donde el estudiante deberá anotar lo correspondiente. Las columnas C y Q deben ser llenadas por el mismo, antes de iniciar el proceso educativo, en tanto que la columna A, durante el proceso o al finalizar (Ortíz-Oscoy, 2009, p.183).

2.4.4.3 Cuadros sinópticos

“Los cuadros sinópticos son matrices de información cruzada, constituidos por filas y columnas que buscan mostrar una visión global y comparada de diferentes tipos de contenidos, estableciendo similitudes y contrastes entre los mismos” (Ortíz-Oscoy, 2009, p.183).

Para construir un cuadro sinóptico simple se necesita saber la información central que se desea destacar, [es decir, aquellos] (...) temas o conceptos principales que en el cuadro se desarrollarán en función de ciertas variables o características (...) [Por lo tanto] para el diseño del cuadro, se recomienda que los temas centrales o concepto clave se pongan como etiquetas en la parte izquierda de las filas (de arriba a abajo) y que en la parte superior de las columnas se coloquen etiquetas de las ideas o variables que desarrollan dichos temas (de izquierda a derecha) (Cardona, 2004, p.60).

2.4.4.4 Estrategias y diseño de textos académicos

Diseñar un manual escolar implica preguntarse cómo organizar y plasmar en él la información, que previamente ha sido seleccionada y secuenciada, para poder finalmente afirmar que el mismo “posee una configuración de acuerdo a pautas de diseño específicas que persigue presentar la información de una manera sistemática de acuerdo a principios didácticos y psicológicos que faciliten la comprensión, dominio y recuerdo de la información por parte del estudiante, y que tiende a compartimentalizar los contenidos, tanto diacrónicamente como sincrónicamente” (Cabero, Duarte y Romero, 2001 citado por Prendes, 2004, p.5).

A continuación se presentan los componentes que se usaron para el diseño del material impreso y conformaron la estrategia de enseñanza de la presente tesis.

Estas estrategias están abocadas a reforzar la codificación y la asimilación de la información.

- 1) **Explicitación de conceptos:** Consiste en plantear los conceptos de interés con una mayor claridad en su presentación lingüística o proporcionar mayor contexto para elaborar conexiones con conceptos subordinados o supraordinados (conexiones internas) o conexiones con conocimientos previos (conexiones externas).
- 2) **Uso de redundancias:** Se usan formas lingüísticas alternativas que hablen sobre las mismas ideas o conceptos (aunque sin llegar a la repetición).
- 3) **Ejemplificación:** Añadir ejemplos pertinentes que sirvan para aclarar los conceptos que interesa enseñar.
- 4) **Simplificación informativa:** Disminución del uso de aspectos lingüísticos que puedan afectar la comprensión del lector

Por otro lado las señalizaciones extra textuales son recursos de edición usadas en forma común como: distintos tamaños de letras, uso de negritas, uso de cursivas, viñetas, palabras clave, uso de flechas y globos, ejemplos anécdotas o bibliografía adicional, íconos logotipos, pequeños mapas

conceptuales o manejo de distintos colores en el texto, entre otros (Díaz y Hernández, 2010, p.160).

2.5 Ciclos de aprendizaje

El ciclo de aprendizaje es un método de enseñanza que pretende ser consistente con la manera de cómo la gente construye espontáneamente el conocimiento, Sócrates por ejemplo, empleó un método para provocar en sus seguidores la reflexión sobre las insuficiencias de su propio conocimiento (Lawson, 1994, p.165).

[En este sentido, es reconocida la] importancia del ciclo de aprendizaje ya que el acto de enseñar implica procedimientos y por ello requiere el uso de los conocimientos relacionados con ellos (...) (Lawson, 1994, p.165). [En las últimas décadas los trabajos realizados sobre ciclos de aprendizaje han representado un] aumento en el conocimiento acerca de cómo enseñar y por qué enseñar de una forma concreta. (...) lo cual deberá conducir [al maestro] a un uso más consiente de procedimientos correctos y, como consecuencia, a un aprendizaje más efectivo (Lawson, 1994, p.165).

2.6 Tipos de ciclos de aprendizaje

Los ciclos de aprendizaje pueden ser clasificados en tres tipos: descriptivos, empíricos-abductivos e hipotético-predictivo. La (...) [principal] diferencia entre los tres reside en el grado en el cual los estudiantes recogen datos de una manera puramente descriptiva, (no guiada por hipótesis explícitas que quieren comprobar) o desde el primer momento ya exponen a la comprobación las hipótesis alternativas de un manera controlada (Lawson, 2001. P.178).

En los ciclos de aprendizaje descriptivos, los alumnos descubren y describen un patrón empírico dentro de un contexto específico (exploración). El profesor le pone nombre (introducción de vocablos) y entonces se identifica el patrón de contextos adicionales (aplicación de conceptos). [En estos ciclos de aprendizaje] los estudiantes y el profesor describen lo que observan sin intentar explicar sus

observaciones. Éstos tipos de ciclos responden a la pregunta ¿qué? Pero no se plantea la pregunta ¿por qué? (Lawson, 2001, p.179).

Durante el ciclo de aprendizaje de tipo empírico-abductivo, los estudiantes descubren y describen un patrón empírico (exploración), pero van un poco más lejos al señalar posibles causas (hipótesis causal alternativa) para el patrón (periodo de inducción). Esto requiere el uso de razonamiento analógico (abducción) para realizar la transferencia de vocablos (...). Las observaciones se realizan de forma descriptiva pero ésta clase de ciclo de aprendizaje va un poco más lejos al generar y comprobar las causas del patrón. (Lawson, 2001, p.179).

En el tercer ciclo de aprendizaje, hipotético-deductivo [es iniciado por una cuestión causal, cada estudiante genera] explicaciones alternativas. En un tiempo posterior el estudiante se dedica a diseñar secuencias lógicas de estas explicaciones y a diseñar y llevar a cabo experimentos para comprobarlas (exploración). [El análisis de los resultados observados permite el rechazo para algunas hipótesis, otras son retenidas para nuevos periodos que deben ser introducidas (periodo de introducción). Finalmente el concepto relevante y los patrones razonados pueden ser aplicados en otros contextos (aplicación)] (Lawson, 2001, p.179).

2.6.1 Ciclo de aprendizaje de Kolb

La clasificación de los estilos de aprendizaje de Kolb se sustenta en el modelo de aprendizaje experiencial. Éste modelo describe de qué manera el modelo de aprendizaje y los estilos de aprendizaje individual tienen un impacto en la eficiencia de los individuos (...) Dentro de éste modelo se destaca la importancia que se da a la experiencia del sujeto que aprende dentro del proceso de aprendizaje (Salas, 2007, p.32).

Según Kolb, para que haya un aprendizaje efectivo, idealmente deberíamos pasar por un proceso que incluye cuatro etapas, el cuál se esquematiza por medio de un modelo en forma circular denominado ciclo del aprendizaje o ciclo de Kolb (**Figura 1**), en donde básicamente las cuatro etapas del ciclo serían:

- 1) **Experiencia concreta:** [Cuando los individuos realizan una actividad y como producto de esta] tienen una experiencia concreta.
- 2) **Observación reflexiva:** Ocurre cuando los individuos reflexionan sobre la experiencia estableciendo una conexión entre lo que hicieron y los resultados [que] obtuvieron.
- 3) **Conceptualización abstracta:** A través de nuestras reflexiones obtenemos conclusiones, que son principios generales referidos a un conjunto de circunstancias más amplias que la experiencia particular.
- 4) **Planificación de aplicación:** (...) [Los individuos] prueban en la práctica las conclusiones obtenidas, utilizándolas como guía para orientar su acción en situaciones futuras (etapa de experimentación activa) (Gómez, 2007, p.3).



Figura 1. Ciclo de aprendizaje de Kolb.

El ciclo de aprendizaje [de Kolb] puede empezar en cualquiera de las etapas descritas pero por lo general empieza con la experiencia concreta. La secuencia planteada por Kolb no siempre se da en el orden establecido, sino que muchas veces, mientras avanzamos en el proceso de aprendizaje, utilizamos reflexiones derivadas de experiencias anteriores y conocimientos previos y no solo las reflexiones y conclusiones obtenidas de ésta última experiencia. El aprendizaje es

un complejo proceso que a veces requiere de varias experiencias, observaciones y conceptualizaciones para orientar la acción (Gómez, 2007, p.5).

2.6.2 Ciclo de aprendizaje de Lawson

El ciclo de aprendizaje propuesto por Lawson está constituido por tres etapas: la etapa de exploración, la etapa de inducción de nuevos conceptos y la etapa de aplicación, las cuales se desarrollan a continuación.

Fase de exploración: “Durante esta fase los estudiantes aprenden a través de acciones y reacciones a nuevas situaciones, esta fase permite al estudiante iniciar el desarrollo de conocimiento declarativo y procedimental con el desarrollo de creación de sus hipótesis y comprobación de habilidades” (Odom y Kelly, 2001, citados por Rosas, 2009, p.91).

Fase de inducción de nuevos conceptos: [A diferencia de la anterior], esta etapa se centra en el docente porque guía a los alumnos para que desarrollen vocabulario, formen definiciones o expliquen conceptos. Además en esta fase se introducen conceptos o términos nuevos que son usados para referirse a patrones observados durante la exploración. Aquí el profesor aporta a los alumnos más información relacionada con los términos o conceptos que se plantean en las estrategias, introduce nuevo vocabulario, referencias, ayuda a relacionar conceptos e ideas; esto con el fin de hacer una reestructuración y cuyo propósito es provocar evolución conceptual a través de actividades como lecturas, analogías, explicaciones del docente, visualización de un video, etc. (Rosas, 2009, p.92).

Fase de aplicación: Esta fase se centra nuevamente en el alumno con la finalidad de que éste sistematice y estructure los nuevos conocimientos y los aplique a otros fenómenos. Busca favorecer la capacidad para transferir conocimientos de una situación a otra. Así, el aprendizaje de conceptos previamente es extendido a nuevas situaciones y contextos. Además, debe propiciar que el alumno plantee otras situaciones que den cuenta de continuidad de la reflexión de conocimiento adquirido, que sean capaces de utilizar su propio lenguaje y representaciones para interpretarlos. Así, el alumno deberá reflexionar sobre las ventajas del nuevo punto

de vista y el profesor ofrecerá al alumno la oportunidad de aplicar nuevas concepciones, y permitirá que comparen su punto de vista inicial con el final; de modo que pueda reconocer su progreso y darse cuenta de su avance (Rosas, 2009, p.92).

2.7 Estado del arte del concepto de “gen”

En este apartado se presenta el estado del arte del concepto de “gen” en un viaje por su historia misma que se comenzó a escribir desde que los seres humanos se cuestionaron a acerca de la herencia y de sus implicaciones en la vida cotidiana, y hasta nuestros días en los que la ciencia ha logrado describir las características de éste concepto de gran importancia.

En éste sentido cabe mencionar que aunque la palabra “herencia” no es un concepto nuevo y para su estudio científico han sido necesarias muchas investigaciones, tan sólo para comprender los hechos esenciales que lo enmarcan. Porque incluso antes no era obvio como lo es ahora que los organismos vivientes se originasen siempre de otros individuos vivos de su misma especie y nunca de otra distinta o de la materia inanimada (Dobzhansky Dunn y Sinnott .1975, p.13).

La creencia en la generación espontánea fue vigente hasta que los experimentadores como Redi (1626-1698), Spallanzani (1729-17899) demostraron que cuando las sustancias en descomposición se resguardan completamente de la infección, no se originan moscas, protozoos o bacterias, las cuales sólo se forman cuando se introducen huevos o esporas en la substancia. Sin embargo fue Luis Pasteur quien convenció a los más escépticos de que incluso en los menores organismos entonces conocidos, la llama de la vida podía ser encendida únicamente por la vida misma. Estos experimentadores probaron que la herencia y la materia viva van íntimamente ligadas, lo igual engendra a lo igual, y la herencia en último término es autorreproducción, propiedad común a todo ser viviente que distingue a la sustancia viva de lo inerte (Dobzhansky, Dunn y Sinnott 1975, p.13).

A finales siglo XVIII existían dos maneras fundamentales de estudiar los problemas de la herencia. La primera se efectuaba mediante la construcción de árboles genealógicos o pedigrees, Maupertuis en 1745, (...) obtuvo árboles familiares de hasta cuatro generaciones para entender la herencia de la polidactilia [(más de 5 dedos)]. Sin embargo esta forma de atacar el problema de la herencia no tuvo gran impacto en la genética (Barahona, Pinar y Ayala. 2003, p.37).

[En éste sentido], “J. Adams (1756-1806), médico francés publica “Treatise on the Supposed Hereditary Properties of Diseases”, en el que reúne todos los datos posibles a cerca de las enfermedades hereditarias conocidas en el ser humano” (Blanco y Bullón, 1994, p.14).

Por otra parte, la segunda manera de estudiar la herencia, consistía en hacer cruces entre individuos, observar y cuantificar los resultados que se obtenían, de esta manera se obtuvo un conocimiento preciso de la constitución de las flores y el proceso de fertilización en plantas (...) Joseph Gottlieb Kolreuter (1733-1806) pensaba que el problema de la herencia estaba relacionado directamente con el problema de la definición de especie(...) se interesó en la herencia de ciertos caracteres de plantas y logró la cruce de numerosas especies. [Más adelante] hizo más de 500 hibridaciones con 138 especies y sus resultados apuntaban a que la fertilidad se reducía en los híbridos aunque en algunos casos la variación se reducía también, incluso al efectuar retrocruzamientos se dio cuenta que la fertilidad aumentaba (...). Una de sus grandes contribuciones a la Biología fue dar a conocer el proceso reproductivo en las plantas fundamental en la concepción mendeliana de la herencia (Barahona, Pinar y Ayala, 2003, p.37).

[Es en este marco de investigaciones] Mendel encontró la pauta para sus descubrimientos ya que] integró los conocimientos anteriores y avanzó considerablemente en el conocimiento por medio de experimentos (Barahona, Pinar y Ayala, 2003, p.40).

El trabajo de Mendel se enfocó al estudio de la transmisión de siete caracteres diferentes en el guisante de jardín, *Pisum sativum* incluyendo el color de la semilla,

(...) la configuración de la semilla (...) y el tamaño de la planta (Barahona Pinar y Ayala, 2003, p.42).

La primera serie de experimentos de Mendel, fue con plantas que diferían en un solo carácter y las regularidades obtenidas lo llevaron a ciertas generalizaciones formuladas en forma de ley: Sólo uno de los dos caracteres (dominante) aparece en la primera generación de la progenie; después de la autofecundación tres cuartos de la segunda generación de la progenie exhiben el carácter dominante, un cuarto exhibe el otro carácter (recesivo). Las plantas de la segunda generación que manifiestan el rasgo recesivo dan lugar a razas puras en las siguientes generaciones, pero las plantas que presentan el rasgo dominante son de dos tipos, un tercio dará lugar a razas puras en las siguientes generaciones pero los otros dos tercios dará híbridos, estas generalizaciones fueron resumidas en una ley llamada "Principio de la segregación": Las plantas híbridas producen progenie que son la mitad híbridas, un cuarto puras para el carácter dominante y un cuarto puras para el carácter recesivo (Barahona, Pinar y Ayala, 2003, p.43).

El estudio de la progenie de cruces entre plantas que difiere en dos características (es decir semillas lisas y amarillas en uno de los progenitores y semillas arrugadas y verdes en el otro progenitor) le permitió formular una segunda ley llamada "Principio de la recombinación independiente": implica que en la progenie de híbridos en los cuales varios caracteres esenciales son combinados (...) la relación de cada par de caracteres diferentes en uniones híbridas es independiente de las otras diferencias en las dos estirpes parentales originales (Barahona, Pinar y Ayala, 2003, p.43).

La importancia del trabajo de Mendel reside en que reconoció que no se heredaban los caracteres mismos sino los determinantes de esos caracteres. Las teorías preliminares remotas como las de Hipócrates y Aristóteles, siempre consideraban que los caracteres se heredaban de alguna manera; (...) Darwin creyó que las gémulas provenientes de todas las partes del cuerpo se dirigían al interior de las células germinales y controlaban eventualmente el desarrollo embrionario de los órganos de (...) [los cuales] provenían (Smith, 1982, p.25).

[Sin embargo] el trabajo de Mendel fue olvidado por 35 años [hasta que] de pronto fue redescubierto por Hugo de Vries, Carl Correns y Erich von Tschermak, (...) antes de publicar sus resultados leyeron los descubrimientos de Mendel y comprendieron que se les había adelantado casi cuarenta años (Smith, 1982, p.26).

Aunque Mendel se dio cuenta de que no se heredaban los caracteres sino los factores genéticos o genes, como se denominan en la actualidad no tuvo idea de cuál era su naturaleza, solamente después de que “quedó establecido que los genes estaban organizados dentro de los cromosomas fue posible separar el material genético del resto de la célula, para intentar descubrir su naturaleza y estructura química (Smith, 1982, p.28).

El más importante protagonista del mendelismo fue William Bateson, Biólogo de Cambridge, quien más tarde fue el principal profesor de genética de esta universidad (Barahona, Pinar y Ayala, 2003, p.49).

Pero fue en 1903 que Bateson estableció que los cromosomas se presentaban en pares y se observó la regularidad y la precisión de duplicación y segregación durante la división celular (...) descubrimiento hecho en conjunto con sus colaboradores. Sin embargo, les faltó comprender la importancia de los cromosomas, dejando al margen la teoría cromosómica de la herencia (Smith, 1982 p.26).

Uno de los cambios introducidos por Bateson hacia 1905 en el estudio del problema de la herencia, lo constituye el planteamiento de su “hipótesis factorial”: los caracteres no son literalmente transmitidos por los gametos. Los responsables por la transmisión y consiguiente aparición de ciertos rasgos o caracteres son determinados elementos o unidades, denominados “caracteres-unidad” primero y “factores” después, que se transmiten de padres a hijos en las células germinales o gametos durante la fecundación. En el individuo dichos factores se encuentran por pares (llamados “alelomorfos” y siendo obtenidos uno por cada progenitor) mientras que durante la formación de gametos éstos se separan, (“segregan”) encontrándose así un solo factor alelomorfo por gameto. En ella se plantea

entonces una clara distinción entre los caracteres hereditarios, por un lado, y las unidades hereditarias o factores responsables de dichos caracteres, por el otro, aun cuando su naturaleza (material o no) sea desconocida (Lorenzano, 2003 en <https://plorenzano.wordpress.com/tag/mendelismo/>).

La hipótesis factorial de Bateson estuvo asociada desde el comienzo a otra hipótesis, característica del mendelismo, denominada “de la *presencia-y-ausencia*”, según la cual el carácter dominante está determinado por la presencia de un factor, mientras que el recesivo lo está por la ausencia de tal factor. La hipótesis factorial, en la interpretación proporcionada por la hipótesis de la presencia-y-ausencia, explica sin dificultades las proporciones 3:1 de los cruzamientos monohíbridos (Lorenzano, 2003 en <https://plorenzano.wordpress.com/tag/mendelismo/>).

En 1902 (...) Garrod, estudiando la alcaptnuria [(enfermedad que se manifiesta pos-artritis acompañada de escresión de orina coloreada)], aplica por primera vez el concepto de “gen” de Mendel a un carácter humano y pone las bases para el establecimiento de la hipótesis de que a todo “gen” le corresponde una enzima (Beadle y Tatum, 1941. Citado por Blanco y Bullón, 1994. p.16).

En 1903 Sutton fue el primero en captar la similitud entre el comportamiento de los cromosomas y los factores de Mendel (ahora llamados genes, término acuñado por Johansen en 1909). Y en sugerir que los cromosomas eran la base física del material genético. [Además] comprendió que el número de caracteres que posee un individuo excede al número de cromosomas; así que cada cromosoma debería tener un gran número de genes. Desafortunadamente Sutton fue incapaz de probar su teoría. [Por otro lado], (...) en 1910 en la Gran escuela Americana de genética de la *Drosophila* se confirmó la teoría cromosómica y en corto tiempo los campos de la investigación citológico y genético, separados hasta entonces, se integraron en una sola ciencia: la citogenética (Smith, 1982, p.26).

G.W. Beadle y E.L. Batum (1941) en el campo de la genética bioquímica estudiando mutantes [del moho de pan], *Neurospora crassa* propusieron que cada “gen” funcionaba especificando la producción de una enzima (Smith, 1982, p.27).

Ahora sabemos que el “gen” es la unidad de la herencia, cada “gen” es una secuencia de ácido nucleico que lleva la información que determina un polipéptido (más de 10 aminoácidos o bien, cuando tiene una estructura tridimensional única y estable puede ser una proteína) concreto. Un “gen” es una entidad estable pero está sujeto a cambios ocasionales de secuencia. Tales cambios se denominan mutaciones. Cuando ocurre una mutación la nueva forma del “gen” se hereda de manera estable igual que la forma previa (Lewin, 1996, p.51).

El organismo que posee el “gen” alterado se llama mutante; un organismo con un “gen” normal (inalterado) se llama silvestre (Lewin, 1996, p.51).

Un “gen” puede existir de formas alternativas que determinan la expresión de alguna característica concreta. Por ejemplo, el color de una flor puede ser rojo o blanco. Esta forma alternativa de un “gen” se llama alelo. Mendel describió en su primera ley la segregación de alelos: Los alelos no tienen efecto permanente entre ellos cuando están presentes en la misma planta sino que se segregan inalterados en gametas diferentes. Cuando ambos alelos son idénticos se dice que un organismo es homocigótico (Lewin, 1996, p.52).

El estudio de los genes ha avanzado a pasos agigantados con la práctica de la genética molecular, el nivel más fino de estudio es el que corresponde a la secuencia de bases (adenina, guanina, citosina y timina). También, por medio de la genética molecular se lleva a cabo el estudio de la expresión de genes, por ejemplo el “gen” BRCA1 para consultar antecedentes de cáncer de mama (Oliva, Ballesta, Oriola & Clària, 2004, p.23).

2.8 El concepto de “gen” como contenido

En ésta tesis el concepto de “gen” que se enseñó fue avalado por 10 profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades, esto se hizo con el fin de que la información presentada a los alumnos fuera completa y comprensible para su nivel de estudios. Es decir, los profesores participantes respondieron a las mismas preguntas del test que se aplicó a los alumnos y se hizo con el propósito de contar

con un criterio de comparación en el análisis de las estructuras conceptuales de los estudiantes de acuerdo al MAP (Campos y Gaspar, 1996, p.62).

Ésta información respecto al “gen” que fue presentada a los alumnos se tomó de de Curtis, Barnes, Schnek y Massarini, 2008 p.191-20, principalmente, dado que ésta publicación forma parte de las recomendaciones bibliográficas presentes en el Plan de estudios del CCH para la materia de Biología I en la Unidad denominada: ¿Cómo se modifica y transmite la información Genética en los sistemas vivos? (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2005). También, se documentó dicho concepto con la influencia de la lectura adaptada de Bolívar y Soberón, 1999 y Lewin, 1996.

A continuación, en el siguiente cuadro, se presenta el concepto de “gen” que se usó para la estrategia de enseñanza de ésta tesis, mismo que posteriormente se tomó como discurso del profesor para realizar la comparación con los discursos de los alumnos tanto de pre-test como del pos-test.

Concepto de “gen”

Un “gen” es denominado **unidad fundamental de la herencia de todos los seres vivos, es decir, que son secuencias de nucleótidos que los podemos ver reflejados en todas las características o caracteres de un ser vivo ya sean físicas (fenotipo) o genéticas (genotipo), por ejemplo: su forma, su color, su reproducción o incluso su comportamiento.**

Cada “gen” posee una secuencia de nucleótidos para la formación de proteínas. Los nucleótidos se distinguen con cuatro letras A (Adenina), T (Timina), C (Citocina) y G (Guanina), las cuales se acomodan de tres en tres (tripletes) y las diferentes combinaciones de estos tripletes determinan una cierta información genética a la que denominamos “gen”.

Un “gen” se caracteriza por estar presente físicamente en los cromosomas, que se conforman por fragmentos del ADN, ARN y proteínas. El “gen”

además, posee un sitio específico en el cromosoma el cual es denominado locus.

La importancia del “gen” radica en la información genética que contiene y en la eficiencia de su transmisión de esta información en forma de caracteres, a través de las generaciones a lo largo de la historia de los seres vivos.

Por otra parte, los genes se estudian a partir de la genética y Gregor Mendel quien es denominado padre de la genética, fue el primero en experimentar con 7 caracteres de las plantas de chícharo y se dio cuenta cómo se heredaban (pero que Mendel los llamó factores), por ejemplo: aquel “gen” que determinaba el color del albumen (amarillo o verde), o aquel otro del que dependía la textura del albumen (rugoso o liso). En este sentido, los genes pueden tener más de una versión, es decir que el “gen” del color del albumen es uno, pero el hecho de que el albumen sea verde o amarillo depende de los alelos, porque los alelos son las diversas formas del “gen”.

Ejemplos de la transmisión de los genes es el heredar caracteres como el color de ojos, color de piel o estatura, entre otros, de padres a hijos, (de progenitores a descendientes) es decir, la herencia de todos los rasgos físicos (fenotipo) y rasgos genéticos (genotipo) que presenten los seres vivos.

Capítulo III

3. Marco Metodológico

3.1 El plan de estudios del CCH

Los procesos de interacción que se realizan [en el CCH] y en todas aquellas instituciones escolares están delimitados por la intencionalidad de formación y apropiación de un saber, donde los actores del proceso tienen que aprender,

enseñar administrar y dirigir el conocimiento hacia un fin. Además de esta dimensión de intencionalidad se da otra intencionalidad, es aquella dada por los sujetos dentro de la cotidianidad institucional. Entre éstas dos dimensiones es donde se define y problematiza la noción del currículum (Camarena, 2006, p.21).

Al respecto cabe mencionar que específicamente el CCH respecto a las intencionalidades orientaciones y principios pedagógicos esenciales del Plan de Estudios destaca las siguientes:

- 1) Aprender a aprender: Los alumnos serán capaces de adquirir nuevos conocimientos por cuenta propia
- 2) Aprender a ser: donde se enuncia el propósito de atenderlos no sólo en el ámbito de los conocimientos, sino también en el desarrollo de los valores humanos, particularmente los éticos, los cívicos y la sensibilidad artística.
- 3) Aprender a hacer: el aprendizaje incluye el desarrollo de habilidades que les permita poner en práctica sus conocimientos.

Tomando como base estos principios, los conocimientos se agrupan en cuatro áreas del conocimiento: matemáticas, ciencias experimentales, histórico social y talleres de lenguaje y comunicación.

Específicamente el Plan de Estudios del CCH considera que en cuanto a las áreas experimentales es importante que los estudiantes conozcan y comprendan la información que diariamente se les presenta con características científicas, para que comprendan fenómenos naturales que ocurren en su entorno o en su propio organismo y con ello elaboren explicaciones racionales de estos fenómenos (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2016 en <http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>).

3.2 La enseñanza de la genética en el CCH

En el caso del CCH, la enseñanza del conocimiento genético es importante porque permite al alumno comprender como se llevan a cabo los mecanismos de transmisión y modificación de la información genética en los sistemas vivos, es

decir, que permite su continuidad y diversidad genética. Para ello se estudia la estructura y función de las moléculas de la herencia y procesos de replicación, traducción y transcripción que permiten a los seres vivos perpetuarse y conservarse. Para comprender la variabilidad biológica como resultado de un proceso evolutivo (Gómez, 2010 p.22).

3.2.1 La enseñanza del concepto de “gen” en el CCH

El tema de “gen” en el CCH se encuentra ubicado en el programa de estudios de Biología I tercera Unidad, denominada: ¿Cómo se transmite y modifica la información genética en los sistemas vivos? Mismo que se imparte con el propósito de que los alumnos identifiquen los mecanismos de transmisión y modificación de la información genética en los sistemas vivos, a través del análisis de distintos patrones hereditarios y del conocimiento del papel de las mutaciones, para que valoren los avances del conocimiento biológico con relación a la manipulación genética y sus repercusiones en la sociedad (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2005, p.16).

Incluso se encuentra especificado, que el concepto de “gen” tendrá que impartirse en un tiempo de tres horas aproximadamente (se dividió el número de temas por la cantidad de horas recomendadas), sin embargo, es importante destacar que dependiendo del ritmo de trabajo del docente y del alumno es que este tiempo puede verse modificado (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2005, p.16).

El Programa de estudios del CCH señala que el aprendizaje del concepto de “gen” que los alumnos deben tener una vez impartido el tema es: “Conocer la transmisión de las características hereditarias que permiten la continuidad de los sistemas vivos” (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2005, p.16).

Por otra parte, en éste mismo documento, las estrategias recomendadas para llevar a cabo el propósito de la unidad se detallan a continuación en el siguiente cuadro (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2005, p.16).

Estrategias

El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la transmisión y modificación de la información genética en los sistemas vivos.

Los alumnos buscarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre las formas en que se transmite y modifica la información genética en los sistemas vivos.

El profesor formulará problemas cuya resolución permita a los alumnos comprender la transmisión de las características hereditarias conforme a los patrones estudiados.

Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio o de campo, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, sobre algunos aspectos de los temas estudiados.

Los alumnos en equipo elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita.

Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión de los mecanismos hereditarios estudiados.

El profesor utilizará en clase materiales audiovisuales, ejercicios y juegos didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar información sobre los aspectos estudiados.

El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a instituciones y centros de investigación para reafirmar y ampliar los aprendizajes.

El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la unidad.

En éste sentido, cabe destacar que para esta tesis se tomaron diversas estrategias propuestas en el Programa de Estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades y otras más que no se proponen en dicho documento para la enseñanza del concepto de “gen”.

3.3 Diseño de la estrategia de enseñanza

Las actividades que componen la estrategia de enseñanza (mismas que formaban un cuaderno de trabajo Apartado I) se plantearon con el propósito de que los estudiantes de educación media superior construyeran su propio conocimiento respecto del concepto de “gen”. A continuación se presentan cada una de estas actividades, mismas que se pensó fueran accesibles y del gusto de los alumnos para interesarlos y motivarlos.

3.3.1 Identificación de conceptos previos

La primera actividad de la estrategia didáctica fue la identificación de los conocimientos previos de los alumnos acerca del concepto de “gen”, lo cual se llevó a cabo por medio de preguntas específicas, a esta serie de cuestionamientos se denominó pre-test.

Cabe mencionar que las preguntas que se realizaron y componían el pre y post-test tuvieron las características especificadas por el MAP y contuvo los tres elementos solicitados: descriptivo, explicativo y ejemplificativo (Campos, 2005, p.75).

3.3.2 Lectura de comprensión

La siguiente actividad fue una lectura de comprensión basada en una analogía que a través de sus líneas describe la importancia y función del concepto de “gen”. Dicho texto se pensó fuera atractivo y fácil de leer, esto con el objetivo de generar interés en el estudio del contenido. Además que contaba con gráficos y cuadros

con información denominada “cuestiones curiosas” con el fin de hacer amena e interesante la lectura.

3.3.3 Resumen y Síntesis

Una vez que los alumnos realizaron la lectura de la analogía se les solicitó hacer un resumen de cada subtema para que recordaran las ideas principales.

Posteriormente, en el cuaderno de trabajo se les pidió buscaran palabras desconocidas para descartar cualquier posibilidad de falta de claridad por desconocimiento de las mismas.

También se solicitó que se realizara una síntesis global de la lectura para que pudieran identificar las ideas más importantes al respecto del concepto de “gen”. Finalmente, la última instrucción fue completar un mapa conceptual con el fin de saber cómo es que los alumnos concebían el concepto de “gen” y también cómo lo relacionaban con otros conceptos (Apartado I).

Cabe mencionar que el cuaderno de actividades contó con una guía que les proporcionó información de cómo llevar a cabo cada una de las actividades solicitadas en el mismo.

3.4 Fundamentación de la estrategia de enseñanza

En éste apartado se describen los componentes de la estrategia de enseñanza, con el fin de resaltar la importancia de ser de cada uno. En éste sentido, todas las actividades que conforman el trabajo didáctico tienen una fundamentación o razón de ser pensando en alcanzar el objetivo referente al aprendizaje del concepto de “gen” por parte de los alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades.

3.4.1 Conocimientos previos

La primera actividad de la estrategia de enseñanza fue la identificación de conocimientos previos que los alumnos poseían con respecto al concepto de “gen”.

En este sentido, cabe mencionar que el CCH a través del Documento de Sentido y Orientación exhorta al profesor de Biología a orientar a los educandos para que puedan vincular de manera adecuada sus conocimientos previos con la nueva información por aprender (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2006).

Se sostiene además, que cuanto mayor sea el conocimiento previo de que disponga el alumno, mayor será su conocimiento del significado de las palabras de algún tema en cuestión, así como su capacidad para predecir y elaborar inferencias durante una lectura y, por tanto, su capacidad para construir modelos adecuados del significado de un texto (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2006).

En este sentido, cabe mencionar que se ha considerado a los conocimientos previos un factor importante cuando se habla de comprensión lectora. Se sostiene que cuánto mayores sean los conocimientos previos de que disponga el lector, mayor será su conocimiento del significado de las palabras, así como su capacidad para predecir y elaborar inferencias durante la lectura y, por tanto, su capacidad para construir modelos adecuados del significado del texto (Feeley, Werner y Willing, 1985; Bruner, 1990; Binkley y Linnakylä, 1997 citado por Pérez, 2005, p.122).

3.4.2 Comprensión de lectura

Se pretendió que los alumnos por medio de una lectura con base en una analogía conocieran el concepto de “gen”. Las demás actividades de la estrategia llevaron a los alumnos a volver a la lectura para analizarla en varias ocasiones, con el fin de reforzar su comprensión.

Las actividades de la estrategia se planificaron con el objetivo de que fuera diferente a la forma en que tradicionalmente se transmiten los conocimientos de biología ya que muchas veces se han transmitido como una colección de hechos, principios, leyes, reglas e interacciones lógicas, sin embargo, esta forma de enseñanza es considerada por algunos autores como inferior si se compara con aquella en la que los estudiantes son inducidos al conocimiento teniendo como objetivo la comprensión (Stenhouse, 1987 citado por Sigüenza y Sáez 1990, p.223).

En este sentido, se planteó un diseño de una lectura por el problema de falta de interés y habilidades lectoras de los alumnos, hay que recordar que desde el nivel de las políticas educativas, hasta áulico hay preocupación acerca del tema, un ejemplo de ello son los resultados que arrojan las evaluaciones en el rubro de comprensión de textos de los jóvenes mexicanos. Es por esto que esta estrategia trata de incrementar la práctica de lectura en los adolescentes que se encuentran cursando educación media superior a través del fomento de la lectura.

Al respecto, cabe destacar que México es uno de los países que, en las evaluaciones del año 2000, auspiciadas por organismos internacionales como la OCDE, la UNESCO, el Banco Mundial y la CEPAL, arrojan resultados que señalan que en los dominios de matemáticas, competencias científicas y de lectura, los estudiantes mexicanos (de educación media y superior) están muy lejos de alcanzar un nivel educativo del mundo desarrollado, ya que no se ha logrado el mínimo de comprensión lectora esperada (OCDE, 2000 citada por Amador y Alarcón, 2006, p.126).

En la evaluación de 2003, en el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), donde participaron 42 países, entre los que se encuentran México, España, Argentina, Chile, Brasil, Perú y Uruguay, nuevamente los resultados no favorecieron a México (Amador y Alarcón, 2006, p.126).

En este sentido, cabe destacar que la lectura es una actividad compleja en la que intervienen distintos procesos cognitivos que implican desde reconocer los patrones gráficos hasta imaginarse la situación referida en el texto (Alonso, 2005).

p.64). Además la lectura es el medio principal mediante el cual se puede llegar con éxito al aprendizaje y al conocimiento (Amador y Alarcón, 2006, p.127).

Al respecto es relevante mencionar que leer se considera un proceso importante porque implica la coordinación de diferentes habilidades y conocimientos en diferentes tiempos y grados de participación antes, durante y después del acto de leer esto contextualiza a la comprensión lectora como parte de las actividades cognoscitivas básicas las cuales dan soporte a otras más complejas, como la comprensión de textos científicos, composición de textos y el desarrollo de prácticas y modelos interpretativos de la realidad (Arias, 2014, p.10).

Otros factores importantes son la motivación y los procesos, dos pilares sobre los que se apoya la comprensión. Por lo tanto, una motivación inadecuada lleva a leer de forma asimismo inadecuada. También los procesos de lectura poco eficaces impiden que el sujeto experimente qué comprende, hacen que la lectura resulte una actividad poco gratificante e incluso, que produce aversión, lo que lleva al abandono. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta el proceso lector y los factores que intervienen en él (Alonso, 2005, p.64).

Es importante destacar que por medio de ésta actividad, se quiso acercar a los alumnos al gusto por la lectura, y es que con la práctica se convierte en un proceso estratégico; “el sujeto hábil lee con un objetivo determinado a la vez que controla de manera continua su propia comprensión” (Bower, 1982; Brown, 1980; Brown, Armbruster y Baker, 1986. Citado por León, 1991, p.7). Por lo que se puede decir que “la lectura y su comprensión se conciben como un proceso complejo e interactivo, a través del cual el lector construye activamente una representación del significado poniendo en relación las ideas contenidas en el texto con sus conocimientos” (León, 1991, p.7). Así mismo, es importante mencionar que en el proceso de comprensión lectora intervienen múltiples factores perceptivos, lingüísticos y cognitivos (...) lo que va mucho más allá del encadenamiento de los significados de un conjunto de palabras decodificadas (Mateos, 1985, p.5)

En este sentido, a continuación se abordarán seis puntos que se consideran clave para llevar a cabo una comprensión lectora adecuada. El primer punto se refiere al reconocimiento de palabras en donde el lector decodifica los patrones figurales que constituyen las letras, integra las sílabas en palabras y busca su significado en la memoria semántica (Mateos, 1985, p.9). Por lo tanto, se hace necesario “prestar atención al uso sistemático del contexto, ya que no sólo incrementa la velocidad de comprensión, sino que también puede ser utilizado estratégicamente para deducir el significado de los términos que no se conocen” (Alonso, 2005, p.69).

Pasando al segundo punto es sabido, que el hecho de comprender el léxico de un texto no es suficiente para entenderlo. Es preciso conocer e integrar el significado de las distintas proposiciones que lo forman. En este contexto, se ha comprobado que la “densidad proposicional de un texto influye en el grado de comprensión, ya que cuanto mayor es la densidad, más tiempo necesita el sujeto para reconocer las proposiciones implicadas” (...) por esto, la identificación de las proposiciones depende de que el lector reconozca la estructura sintáctica de la frase –de quién o de qué se habla (sujeto) y qué se dice de él (predicado). Para ello, ha de ser capaz de segmentar las oraciones y determinar qué relaciones jerárquicas de tipo sintáctico hay entre sus elementos (Altmann, 1988; Vega et al., 1990; Just y Carpenter, 1987; Moravcsik y Kintch, 1993, citado por Alonso, 2005, p.70).

Como tercer punto a tratar, son las inferencias las cuales resultan actividades centrales para la comprensión de textos escritos; en efecto, la interpretación de lo que “no está dicho” en el texto y el lector debe “llenar” (por deducción, asociación, relación, etc., con algún otro contenido) resulta un mecanismo básico que interactúa con la natural economía informativa de los textos (Giménez, 2009, p.225).

El cuarto punto, en el tema de la comprensión lectora es la representación del contenido del texto que construye el sujeto y depende de que la lectura del mismo evoque en él ciertos conocimientos que el autor ha dado por supuestos y sin los cuales su mensaje no será comprendido adecuadamente (Alonso, 2005, p.82).

Ahora bien, la expresión “conocimientos previos” conlleva una generalidad tal que amerita una serie de puntualizaciones como por ejemplo: conocimientos basados en experiencias comunes con el mundo natural y social; conocimientos sobre áreas específicas de la enciclopedia social (informaciones o datos sobre química, física, biología, historia, literatura, economía, política, etc.); conocimientos sobre el lenguaje (significados de las palabras, estructuras morfo-sintáctico-semánticas, formas convencionales de los textos, expresiones típicas de uno y otro género, adecuaciones a contextos determinados, etc.). Estos conocimientos posibilitan –o por ausencia, dificultan- la efectividad de la lectura, en tanto permiten o no realizar inferencias sobre cuestiones implícitas en los textos (Giménez, 2009, p.225).

Como quinto punto importante son los conocimientos sobre las “formas” de los textos (conocimientos sobre las narraciones, explicaciones, descripciones, argumentaciones, conversaciones, etc.) orientan el proceso de comprensión lectora en tanto permiten realizar hipótesis y anticipaciones en el momento de la lectura. De la misma manera, el conocimiento de expresiones y estrategias típicas de los distintos géneros (citas, definiciones, comparaciones, paráfrasis, ejemplificaciones, concesiones, etc.) (Giménez, 2009, p.225).

Y finalmente la sexta característica importante a tratar es la metacognición o monitoreo mental, que es la reflexión de los alumnos sobre sus propios procesos de pensamiento (Tishman, Perkins y Jay., 1994, p.15).

Algunos psicólogos (...) sostienen que la metacognición es un sello característico y distintivo de la conciencia humana. En éste sentido, la metacognición se cultiva más eficazmente aprovechando las cuatro fuerzas culturales del aula: modelado (mostrar al alumno cómo reflexiona usted mismo para ser un mejor pensador, (...)) explicación (explicar a los alumnos el propósito de la metacognición y enseñarles estrategias y técnicas), interacción (que los alumnos hablen con sus compañeros de clase a cerca del pensamiento individual y grupal además de que trabajen juntos para mejorar su metacognición) y retroalimentación (mostrarles a los alumnos que la metacognición es valorada en el aula, criticar, estimular y elogiar el

monitoreo mental de los alumnos, además de estimular la retroalimentación sobre sus prácticas de monitoreo mental) (Tishman, Perkins y Jay., 1994 p.99).

En este contexto, la importancia e interés que ha ganado la metacognición trata de una herramienta de amplia aplicación (...) pues tal como señala Flavell: (1976 citado por Contreras en Monroy, Contreras y Desatnik, 2009 p. 494) “la cognición entra en juego siempre que operamos intelectualmente en algún dominio, y donde hay cognición puede haber metacognición”.

Transportando esta práctica específicamente a la lectura de textos se puede mencionar que los conocimientos que los lectores tienen sobre el proceso mismo de lectura (metaconocimientos, por ejemplo: la necesidad de integrar información en el curso de una lectura, de conocer el significado de las palabras o deducirlas del mismo texto, de vincular temáticamente las distintas partes del texto –párrafos, apartados o capítulos-, etc.-) permite auto-evaluar el propio proceso y tomar decisiones sobre su marcha: volver a leer, atender a cuestiones pasadas por alto, avanzar rápidamente, buscar información, saltar partes, etc. (Giménez, 2009, p.225).

A continuación se enlistan actividades para llevar a cabo una estrategia de cómo llevar a cabo una lectura que implique la metacognición (Solé, 1986 citada por Ladino y Tovar, 2005, p.2)

1. Actividades de planificación previa a la lectura: determinar el objetivo, tratar de relacionar el título con temas que ya se conocen, etc.
2. Actividades durante el proceso de lectura: como formas de estudio comprensivo como resumir o parafrasear, subrayado, esquemas, mapas conceptuales.
3. Actividades remediales: se utilizan para resolver un problema de comprensión de lectura.
4. Actividades de evaluación: que valoran el nivel de logro que se ha tenido en la interpretación del texto y permiten retroalimentar.

3.5 Contexto de la aplicación

Los alumnos a los cuales se les aplicó la estrategia de enseñanza, eran estudiantes del CCH de tercer semestre quienes según datos presentados en el Plan General del Colegio de Ciencias y Humanidades para el periodo 2010-2014 pertenecen a una población de estudiantes que se encuentra entre los 15 y 16 años de edad. Y además según estadísticas pertenecientes al periodo 2008-2011, a cerca de los alumnos que ingresaron al CCH, 47.7% son hombres y 52.3% son mujeres. Respecto al lugar en el que viven se sabe que 48% de los alumnos del CCH tienen su domicilio en el Estado de México y el porcentaje restante, 52% responde a los alumnos con domicilio en el Distrito Federal.

Además 90% de los alumnos provienen de instituciones públicas y concluyeron su educación secundaria en tres años.

Cabe destacar que los alumnos de tercer semestre, han pasado por lo menos 4 años de su vida escolar sin haber tenido contacto con la asignatura de Biología, y esto sucede por la reforma de educación básica en la que sólo se imparte Biología en primer grado de secundaria. Es por esto y por la necesidad de enseñar aquellos contenidos que les representan dificultad a los alumnos (como lo es el concepto de “gen”) que se ha diseñado esta estrategia de enseñanza.

3.6 Estrategia de enseñanza del grupo control

En el presente trabajo de investigación se hizo una comparación con un grupo control mismo que tuvo características muy similares al grupo experimental (grupo del CCH, tercer semestre, turno matutino, constituido por hombres y mujeres con edades entre 15 y 17 años) donde se aplicó la estrategia de enseñanza.

En éste sentido, cabe resaltar que la profesora titular del grupo en cuestión llevó a cabo una estrategia de enseñanza que consistió en varias actividades, la primera de ellas fue una tarea que se encomendó a los alumnos, misma que consistió en la investigación de los conceptos: “gen”, “alelo”, “genotipo” y “fenotipo”.

Posteriormente, en el salón de clases la maestra titular convocó a los alumnos al reconocimiento de conceptos previos mismos que pertenecen a los temas de “biomoléculas” (estructura, función e importancia biológica de los ácidos nucleicos); “proceso de replicación del ADN”; “proceso de síntesis de proteínas”; “procesos de mitosis y meiosis”.

Como siguiente actividad de la estrategia de enseñanza de la maestra titular fue una explicación a detalle (clase teórica con apoyo de presentación en power point) de la estructura del ADN y, sobre todo, los niveles de organización del material genético pasando por cromatina y cromosoma (para células eucariotas), haciendo énfasis en el concepto de “gen”.

En éste sentido, cabe resaltar que la maestra titular del grupo control explicó definiciones e incluyó ejemplos que les ayudaran a los alumnos a recordar los conceptos principales con el fin de que posteriormente construyeran un mapa conceptual.

Un punto importante a resaltar es que, entre los temas de herencia mendeliana y no mendeliana, resaltó y reforzó la importancia de la estructura del “gen” para llegar a explicar (en teoría) la importancia del fenotipo, genotipo y los alelos, para pasar a las mutaciones, dando varios ejemplos de éstos.

3.7 Modelo de Análisis Proposicional (MAP)

El MAP es una representación del discurso en un diagrama para facilitar el análisis de correspondencia de conceptos determinados y su relación entre éstos (Campos, 2009, p.47). Está organizado teóricamente con base en el conocimiento conceptual, discurso y acceso al conocimiento (Campos y Gaspar, 1996^a citado por Campos, 2005, p.20).

Al contestar los alumnos las preguntas planteadas lo hacen por medio de proposiciones que presentan componentes que se clasifican en unidades semánticas conceptuales C, unidades semánticas relacionales R, otros elementos semánticos O y encadenamientos CRC (Rosas, 2009, p.210).

En el análisis proposicional se realiza la identificación de las proposiciones y de sus componentes. Con ésta información se constituye un mapa proposicional que es una representación de las proposiciones. Posteriormente se buscan los núcleos conceptuales que se refiere a los conceptos que son usados más de una vez en proposiciones diferentes, lo que da una intersección proposicional.

El último paso de ésta fase es calcular los índices de coherencia que informa el nivel de densidad del discurso (Rosas, 2009, p.210).

En dónde la densidad **d**, se refiere a la proporción del número de conceptos **c**, con respecto al número de relaciones lógicas **R**. (Campos y Gaspar, 1996, en Campos, 2005, p.53)

$$d=C/R$$

3.8 Análisis de correspondencia.

El análisis de correspondencia consiste en que se hace una comparación entre el discurso del profesor experto y el de cada alumno. Ambos discursos son el resultado de haber respondido a un mismo cuestionamiento. El discurso del profesor experto presenta el contenido básico de enseñanza que los alumnos deberán de conocer (Rosas, 2009, p.2010) (ver Apartado III mapa del profesor).

Es preciso destacar que la respuesta del profesor fue validada por otros profesores del CCH a los que se les pidió que revisaran la respuesta con base en su experiencia y conocimientos con respecto al concepto de “gen”.

En ésta etapa del análisis se determinó la correspondencia entre organizaciones conceptuales: conceptos, relaciones lógicas y núcleo conceptual. Que determinan tres niveles de precisión: idéntico, equivalente y alusivo, las fases de ésta etapa se detallan en la siguiente tabla (Rosas, 2009, p.211).

Fase	Obtención	Fórmula
Correspondencia conceptual	Identificación de conceptos del discurso del alumno que presentan algún nivel de correspondencia con las del criterio, en donde se presenta el grado de precisión respecto a la asimilación de conceptos, ésta se obtiene dividiendo el número de conceptos que muestra el estudiante (C_{ES}) respecto al total del profesor (C_p).	$CC=C_{es}/C_p$
Correspondencia entre relaciones lógicas.	Identificar la correspondencia entre las relaciones lógicas que usa el estudiante (R_{ES}) y las que se establecen en el criterio (R_p), en un conjunto determinado: correspondencia en relaciones lógicas (C_r).	$Cr=R_{ES}/R_p$
Correspondencia en el núcleo conceptual	-Identificar los conceptos que pertenecen al núcleo conceptual del criterio: correspondencia en el núcleo conceptual (C). Éste índice señala precisión respecto a la asimilación, por parte de los alumnos, de uno o más conceptos del núcleo conceptual del profesor, y es igual al número de conceptos presentes en dicho núcleo que fueron asimilados por el alumno (c), dividido entre el número total de conceptos que constituyen el núcleo del profesor (N_p).	$C= c/N_p$
Calidad de correspondencia	Se obtiene multiplicando el índice de correspondencia (CC) por el de	$q=(CC) \times$

lógico conceptual	correspondencia en relaciones lógicas (Cr). Éste índice determina la intersección de dos diferentes organizaciones conceptuales, la del alumno y la del profesor	(Cr)
Calidad global del discurso.	Es la correspondencia en conceptos y relaciones (precisión) correspondencia en el núcleo conceptual (lo básico) y densidad (coherencia). Se obtiene sumando el índice de correspondencia lógico-conceptual (q) más el índice C (correspondencia con el núcleo conceptual) entre la densidad (d)	$Q = q + C/d$

Así mismo, las fórmulas de la tabla anterior permiten clasificar la calidad de la organización conceptual en tres marcos tal como lo indica Rosas, (2009, p.213):

Marco conceptual: El alumno ha asimilado un buen número de conceptos con una fuerte conexión entre ellos, que expresa de manera discursiva coherente y cuyo rango es: $Q \geq 0.543$

Marco referencial: El alumno posee una proporción razonable de conceptos, algunos de tipo central o nodal han sido asimilados, junto con una forma apropiada de conectarlos y su rango es: $0.156 \leq Q \leq 0.543$

Marco nocional: El alumno posee una organización pobre, su asimilación tiene una porción mínima de conceptos, que forman una densidad que representa un discurso desarticulado $0 \leq Q \leq 0.156$.

Para la evaluación final se utilizan los criterios de homogeneidad o heterogeneidad de rangos, y se realiza un mapa proposicional conceptual y relacional (Rosas, 2009, p.213).

Capítulo IV

4. Discusión de resultados

4.1 Análisis cuantitativo

En ésta sección se discutirán los resultados cuantitativos obtenidos del análisis de la organización lógico conceptual de los discursos de alumnos del grupo control y el grupo experimental respecto del tema de “gen”.

Se hizo un análisis del pre-test y pos-test de los alumnos, de ambos grupos y una vez que fueron analizados con el MAP del Dr. Miguel Ángel Campos se obtuvo un valor numérico (valor Q) por cada test, mismo que sirvió como base del análisis cuantitativo.

Por otro lado, una vez teniendo los valores numéricos del análisis del discurso tanto de los pre-test como de los pos-test de los alumnos de ambos grupos se procedió a realizar una prueba estadística, sin embargo, para elegirla primero se realizó una prueba de normalidad, con el fin de saber cómo se comportaban los datos.

El resultado de la prueba de normalidad fue negativo, es decir, que los datos no se comportaban de manera normal¹ característica que llevó a elegir un estadístico no paramétrico (Kruskal-Wallis), prueba que es utilizada para comparar k muestras independientes.

Al usar el ya mencionado estadístico de prueba se definieron una H0 y una Ha, en donde se planteó que:

Hipótesis nula (H0): las K poblaciones son iguales.

Hipótesis alternativa (Ha): Al menos un par de poblaciones es diferente.

En primer lugar se realizó una comparación de las respuestas del pre-test de los alumnos del grupo control y el experimental, esto se hizo con el fin de saber si en

¹ . Normalidad: una población normal, la podemos visualizar por medio de una curva de Gauss en la que se encuentran agrupados alrededor del punto central (la media) la mayoría de los alumnos con un conocimiento regular mientras que en las colas o extremos de la curva se situarían a aquellos alumnos con muchos y con muy pocos conocimientos al respecto del concepto de “gen”.

un inicio los alumnos de uno u otro grupo tenían ventajas en el conocimiento del concepto de “gen”. Una vez realizada la prueba se comprobó que los alumnos tenían la misma asimilación de conceptos núcleo tal como se puede observar en el Cuadro I (Apartado II) de la prueba de Kruskal Wallis (StatSoft, Inc. 2007), ya que al resultar una $p=0,330154 > 0.05$, podemos afirmar que no hubo diferencias entre el grupo control y el experimental. Éste resultado significó una condición ideal para que se les pudiera aplicar a cada grupo una estrategia de enseñanza distinta ya que ambos presentaron una calidad del discurso equitativa.

4.1.1 Análisis de la comparación del pre-test y pos-test del grupo experimental.

Una vez realizada la prueba estadística de Kruskal Wallis (StatSoft, Inc. 2007) a los valores de Q del grupo experimental, tanto del pre-test, como del pos-test, se puede afirmar que no hay diferencias significativas dado que el valor de $p=0,851925 > 0.05$, (Cuadro IV, Apartado II). Lo cual se puede interpretar como que la calidad del discurso antes y después de la aplicación de la estrategia fue la misma y entonces se confirma que los alumnos no tuvieron una mejora en la asimilación de conceptos núcleo con la estrategia empleada y diseñada para que se aprendiera el concepto de “gen”.

Sin embargo, cabe señalar que el discurso de los alumnos en el pre-test fue de muy alta calidad, es decir, que tenían conocimientos previos bien estructurados respecto del concepto de “gen”, en éste sentido, es importante mencionar el planteamiento de Ausubel referente a este tema en el que expone la importancia de los conocimientos previos (p. ej. las ideas de anclaje) en la construcción de significados escolares. Esta cuestión de saber vincular y problematizar sobre la relación entre lo "dado" (los conocimientos previos) y lo "nuevo" (los significados potenciales a ser aprendidos) en la construcción del conocimiento (Moreira, 2000 citado por Hernández, 2008, p.48).

Así mismo, en el grupo experimental se observó que tanto en el pre-test como en el pos-test los alumnos se encontraban en dos categorías, (en cuanto a la

asimilación de conceptos núcleo dentro de su discurso) la referencial y la conceptual, las cuales son las categorías más altas (ver Tabla 3,4,5 y 6 del Apartado II) es decir, según el MAP (Modelo de Análisis Proposicional) del Dr. Miguel Ángel Campos se pueden distinguir tres tipos de organización conceptual entendida principalmente como el ordenamiento de conceptos, núcleos conceptuales, relaciones lógicas y configuración temática, por lo tanto si es precisa y lógica se puede hablar de un marco conceptual; si se aproxima, se trata más bien de un marco referencial; y en el caso de una organización deficiente, de un marco nocional (Campos, 2005, p.163).

En este sentido, con base en el MAP los alumnos del grupo experimental, como ya se dijo anteriormente, se mantuvieron dentro de las categorías referencial y conceptual y no hubo alumno alguno que descendiera a la categoría más baja (nocional), después de la aplicación de la estrategia didáctica, por lo tanto, la estrategia ayudó a 17 alumnos a mantenerse dentro de las categorías antes mencionadas, mientras que los otros tres alumnos pasaron de tener un marco referencial a un marco conceptual, éste último caracterizado por tener una asimilación de los conceptos núcleo, relaciones lógicas y configuración temática precisa y lógica (Campos, 2005, p.163).⁰ Así que, con este resultado es evidente que al menos 3 alumnos subieron de categoría de referencial a conceptual después de haber aplicado dicha estrategia para la enseñanza del concepto de “gen”.

Al respecto, es pertinente mencionar un caso particular del grupo experimental, el cual se puede observar en la Tabla. 3, 4 y 6, del Anexo II éste alumno de tener un manejo referencial de los conceptos pasó a tener un manejo conceptual, una vez llevada a cabo la estrategia didáctica (ver Mapa proposicional y de correspondencia del alumno en el Apartado III, pp.7-10). Así mismo, con fines de comparación a continuación se presenta en el siguiente cuadro su discurso elaborado en el pre-test y en el pos-test.

Ejemplo de respuestas del pre y pos-test de un alumno de tercer semestre.

Grupo: 310-B Horario de Clase:9-11 am

Pre-test

15 de noviembre de 2012

Pos-test

15 de enero de 2013

1.- ¿Qué es gen?, con base en tu respuesta describe ¿Cómo es un gen?, ¿Por qué son importantes los genes?, ¿Cómo se ve reflejada la acción de éstos en los seres vivos?, y da ejemplos de genes.

Respuesta:

Podrían ser aquellos caracteres que llevamos de nuestros padres obtenidos a partir de la mezcla de los suyos.

1.- ¿Qué es gen?, con base en tu respuesta describe ¿Cómo es un gen?, ¿por qué son importantes los genes?, ¿Cómo se ve reflejada la acción de éstos en los seres vivos?, y da ejemplos de genes.

Respuesta:

La unidad de la célula que contiene toda la información Genética de un ser vivo, para la cual es muy importante la herencia.

Y un ejemplo claro podría ser el color de ojos.

*Genes recesivos

*Genes dominantes (se expresa con mayor fuerza en una característica).

Tomando como base esta respuesta de pre y pos-test se puede decir que es evidente la secuencia de eventos que se llevaron a cabo dentro del proceso de la

enseñanza del concepto de “gen” tal como lo propuso Lawson en su ciclo de aprendizaje (Rosas, 2009 p.86), por ejemplo la fase de exploración sería equivalente a la etapa de reconocimiento de conocimientos previos donde los estudiantes crearon la hipótesis a cerca del concepto de “gen” por medio de las preguntas que conformaron el pre-test.

Posteriormente, la fase de inducción es equivalente a las instrucciones que el docente dio a los alumnos para que desarrollaran un nuevo vocabulario, formaran definiciones y explicaran conceptos, habilidades que se buscó fueran propiciadas mediante las actividades de la estrategia tales como: búsqueda de palabras en el diccionario y una lectura de comprensión que consistió en una analogía tomada y adaptada del texto de Bolívar y Soberón, 1999. Además se les pidió a los alumnos elaboraran una síntesis de la lectura.

Finalmente, la fase de aplicación que se centra nuevamente en el alumno con el fin de que estructure los nuevos conocimientos, aquí el aprendizaje de conceptos es extendido a nuevas situaciones y contextos; y para éste caso en particular esta fase la podemos observar una vez que se revisó con el grupo a manera de plenaria, la discusión de los nuevos conceptos aprendidos por medio de la estrategia de enseñanza en la que el alumno del ejemplo anterior relacionó el concepto de “gen” y otros conceptos con nuevas inquietudes acerca del tema de la herencia.

Dejando de lado el ciclo de Lawson pero volviendo al ejemplo del pre y pos-test, (del ejemplo de respuesta del cuadro anterior) se puede observar la diferencia del manejo de conceptos, ya que mientras en el pre-test hay una respuesta escueta y con un número reducido de términos técnicos correspondientes al tema de genética, en el pos-test hay una mejor estructuración del discurso con un mayor número de conceptos núcleo manejados, esto con base en la comparación de correspondencia del discurso del alumno con el profesor (Apartado II) por lo que se podría estar hablando de una construcción de conocimiento significativo.

[Entendiendo como] aprendizaje significativo aquel donde el aprendiz que no es un receptor pasivo, (...) debe hacer uso de los significados que ya internalizó para

captarlos, en este proceso al mismo tiempo, (...) va progresivamente diferenciando su estructura cognitiva, está también haciendo reconciliación integradora para poder identificar semejanzas y diferencias y poder reorganizar su conocimiento. Es decir, el alumno [que] construye su conocimiento, produce su conocimiento (Moreira, 2005, p.86).

Así mismo, es importante resaltar que en “el proceso de construcción del conocimiento se producen transformaciones en la organización conceptual previamente adquirida” (Ausubel, op cit.; Novak y Gowin, 1984; Novak, 1992 citados por Campos y Gaspar, 1996, p.114). Por lo tanto, en el proceso de aprendizaje cognoscitivo la organización conceptual es fundamental porque le permite al estudiante acceder a su propio conocimiento, a nuevo conocimiento y producir nuevas categorías (Campos y Gaspar, 1994b, citado por Campos y Gaspar, 1996, p.115).

En este sentido, cabe mencionar que los planteamientos de Ausubel parten de la consideración de que los individuos presentan una organización cognitiva interna basada en conocimientos de carácter conceptual, la complejidad de los cuales depende, más que de un número de conceptos presentes, de las relaciones que estos conceptos establecen entre ellos. Se entiende que estas relaciones tienen un carácter jerárquico de forma que la estructura cognitiva se concibe fundamentalmente como una red de conceptos jerárquicamente organizadas de acuerdo con el grado de abstracción y generalidad (Martí y Onrubia, 2002, p.29).

4.1.2 Análisis de la comparación del pre-test y pos-test del grupo control.

También se realizó una comparación entre el pre-test y pos-test del grupo control con el fin de saber si la estrategia de la maestra titular del grupo control había repercutido en un cambio significativo en el mejoramiento del discurso y por lo tanto en la asimilación del concepto de “gen” de los alumnos del grupo en cuestión.

En este sentido, y con base en los resultados que arrojaron la Q (Calidad global) de los discursos de los alumnos del grupo control, analizados con la prueba

estadística de Kruskal Wallis (StatSoft, Inc. 2007) se puede decir que no hubieron diferencias significativas en la asimilación de conceptos núcleo de los alumnos dado que $p=0,478126>0.05$, (Cuadro III, Apartado II) por lo que se puede afirmar que no existen diferencias entre el pre-test y el pos-test del grupo control. Lo que significa que la estrategia diseñada por la profesora titular del grupo control no provocó una diferencia en la calidad de los discursos de los alumnos que se reflejara en una mejor comprensión del concepto de “gen”. Al respecto cabe mencionar que se observó una cuestión similar en éste grupo que en el experimental dado que los discursos únicamente se encontraron dentro de la **categoría conceptual** (el alumno ha asimilado un buen número de conceptos con una fuerte conexión entre ellos y los expresa de una manera discursiva coherente) y la **categoría referencial** (el alumno tiene una proporción razonable de conceptos tipo nodal, junto con una forma apropiada de conectarlos) o sea en las categorías más altas. En el pre-test se puede observar que 15 alumnos de 20 presentaron un discurso de categoría conceptual mientras que en el pos-test encontramos que 14 de 20 lo presentaron.

Al respecto se puede decir que las estrategias de enseñanza funcionaron de forma equivalente esto con base en el estadístico de prueba aplicado al MAP de Miguel Ángel Campos (Campos y Gaspar, 1996, p. 51-87).

4.1.3 Análisis del pos-test del grupo experimental contra el pos-test del grupo control.

Se hizo una comparación de los valores de Q a los discursos de los alumnos del pos-test del grupo control contra el pos-test del grupo experimental lo cual resultó en que no hay diferencias significativas dado que el valor de $p=0,745483>0.05$. (Cuadro II, Apartado II). Por lo tanto, esto demuestra que tanto los discursos de los alumnos del grupo control como los alumnos del grupo experimental no presentan diferencias significativas.

Al respecto, se puede decir que una vez hecho éste último análisis estadístico parecería que después de la aplicación de las estrategias a los grupos en cuestión

no se observó un cambio en el discurso de los alumnos, es decir, que una estrategia no fue mejor que otra con base en la asimilación de conceptos núcleo.

Así mismo, es importante mencionar que dichos resultados se debieron muy probablemente a la complejidad del concepto de "gen", aunque cabe destacar que antes y después de la estrategia los discursos de los alumnos fueron considerados en la categoría más alta (conceptual), sin embargo pudieron haber mejorado aquellos alumnos que no se encontraban en ésta categoría y quizás esta ausencia de mejora se debió a que como ya fue mencionado el concepto de "gen" resulta difícil de comprender.

En este contexto, es importante resaltar que es común que a los alumnos les resulte poco fácil el aprendizaje de dichos temas. El concepto de "gen" es un conocimiento biológico abstracto (Bachelard, 1971 El-Hanny, 2005 citados en Diez, 2009, p.313). Incluso especialistas como Lawson han calificado el contenido de la genética como conceptos necesariamente tan formales que son difíciles de comprender. Además este mismo autor plantea que la carencia de destrezas apropiadas de razonamiento hipotético-deductivo (por ejemplo la capacidad de conocimiento probabilístico y proposicional) sería la principal fuente de dificultad, no sólo a la hora de resolver problemas de genética, sino también para interpretar sus textos (Lawson, 1989 citado por Bugallo, 1995, p.381).

Es quizás por estas causas, que el texto elaborado y revisado que formó parte de la estrategia de enseñanza pudo haber resultado confuso. A pesar de que se trató de que la lectura fuera amena y contara a grandes rasgos la historia del concepto de "gen", por lo que no careció de un contexto ahistórico una característica que anteriormente se comentó que podía influir en la comprensión de temas de dificultad.

También, existe la presencia de muchas malas concepciones de conceptos que el alumnado presenta, un ejemplo de ello es la confusión de conceptos básicos como gen, alelo, carácter, locus, cromosoma, cromátida y gameto. Y no sólo eso también se ha reportado la no diferenciación de conceptos muy relacionados que incluso perdura después de la docencia (Íñiguez, 2005, p.52).

En este sentido, investigadores en el campo de la educación se siguen preocupando por elaborar herramientas suficientes para la enseñanza de estos conceptos que se hacen difíciles para el alumnado, un ejemplo de ello es que la nueva línea de investigación en didáctica de la genética que trata la relación entre el conocimiento conceptual y las estrategias de resolución de problemas. [Así mismo], “las investigaciones didácticas siguen haciendo hincapié en la necesidad de una verdadera comprensión de la estructura, función y localización del material genético, es decir, se necesitan herramientas funcionales para comprender los mecanismos de la transmisión de la información hereditaria” (Íñiguez, 2005. p.58).

Es debido a esto que como parte de la estrategia de enseñanza diseñada en la presente tesis se adaptó una lectura con ilustraciones y explicaciones haciendo hincapié en el concepto de “gen” y los relacionados con éste. En este sentido, se buscó un acercamiento más cotidiano y es por eso que se hizo una analogía referente a las canciones grabadas en un CD con archivos musicales; al respecto tiene importancia mencionar que (...) “un contenido familiar a la experiencia del alumno favorece una dinámica de interacción en la clase y posibilita la participación del estudiante” (De Longhi, 2000, p.204).

4.2 Análisis cualitativo.

En los siguientes párrafos se discutirán los resultados obtenidos por medio de la información proporcionada por la evaluación de las actividades de la estrategia didáctica con base en una rúbrica (Apartado II. Cuadro 5). También, se tomarán en cuenta las respuestas de los alumnos en un cuestionario que se les aplicó para saber, entre otras cosas, sus hábitos de lectura y gustos por la misma.

4.2.1 Análisis cualitativo con base en la evaluación de las actividades de la estrategia de enseñanza.

Respecto a la estrategia de enseñanza es importante resaltar consta de una lectura de comprensión que contiene analogías, cuadros informativos, e

ilustraciones; mientras que las actividades de complemento consistieron en la realización de resúmenes por tema, una síntesis global, y finalmente, se concluyó con un mapa conceptual, cabe resaltar que hubo una sección de ayuda en la que se explicó a los alumnos cómo realizar adecuadamente cada una de las actividades, mismas que fueron evaluadas a través de una rúbrica (Cuadro 5. Apartado II).

La rúbrica define las categorías: ausente, regular, bien y excelente dependiendo de la forma en la que se hayan elaborado cada una de las actividades, por ejemplo en la elaboración de resumen se designó la categoría de “ausente” cuando: El alumno no realizó la actividad y se le asignó un valor numérico = 0; para la categoría “Regular” cuando: el resumen hecho por el alumno contuvo al menos de 5 ideas principales al cuál se le asignó un valor numérico=6 ; para la categoría “Bien” cuando: el resumen contuviera al menos de 10 ideas principales y se le asignó un valor numérico=8, y finalmente la categoría “Excelente” cuando: el resumen contuvo al menos de 15 ideas principales y se le asignó un valor numérico=10 (Ver Cuadro 5 del Apartado II para la especificación de las demás categorías de actividades).

En éste sentido cabe mencionar que y los resultados de estas categorías reflejaron; para el trabajo de subrayado de la lectura lo hicieron de forma excelente 11 alumnos, adecuada 7 alumnos, esto con base en el rescate de las ideas principales de 14-28 párrafos de la lectura, mientras que sólo dos alumnos lo hicieron de forma regular o ausente, rescatando menos de 10 ideas principales de dicho texto.

Así mismo, el resumen de la lectura (por temas) fue resuelto de manera excelente por 11 alumnos, de forma adecuada por 5 alumnos y de forma regular por 4 alumnos, esto con base en la redacción de un resumen con la información necesaria o completa.

Por otra parte, en la evaluación de la actividad de redacción de síntesis global los resultados obtenidos fueron: 7 alumnos con redacción excelente, un alumno con

redacción adecuada y el resto de los alumnos (12) con redacción de la síntesis global de forma escasa.

Finalmente la actividad del cuadro conceptual fue realizada de manera excelente por un alumno, de forma adecuada por 6 alumnos, de manera regular por 5 alumnos y de manera escasa por 5 alumnos, mientras que los alumnos restantes (3 alumnos) no contestaron el cuadro; esta última evaluación se realizó tomando en cuenta la presencia de los conceptos vistos en clase acomodados con la adecuada jerarquía de los mismos dentro del esqueleto del mapa conceptual designado para ello.

En este contexto, es preciso decir que con base en el desarrollo de las actividades de la estrategia de enseñanza la lectura y los resúmenes por subtemas fueron las actividades que tuvieron influencia en la asimilación de concepto de “gen”, ya que los resultados de las evaluaciones nos muestran que las actividades se realizaron de forma excelente o adecuada por más del 75% de los alumnos.

Así mismo, cabe resaltar que los alumnos cuyas respuestas de pre y pos-test pasaron de tener una asimilación de los conceptos de categoría referencial a tener una categoría conceptual una vez llevada a cabo la estrategia fueron quienes realizaron de forma excelente (categoría de la rúbrica. Cuadro 5 Anexo II) la totalidad de las actividades de la estrategia. Con base en esto se puede decir que funcionó la estrategia de enseñanza en la asimilación del concepto de “gen”

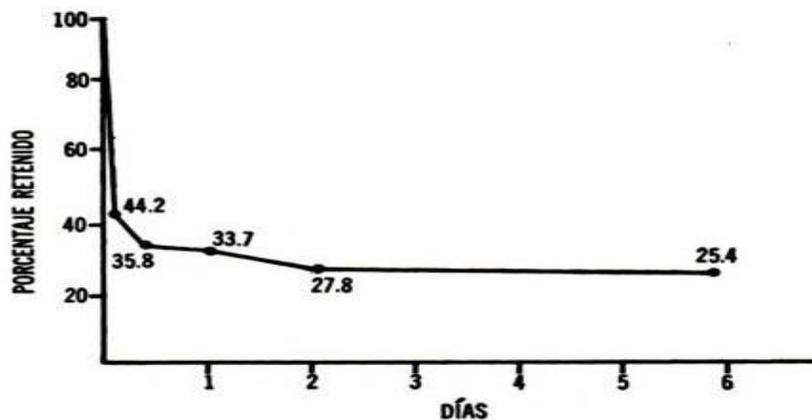
Es importante mencionar el caso de un alumno del grupo experimental que resolvió de forma “excelente” (categoría de la rúbrica Cuadro 5. Anexo II) las actividades de tener una asimilación conceptual (asimilación de un buen número de conceptos con una fuerte conexión entre ellos, que expresa de manera discursiva coherente) pasó a tener una referencial (el alumno posee una organización pobre, su asimilación tiene una porción mínima de conceptos).

Además es relevante decir que el alumno fue destacado y participó con una gran cantidad de preguntas muy bien estructuradas que dejaban ver que entendía el tema, quizás su discurso en el pos-test no resultó en la categoría “Conceptual” debido a la curva del olvido tal como se ejemplifica en la Gráfica 1. Es decir, que

después de la aplicación de la estrategia, transcurrieron varios días para realizar el pos-test, además de que los alumnos empezaban nuevo semestre, después de más de 40 días de vacaciones.

Al respecto es importante mencionar que el concepto de curva de olvido se refiere a un planteamiento hecho por Ebbinghause quien demostró a través de un estudio cuantitativo, que el olvido es sumamente rápido en las primeras horas, menos rápido en las siguientes, y considerablemente más lento en las siguientes, tal como lo muestra la Gráfica 1 (Ardila, 2001, p.54).

En este contexto y teniendo como base la teoría de la curva del olvido se puede decir que el olvido ocurrió en las primeras horas después de haberse aplicado la estrategia didáctica.



Gráfica 1 que representa la curva del olvido propuesta por Ebbinghause. Tomado de Ardila, 2001.

Con respecto a las vacaciones inter-semestrales (40 días) en las que éste alumno tuvo que pasar en su casa debido a las vacaciones y además su regular gusto por la lectura (Apartado II. Tabla 8) se podría decir que no tuvo un estímulo de su memoria a corto plazo, es decir que, “el olvido ocurre por una ausencia prolongada de un estímulo” (Ribes, 2002, p.92) (el cual puede ser una evaluación semanal, mensual o semestral), es una falta de exposición al estímulo lo que causa que el individuo se olvide de algo, en este caso el contenido del concepto de “gen”.

Este olvido quizás se debió a que el tema no le fue tan significativo y se quedó en su memoria a corto plazo ya que “salvo en situaciones con alto contenido emocional, la memoria no suele formarse de un modo instantáneo cuando se recibe la información. En éste sentido, el proceso de formación de la memoria incluye al menos dos estadios o etapas subsecuentes: la memoria a corto plazo, como ya se enunció, y la memoria a largo plazo. La memoria a corto plazo es un sistema para almacenar una cantidad limitada de información; mientras que la memoria a largo plazo es un sistema cerebral para almacenar una gran cantidad de información durante un tiempo indefinido. A diferencia de la memoria a corto plazo, es una memoria estable y duradera, muy poco vulnerable a las interferencias (Morgado, 2005, p.222).

En este sentido, es necesario decir que el proceso es gradual por lo que la reiteración de la memoria a corto plazo produce cambios neurales que originan la memoria a largo plazo se denomina consolidación de la memoria. “La evocación de la información almacenada y el paso del tiempo suelen conferir a las memorias grados crecientes de estabilidad” (Morgado, 2005, p.223). Con base en lo anterior, las memorias pueden perder estabilidad y cambiar con el tiempo, que quizás fue lo que le ocurrió a éste alumno, por no haber recibido estímulos que le recordaran los temas vistos antes de vacaciones.

Finalmente es muy importante comentar que la lectura del concepto de “gen” (Apartado III) que se les proporcionó a los alumnos tuvo un error que quizás fue un posible factor, entre muchos otros más en el no entendimiento del concepto, este error se presentó en el subtema “Código genético” al decir que la célula lee los ribosomas, en realidad debió decir “lee el mensaje”, la palabra “ribosomas” estaba demás en el texto.

Al respecto, es importante decir que investigadores en el campo de la Educación han expresado que la secuenciación de los contenidos, el lenguaje utilizado en los libros o sus representaciones gráficas pueden ser el origen de concepciones erróneas de los estudiantes. “Los libros de textos de estudio suelen guiar el currículo escolar y continúan siendo la herramienta más usada por el profesorado,

por ello es importante que se investigue en la mejora de los mismos para favorecer el aprendizaje de las ciencias” (González, 2000, p.2).

4.3 Propuesta de mejoramiento de la estrategia didáctica

En este apartado se hacen recomendaciones para la mejora de la estrategia didáctica con base en los resultados obtenidos ya mencionados y discutidos anteriormente y no es que se pretenda dar por concluido un trabajo didáctico, al contrario, con los resultados del grupo experimental, se plantean posibles opciones dado el comportamiento de este grupo en específico, todo con base en sus características y las evaluaciones de las actividades.

Los alumnos después de haber leído las indicaciones del manual que contenía la estrategia de enseñanza, se dispusieron a realizar la lectura subrayando las ideas principales de cada subtema, el grupo en esta actividad obtuvo un promedio general de 8.0 (Rúbrica. Tabla 7. Anexo II). Los alumnos que rescataron más de 15 ideas principales contenidas en la lectura, obtuvieron una categoría con base en la rúbrica denominada: “adecuada” (más del 50% de los alumnos) y expresaron que fue una actividad sencilla de llevar a cabo.

El siguiente ejercicio consistió en una búsqueda de palabras en el diccionario se obtuvo un promedio general del grupo de 4.3 (Tabla 7. Anexo II) debido a que la mitad de los alumnos (10) no buscaron palabras en el diccionario aunque externaron que no comprendían el significado del totalidad de palabras del texto, éste ejercicio lo hicieron en casa.

Por otra parte, en lo correspondiente al ejercicio de los resúmenes de cada subtema, el promedio general del grupo fue de 8.7 (Tabla 7. Anexo I) un promedio alto que coincide con el promedio del rescate de las ideas principales a partir del subrayado, tarea que externaron los alumnos como fácil.

Pasando a los resultados de la evaluación de la síntesis global cabe mencionar que el grupo obtuvo un promedio de 5.1 (Tabla 7. Anexo I) y no es que lo hayan hecho mal sino que 40% de los alumnos no lo hizo.

Por otro lado, la última actividad que consistió en completar un mapa conceptual en donde debían agregar conceptos fundamentales del tema, una vez más obtuvieron una evaluación reprobatoria de 5.4 (Tabla 7. Anexo I), sin embargo, esta actividad si la hicieron la mayoría de los alumnos (85%) sólo que en la jerarquización, los conceptos núcleo estuvieron ausentes y además agregaron conceptos que no tenían que ver con el tema.

En este sentido, haciendo caso a los resultados anteriormente descritos, es necesario realizar ajustes de la estrategia didáctica con base en las características de los alumnos que se tendrían que enfocar en la implementación de la enseñanza previa y aún más profunda del uso de los mapas conceptuales en su aprendizaje. Ya que “los mapas conceptuales dirigen la atención, tanto del estudiante como del profesor, sobre el reducido número de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica de aprendizaje” (Novak y Gowin, 1988, p.2).

No obstante, Ausubel insistía en la necesidad de utilizar materiales introductorios de mayor nivel de abstracción, generalidad e inclusividad como los mapas conceptuales con el propósito de lograr el aprendizaje significativo (Díaz y Hernández, 2010, p.36).

Es por esto que debe haber una invitación a los alumnos al uso de ésta herramienta dirigiéndolos en la adecuada construcción de éstos, “puesto que se produce más fácilmente un aprendizaje significativo cuando los nuevos conceptos o significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios, más inclusivos; ya que los mapas conceptuales son jerárquicos, es decir, que los conceptos más generales o inclusivos deben situarse en la parte superior del mapa y los conceptos más específicos y menos inclusivos en la inferior” (Novak y Gowin, 1988, p.2).

Incluso, una cuestión interesante sería plantearles a los alumnos que la forma en la que pueden hacer mapas conceptuales no es única y que sí, los mapas “permite a los profesores y alumnos intercambiar sus puntos de vista sobre la validez de un vínculo proposicional determinado, o darse cuenta de las

conexiones que faltan entre los conceptos lo que sugiere la necesidad de un nuevo aprendizaje” (Novak y Gowin 1988, citado por Ontoria, Ballesteros, Cuevas, Giraldo, Martín, Molina, Rodríguez y Vélez et al. 2006, p.70).

En este sentido, es dentro del discurso maestro-alumno, en el cual se desarrolla la lección, donde se modelan, interpretan, destacan, limitan a lo periférico, reinterpretan, etc., todas las comprensiones que se crean (De Longhi, 2000, p.204).

Otra forma de hacerles notar a los estudiantes de nivel medio superior de que un mapa conceptual es una técnica que les facilitará la presentación gráfica de forma lógica y jerarquizada de un contenido de tal manera que facilite su retención; sería la propuesta de hacer uso de éste como un mapa de estudio para un examen. Ya que la estructuración y el contenido mediante el análisis semántico y la representación mental gráfica favorece la asimilación (Novak y Gowin, 1998, citado por Díaz y Hernández, 2010. p.357).

Por otra parte, pasando a la cuestión del bajo promedio que arrojó la evaluación de la síntesis global (6.48), con respecto a la calidad de redacción y contenido, es preciso comentar la necesidad de realizar tareas de lectura y escritura, para concretar en un aprendizaje significativo. Es cierto que no todos los alumnos leen con la misma eficacia y rapidez, al respecto, es preciso decir que la capacidad lectora, al igual que otros procesos cognitivos está acotada a la propia capacidad limitada del sistema de procesamiento de la información humana. Pero ésta limitación se puede compensar, en el caso de un lector maduro, por la automatización de algunos procesos que actúan en los niveles más bajos tales como las funciones de codificación o decodificación permitiendo dirigir la atención del lector a procesos de comprensión de alto orden (Adams, 1980 véase León, 1991).

Por esta razón, la lectura con la práctica, se convierte en un proceso estratégico. El sujeto ya hábil en la lectura lee con un objetivo determinado a la vez que controla de manera continua su propia comprensión (Bower, 1982; Brown, 1980; Brown, Armbruster y Backer, 1986 citados por León, 1991 p.7).

[Así mismo], (...) “la lectura y su comprensión se conciben como un proceso complejo e interactivo, a través del cual el lector construye activamente una representación del significado poniendo en relación las ideas contenidas en el texto con su conocimiento” (León, 1991, p.7).

Sin embargo, y no menos importante, otro punto a considerar respecto a la mejora de la estrategia didáctica, es aquel relacionado con la apatía presentada por los alumnos la cual se reflejó en la no realización de actividades como: la búsqueda de palabras en el diccionario, la síntesis global y la solución adecuada del mapa conceptual. En este sentido, se puede intuir que los alumnos presentaron un desinterés en el tema dado mismo que se impartió en la penúltima semana antes de terminar el semestre.

Además, otra de las causas que expresaron los alumnos en relación a la elaboración de la estrategia fue por el motivo de su disgusto por la lectura, ya que ellos mencionaron que les preferían recibir por parte del profesor una clase discursiva con diapositivas en las que ellos no tuvieran que leer largos textos. En este sentido, es importante mencionar que los alumnos del grupo experimental resolvieron un cuestionario en el que pusieron de manifiesto sus hábitos respecto a la lectura, sus preferencias al leer y la cantidad de libros que leen en un año sin ser obligatorios por causas académicas (Anexo I. Tabla 8).

Los resultados al respecto fueron: 5% de los alumnos comentó tener poco gusto por la lectura, mientras que 60% de los alumnos expresó tener un gusto regular por la lectura y finalmente 35% de los alumnos dijo tener mucho gusto por la lectura, sin embargo, en lo que respecta a la pregunta de ¿qué es lo que les gusta leer sólo 15% de la totalidad del grupo dijo tener gusto por leer textos de divulgación científica, mientras que 85% de la población dijo tener gusto por leer comics, revistas, páginas de internet, ciencia ficción, novelas, etc. (Tabla 8. Anexo I)

Por lo tanto, teniendo en cuenta las respuestas del cuestionario es que parece necesario incorporar a la estrategia didáctica componentes motivacionales

dado que las actitudes que presentan los estudiantes se tienen que relacionar con el interés y también con las creencias, valores y características personales (Martínez e Ibáñez, 2006, p.194).

En este sentido, se sabe actualmente de la existencia de gran cantidad de investigaciones que ponen de manifiesto que la implicación activa del sujeto en su proceso de aprendizaje aumenta cuando se siente autocompetente, es decir, cuando confía en sus propias capacidades y tiene altas expectativas de autoeficacia (...) (Miller, Behrens y Greene, 1993; Zimmerman, Bandura y Martínez-Pons, 1992 citados por Núñez, González, García, González, Rocés, Álvarez y González, 1998 p.98).

Esta implicación motivacional influye tanto en las estrategias cognitivas y metacognitivas que pone en marcha a la hora de abordar las tareas como sobre la regulación del esfuerzo y la persistencia a, lo que a su vez incide de forma directa y positiva sobre el rendimiento académico de los alumnos (González-Pienda et al., 1997; Núñez et al., 1995 citados por Núñez et al. 1998, p.98).

Incluso se hace presente y necesaria la motivación, ya que en textos relacionados con la enseñanza de la ciencia se han puesto de manifiesto el poco interés de los estudiantes en el área de las ciencias naturales porque se ha notado que los alumnos al finalizar la educación primaria (niños de 11 años aproximadamente) aún se mantienen motivados por el estudio del área biológica, sin embargo, conforme van creciendo estos estudiantes va disminuyendo su interés por tales estudios, tanto en el sexo masculino como en el femenino (Kelly, 1986, p.399).

Al respecto, se ha planteado que en la edad adolescente (alumnos que cursan el nivel medio superior) hay “nuevas presiones sociales y académicas que empujan a los adolescentes a desempeñar nuevos roles, que a menudo implica asumir más responsabilidades” (Yoon et al. 1996 citado por Santrock, 2004 p.349). [En éste sentido]. “Nuevas presiones sociales y académicas empujan a los adolescentes a desempeñar nuevos roles”, [en éste sentido],

“la adolescencia es un momento crítico en el rendimiento académico” (Ecles y Wigfield, 2000 citado por Santrock, 2004, p.349), y es que en este “rendimiento académico se encuentran implicados diversos procesos como por ejemplo la motivación intrínseca y extrínseca” (Santrock, 2004, p.349).

En este sentido, es necesario mencionar que “el término motivación deriva del verbo latino *movere* que significa moverse poner en movimiento o estar listo para la acción (Díaz y Hernandez, 2010 p.53). Por lo tanto hay que tener un “motivo o un elemento de conciencia que entra en la determinación de un acto volitivo; es lo que lleva a una persona a llevar a la práctica una acción” (Díaz y Hernández, 2010, p.53).

Sin embargo, hablando de los alumnos y las interacciones que los docentes tenemos con ellos en las clases, hay que mencionar que los podemos motivar de diferentes formas, la primera y más conocida es (...) “la que implica incentivos externos, como recompensas y castigos” [(motivación extrínseca o regulada externamente)] y por otra parte, la motivación intrínseca [la cual] “se basa en factores internos como la autoderterminación, la curiosidad, el desafío y el esfuerzo”. [En este sentido, se ha comprobado que] cuando a los adolescentes se les permite elegir y se les da la oportunidad de asumir responsabilidades personales, aumenta su motivación interna y su interés intrínseco por las tareas escolares (Gottfried, Fleming y Gottfried, 2001, citado por Santrock, 2004, p.349)

Así mismo, se piensa que para la motivación de los alumnos existen recetas y eso no es así, esto dependerá del tipo del grupo con el que se trabaja, el medio, los contenidos y los objetivos, además de las circunstancias que pueden aparecer en el camino. “De ahí que los procesos motivacionales deben organizarse de manera particular teniendo en cuenta los diferentes elementos y fundamentos del currículo” (Alfaro y Chavarría, 2002, p.35).

Ya como último punto, y para finalizar esta propuesta de mejora a la estrategia es necesario involucrar una práctica más del docente y es que este sujeto (...) “juega un rol crucial como partícipe del crecimiento de la

conciencia del alumno” (Alastre, 2005, p.86) ya que, como docentes somos responsables de procurar el desarrollo de la metacognición de los mismos. (...) Entendiendo como metacognición (definición clásica de Flavell) al conocimiento que uno tiene sobre los propios procesos y productos cognitivos o sobre cualquier otra cosa relacionada con ellos, es decir, las propiedades relacionadas de la información o datos relevantes para el aprendizaje (Flavell, 1976, citado por Campanario, 2000, p.369).

Al respecto, Bruning, Schraw y Roning, 1999 citado por: Woolfolk, 2006, p.256) plantea que la cognición implica tres clases de conocimientos, primero: el conocimiento declarativo a cerca de uno mismo como aprendiz, los factores que afectan el aprendizaje y la memoria, y las habilidades las estrategias y los recursos necesarios para realizar una tarea (saber que hacer). Segundo: el conocimiento procesal (saber cómo utilizar las estrategias). Tercero: el conocimiento condicional para asegurar la finalización de la tarea (saber cuándo y porque aplicar los procedimientos y las estrategias).

Así que la metacognición implica elegir la mejor forma para manejar la tarea del aprendizaje, y los estudiantes que tienen altas habilidades metacognitivas se fijan metas, organizan sus actividades, seleccionan entre varios métodos para aprender y modifican sus estrategias en caso necesario (Woolfolk, 2006, citado por Ugartextea, 2001, en http://www.uv.es/relieve/v7n2/RELIEVEv7n2_1.htm).

4.4 Conclusiones.

- Se observó la influencia de la estrategia de enseñanza en el aprendizaje del concepto de “gen” de los alumnos de los grupos control y experimental por medio del Modelo de Análisis Proposicional del Dr. Miguel Ángel Campos.
- Por medio del análisis del discurso de las respuestas de los alumnos del grupo control y del grupo experimental por medio del Método de Análisis Proposicional se obtuvo un valor numérico Q (calidad global del discurso), lo que permitió

realizar un análisis cuantitativo de la influencia de la estrategia de enseñanza del concepto de “gen”.

-Con base en el Modelo de Análisis Proposicional los alumnos tanto del grupo control como del grupo experimental presentaron una alta calidad en el discurso del pre-test y el pos-test.

-Los resultados cuantitativos del grupo experimental arrojaron que no hubo diferencias significativas respecto del discurso inicial (pre-test) con el final (pos-test), es decir, que la estrategia no les ayudó a mejorar la calidad de su discurso referente al concepto de “gen”.

-La comparación cuantitativa del discurso de los alumnos del grupo control contra el experimental reflejó que no hubo diferencias significativas, por lo tanto la estrategia alterna tampoco resultó en un cambio de mejora en el discurso de los alumnos, en cuanto al concepto de “gen”.

-Los resultados cualitativos evaluados por medio de una rúbrica, indicaron que aquellos alumnos que realizaron de manera “adecuada” (categoría de la rúbrica) las actividades propuestas en la estrategia de aprendizaje tuvieron un mejor manejo e internalización de los conceptos núcleo referente al tema de “gen”.

-El desinterés de los alumnos respecto a temas científicos, su poco gusto por la lectura, la escasa práctica de la actividad lectora, su resistencia por cambiar las clases tradicionales en las que el profesor es el único expositor y su decisión de no elaborar las actividades propuestas influyó en la incompreensión del tema de “gen”.

-La estrategia de enseñanza sirvió para que 10 alumnos (de una población de 20) se mantuvieran en la categoría “conceptual” misma que es la más alta según el Modelo de Análisis Proposicional en la que el alumno ha asimilado un buen número de conceptos con una fuerte conexión entre ellos y que expresa de manera discursiva coherente.

-Gracias a la estrategia de enseñanza 3 alumnos (de una población de 20) pasaron de tener una asimilación de conceptos referencial (el alumno posee una

proporción razonable de conceptos, algunos de tipo central o nodal han sido asimilados, junto con una forma apropiada de conectarlos) a una conceptual.

- La estrategia de enseñanza, determinó que cinco alumnos (de una población de 20) descendieran de tener una asimilación de tipo conceptual a poseer una asimilación tipo referencial.

BIBLIOGRAFÍA.

Alastre, M. (2005). *Initial reading comprehension attitude considerations on reading and writing at a beginning education level*. Revista Educere, 9 (28), pp.83-86.

Alfaro, V. & Chavarría, C. (2002). *La motivación: una actividad inicial o un proceso permanente*. Revista Pensamiento Actual, 9 (4) pp.33-40.

Alonso, T. (2005). *Claves para la enseñanza de la comprensión lectora*. Universidad autónoma de Madrid. Recuperado el 10 de octubre de 2013, de http://www.oei.es/fomentolectura/claves_ensenanza_comprension_lectora_alonso_tapia.pdf

Álvarez, P. (2015). *Conocimientos fundamentales de biología evolutiva propuesta didáctica para educación secundaria*. México: UNAM, Facultad de Ciencias D.F. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas.

Amador, S & Alarcón, P. (2006). *Propuesta metodológica para evaluar la comprensión lectora en estudiantes universitarios*. Revista de la Facultad de Filosofía y Letras de la UB. Recuperado el 10 Octubre 2013, de <http://www.filosofia.buap.mx/Graffylia/6/126.pdf>

Ardila, R. (2001). *Psicología del Aprendizaje*. México: Editorial Siglo Veintiuno.

Arias, V. (2014). *Estrategia didáctica para desarrollar habilidades de comprensión de lectura de textos científicos en la disciplina de la biología a nivel bachillerato*. México: UNAM Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tesis de Maestría en Educación Media Superior.

- Ausubel, D. & Novak, J.** (1976). *Significado y aprendizaje significativo. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas, México. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de, http://www.arnaldomartinez.net/docencia_universitaria/ausubel02.pdf
- Ayuso, G. & Banet, E.** (2002). *Alternativas a la enseñanza de la Genética en educación secundaria*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 20 (1), 133-157.
- Barahona, A., Pinar, S & Ayala, J.** (2003). *La Genética en México. Institucionalización de una disciplina*. México: UNAM Coordinación de Humanidades. Programa Editorial.
- Beltrán, L.** (2003). *Estrategias de aprendizaje*. Revista de educación de la Universidad Complutense de Madrid, 332, pp.55-73.
- Blanco, R. & Bullón, M.** (1994). *Genética general*. Madrid: Editorial Marban.
- Bolívar, F. & Soberón, X.** (1999). *Gen y genoma*. Folleto. Colección Aprender a aprender. Ciencias de la Vida: Reestructuración de conceptos. México: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. UNAM. México.
- Bugallo, R.** (1995). *La didáctica de la Genética, revisión bibliográfica*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 13 (3), pp.379-385.
- Caballero, A.** (2008). *Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de Genética*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 26 (2), pp.227-244.
- Camarena, E.** (2006). *Investigación y pedagogía*. México: Editorial Gernika.
- (2007). *Estructura y actividades en el aula*. México: Editorial Gernika.
- (2009). *La enseñanza. Imaginarios Docentes*. México: Editorial Gernika.
- Campanario, J.** (2000). *El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 18 (3), pp.369-380.

Campos, M. (2005). *Construcción de conocimiento en el proceso educativo*. México: UNAM, IISUE, Plaza Valdés Editores.

----- (2009). *Discurso, construcción de conocimiento y enseñanza*. México: UNAM, IISUE, Plaza Valdés Editores.

Campos, M & Gaspar, S. (1996). *El Modelo de Análisis Proposicional: Un método para el estudio de la organización lógico-conceptual del conocimiento*. En Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de las ciencias (51-92). México: UNAM. Instituto de Investigaciones de matemáticas Aplicadas y en Sistemas.

Cardona, J. (2004). *Diseño del plan de formación docente en estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en la Institución Universitaria Salazar y Herrera*. Universidad de Antioquía. Facultad de Educación. Departamento de Educación Avanzada. Recuperado el 12 de enero de 2012, de <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/189/1/DisenioPlanFormacionDocentesEstrategiasDidacticas.pdf>

Chávez, A. (2001). *Implicaciones educativas de la teoría sociocultural de Vigotsky*. Revista de Educación. Universidad de Costa Rica. Recuperado el 13 de octubre de 2012, de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/3581/3490>

Colegio de Ciencias y Humanidades. (2005). *Programa de Estudios Actualizado de Biología. I a IV*. UNAM. Recuperado el 11 de Julio de 2013, de http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf

Colegio de Ciencias y Humanidades. (2006). *Documento de sentido y orientación de la Áreas*. UNAM. Recuperado el 13 de enero de 2015, de http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/planestudios/orientacion_sentido.pdf

- Colegio de Ciencias y Humanidades.** (2016). Plan de Estudios. UNAM. Recuperado el 6 de febrero de 2016, en <http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>
- Contreras, J.** (1994). *Enseñanza, currículum y profesorado*. Madrid: Editorial Akal.
- Costamagna, A.** (2001). *Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 19 (2), 309-318.
- Cuenca, B.** (2007). *Diseño de un modelo didáctico para la promoción de actitudes positivas hacia la ciencia, en alumnos de biología del último año de bachillerato*. México. UNAM. Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- Curtis, H., Barnes, N., Schnek, A & Massarini, A.** (2008). *Biología*. Santiago de Chile: Editorial Panamericana.
- De Longhi, A.** (2000). *El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 18 (2), pp.201-206.
- Díaz, A.** (1988). *Guía de comprensión de lectura. Textos científicos y técnicos*. SEP, ANUIES. Recuperado el 5 de julio de 2014, de http://www.uamenlinea.uam.mx/materiales/lengua/DIAZ_DE_LEON_ANA_EUGENIA_Guia_de_comprension_de_lectura_Text.pdf
- Díaz, F. & Hernández, G.** (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Editorial Mc Gaw-Hill.
- Diez, D.** (2009). Aprendizaje significativo del concepto de gen entre estudiantes de Biología. Enseñanza de las Ciencias. Recuperado el 5 de septiembre de 2014, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/293469/381994>
- Dobzhansky, T., Dunn, L., & Sinnott E.** (1975). *Herencia y continuidad de la vida. En Principios de Genética*. Barcelona: Editorial Omega.

- Furlán MA.** (1978). Aportaciones a la didáctica de la educación superior. UNAM-ENEP Iztacala. México.
- Ferreiro, R.** (2005). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo*. México: Editorial Trillas.
- Galagovsky, L. & Audúriz-Bravo, A.** (2001). *Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 169 (2), 231-242.
- Giménez G.** (2009). Comprender textos científicos en la escuela media. Un análisis de las propuestas de lectura de manuales escolares. Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado el 15 de diciembre de 2011, de http://www.filo.unt.edu.ar/jorn_unesco/cd/PO%2037%20GIMENEZ_VOTTE_RO_RODRIGUEZ_OCAMPO_.pdf
- Gómez, J.** (2007). *El aprendizaje experiencial*. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Psicología. Materia de Capacitación y desarrollo en las organizaciones. Recuperado el 3 de febrero de 2012, de http://23118.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/informacion_adicional/electivas/693_capacitacion/activos/documentos/ficha_aprendizaje.pdf
- Gómez, G.** (2010). *La Enseñanza de los contenidos “Mecanismos hereditarios”, “Expresión Genética” y “Variación”, para el mejoramiento de la práctica docente en el Colegio de Ciencias y Humanidades, Azcapotzalco*. México. UNAM. Tesis de Maestría en Educación Media Superior. Facultad de estudios superiores Iztacala.
- González, F.** (2000). *Sobre el origen de los conocimientos previos en biología: elementos comunes entre el alumnado y los libros de texto*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada. Recuperado el 14 de julio de 2012, de <http://www.ugr.es/~pagoga/trabajo2.pdf>

- Hernández, G.** (2008). *Los constructivismos y sus implicaciones para la educación*. Revista Perfiles Educativos, 30 (122), pp.38-77.
- Íñiguez, F.** (2005). *La enseñanza de la Genética una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista*. Tesis Doctoral de Universidad de Barcelona. Recuperado el 11 de agosto de 2014, de <http://www.tesisenred.net/handle/10803/31760>
- Kelly, A.** (1986). The development of girls and boys attitudes to science: a longitudinal study. European Journal of Science Education, 8 (4), 399-412.
- Ladino, Y. & Tovar, J.** (2005). *Evaluación de las estrategias metacognitivas, para la comprensión de textos científicos*. Revista enseñanza de las Ciencias. Recuperado el 3 de septiembre de 2014 de <http://www.orientachile.cl/images/stories/documentos/59 ESTRATEGIAS METACOG EN TEXTOS CIENTIFICOSladino tovar.pdf>
- Lawson, E.** (1994). *Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 12 (2), 165-187.
- (2001). Using the learning cycle to teach biology concepts and reasoning patterns. Journal Biological Education, 35 (4), 165-187.
- León, J.** (1991). *La mejora de la comprensión lectora: Un análisis interactivo*. Revista. Infancia y Aprendizaje. Infancia y Aprendizaje, 56, 5-24.
- Lewin, B.** (1996). *Genes*. Segunda Edición. México: Editorial Reverte.
- Linares, J.** (2011). *El constructivismo en la educación*. México. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tesis de Licenciatura en Psicología.
- Lomelí, M.** (1991). *Acercas de la enseñanza de la biología*. Publicaciones ANUIES. Recuperado el 5 de diciembre de 2012, de http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista77_S2A1ES.pdf
- Lorenzano, P.** (2003). *Leyes fundamentales, refinamientos y especializaciones: del "mendelismo" a la "teoría del gen"*. Pablo Lorenzano, página personal.

Recuperado el 6 de agosto de 2015 de,
<https://plorenzano.wordpress.com/tag/mendelismo/>

Martí, E. & Onrubia, J. (2002). *Las teorías del aprendizaje escolar*. Cataluña: Editorial UOC.

Martínez, M. & Ibáñez, M. (2006). *Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 24 (2), pp.193-206.

Mateos, M. (1985). *Comprensión lectora; modelos, entrenamiento y evaluación*. Infancia y Aprendizaje. Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development, 32, pp.5-30.

Monereo, C., Castellón, M., Clariana, M., Palma, M. & Pérez, M. (2009). *Estrechas de Enseñanza y Aprendizaje*. México: Editorial Colofón.

Monroy, M., Contreras, O. & Desatnik, O. (2009). *Psicología Educativa*. México: UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Moreira, M. (2005). *Aprendizaje significativo crítico*. Indivisa boletín de estudios e investigación. La Salle Centro Universitario, Madrid España. Recuperado el 12 de octubre de 2013, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77100606>

Moreira, M. (2009). *Aprendizaje significativo de las ciencias: Condiciones de ocurrencia, progresividad y criticidad*. Memoria académica. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Recuperado el 13 de febrero de 2014, de http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.612/ev.612.pdf

Morgado, I. (2005). *Psicobiología del aprendizaje y la memoria*. Cuadernos de Información y Comunicación Instituto de Neurociencia de la Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado el 11 de agosto de 2013, de <http://www.neurologia.com/pdf/Web/4005/s050289.pdf>

Novak, J. & Gowin B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Editorial Matínez Roca.

- Núñez, J., González-Pineda, J., García, M., González, S., Rocés, M., Álvarez, L. & González, M.** (1998). *Estrategias de aprendizaje, autoconcepto y rendimiento académico*. Revista Psicothema, 10 (1), 97-1094
- Oliva, R., Ballesta, F., Oriola, J. & Clària J.** (2004). *Genética Médica*. Barcelona. "3a. ed". Publicaciones de la Universidad de Barcelona.
- Olivia, J., Aragón, M., Mateo, J. & Bonat, M.** (2001). *Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 19 (3), 453-470.
- Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Martín, I., Molina, A., Rodríguez, A. & Vélez, U.** (2006). *Mapas conceptuales: Una técnica para aprender*. Madrid. Ediciones Narcea.
- Ortiz, C.** (2010). *Diseño y valoración de estrategias de enseñanza con un enfoque constructivista para el aprendizaje del tema Metabolismo del programa de biología III del CCH*. México. UNAM. Tesis de Maestría en Educación Media Superior. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- Ortiz-Oscoy, B.** (2009). *El profesor ante las estrategias de enseñanza: qué son y para qué usarlas*. Instituto Nacional de Perinatología. Recuperado el 14 de marzo de 2014, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/inper/ip-2009/ip093i.pdf>
- Pérez, M.** (2005). *Evaluación de la comprensión lectora*. Revista de Educación. Instituto Nacional de evaluación y Calidad del Sistema Educativo. Recuperado el 13 de marzo de 2014, de http://www.ince.mec.es/revistaeducacion/re2005/re2005_10.pdf
- Prendes, E.** (2004). *El diseño y la producción de manuales escolares*. Universidad de Murcia. Universidad de Murcia. Recuperado el 11 de enero de 2013, de <http://ocw.um.es/gat/contenidos/mpazinglesdyemd/tema4/evaluacionlibroste xto.pdf>
- Rives, E.** (2002). *Psicología del Aprendizaje*. México. Facultad de Psicología de la UNAM. Editorial el Manual Moderno.

- Rodríguez, L.** (2012). *Las habilidades de dominio de la Historia una propuesta de enseñanza en el bachillerato*. México. UNAM. Tesis Maestría en Educación Media Superior. Facultad de Filosofía y Letras.
- Rosas, P.** (2009). *El ciclo de aprendizaje como estrategia didáctica en la construcción del concepto de fotosíntesis en el curso de Biología I de bachillerato*. México. Centro de Estudios Superiores en Educación. Tesis de doctorado en Educación.
- Rosas, R & Sebastián, C.** (2008). Piaget, Vigotzky y Maturana. Constructivismo a tres voces. Argentina Buenos Aires. Editorial Aique.
- Salas, I.** (2007). *Una propuesta didáctica para la programación con micromundos*. Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Santrock, J.** (2002). *Psicología de la Educación*. México. Mc Graw-Hill.
- Santrock, J.** (2004). *Psicología del desarrollo en la adolescencia*. México. Mc Graw-Hill.
- Sigüenza, F. y Sáez, G.** (1990). *Análisis de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la biología*. Revista Enseñanza de las Ciencias. 8 (3), 223-230.
- Smith KPF.** (1982). Genética estructura y función. México. Publicaciones: Cultural.
- Statistica Soft Incorporation.** (2007). Statistica (data analysis software system), version 8.0.
- Steward JH.** (1982). *Difficulties Experienced by high school studies when learning basic mendelian genetics*. The American Biological Teacher. 44 (2), 80-89
- Tishman, S. Perkins, D. y Jay E.** (1997). *Un aula para pensar aprender y enseñar en una cultura de pensamiento*. México. Editorial Aique.
- Ugartextea J.** (2001). Motivación y metacognición, más que una relación. Revista electrónica de investigación y evaluación educativa. RELIEVE. Volumen 7 Número 2. Recuperado el 18 de julio de 2013, de http://www.uv.es/relieve/v7n2/RELIEVEv7n2_1.htm

Vielma VE y Salas ML. (2000). *Aportes de las teorías de Vigotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. Revista Educare. Vol. 3 (9) 30-37.*

----- (2010). *Psicología educativa.* México. Editorial Pearson Educación.

Zubiría H. (2004). *El constructivismo en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el S.XXI.* México. Plaza y Valdés.

Apartado I

Biología I. Tercera Unidad. ¿Cómo se transmite y modifica la información genética en los sistemas vivos? Tema I. Mecanismos de la herencia.

Lectura tomada y modificada por Guadalupe López Jiménez del original: Bolívar ZF. y Soberón X. 1999. Gen y genoma. Folleto. Colección Aprender a aprender. Ciencias de la Vida: Restructuración de conceptos. Centro de Investigaciones interdisciplinarias en ciencias y humanidades. UNAM.

Objetivo:

A continuación se presenta una lectura y una secuencia de actividades cuyo objetivo es que conozcas el concepto de GEN y su importancia en el proceso de transmisión de las características hereditarias dentro el mundo vivo.

Instrucciones:

En la página 14 encontraras información que te servirá para llevar a cabo las actividades que realizarás posteriormente, ahora, dirígete a la página 14 y lee su contenido, cuando hayas terminado vuelve aquí y sigue las instrucciones numeradas de la 1 a la 8.

- 1.- Cuenta los párrafos de la lectura y anota cuantos son_____
- 2.- Lee el título y subtítulos de la lectura.
- 3.- Mira con atención las imágenes que se presentan.
- 4.- Lee con atención la lectura y subraya la información importante.
- 5.- Los conceptos que no conozcas anótalos en el **cuadro 1** (que se encuentran en la sección de ACTIVIDADES), para que posteriormente los busques en el diccionario.
- 6.- Una vez que hayas terminado de hacer tu comprensión de lectura realiza la actividad del **cuadro 2** (que se encuentran en la sección de ACTIVIDADES). En el que deberás hacer un resumen de cada tema que se indique.
- 7.- Ahora con ayuda de tus pequeños resúmenes (que hiciste en el punto anterior) realiza una síntesis global en el cuadro 3 designado para ello.
- 8.- Finalmente elabora un mapa conceptual, con base en el esqueleto que se presenta en la página 13.

El concepto de gen

Introducción.

La siguiente lectura abordará de manera sencilla el concepto de gen que se tiene en nuestros días, sin embargo, también es importante que conozcas que a lo largo del tiempo este concepto ha tenido diferentes acepciones, por lo que se da una breve semblanza de la construcción histórica de este importante concepto.

Además dentro de este texto encontrarás una analogía con la que se busca conozcas cómo es que los genes funcionan dentro de la células de los seres vivos. Y finalmente se presenta de forma sencilla lo que significan los conceptos: código genético y genoma, temas que constantemente escuchamos en los diferentes medios de comunicación o incluso en nuestra convivencia de cada día, con nuestros familiares y amigos.

Finalmente espero que esta lectura pueda servirte para comprender los fenómenos de la transmisión hereditaria la cual permite la continuidad de los seres vivos y en caso que sea necesario, también te sea útil para ubicar el uso de este concepto cuando no sean comprendido por tus familiares o amigos, pues bien, no me queda más que decirte, ¡Bienvenido!

Breve semblanza histórica

Para explicar el proceso de transmisión de la información se desarrollaron diversas hipótesis, algunas de las cuales persistieron hasta el siglo XIX. Es notable que Gregorio Mendel (1822-1884), uno de los pilares de la genética moderna o Charles Darwin (1809-1882) quien propuso la teoría de la evolución, no tuvieron la menor idea de lo que eran los genes. Darwin, por ejemplo, hablaba de las gémulas o plastídulos concebidos como identidades difusas que adquirirían las características de cada parte del cuerpo para conglomerarse después en células germinales, las cuales derivaban en los espermatozoides y óvulos. Es decir, que Darwin imaginaba que en cada óvulo y espermatozoide existían pedacitos del brazo o cabeza de un individuo.

Por otra parte, Mendel habló de factores (y no de genes como tal), ya que mediante sus experimentos con plantas de chícharo descubrió que estos “factores”, se transmitían de manera independiente, lo cual no fue errado, porque ahora sabemos que los genes en efecto, se transmiten de forma independiente y discreta.

Posteriormente, con la aparición de las observaciones citológicas se llegó a la conclusión de que estas entidades discretas deberían estar relacionadas con los cromosomas de las células. También



Cuestiones curiosas.

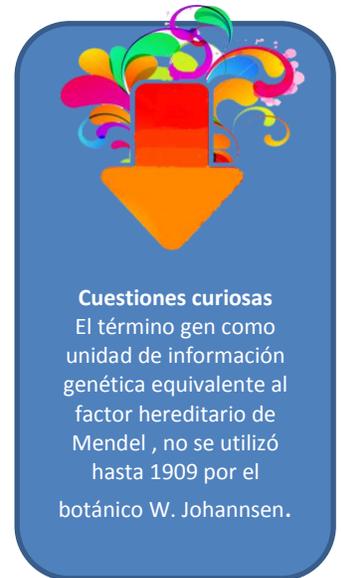
Si los 23 pares de cromosomas de una persona se distribuyen de manera fortuita en sus gametos, en teoría se pueden producir 2^{23} = 8.4 millones de gametos diferentes. Dos personas podrían tener más de 7 billones de niños genéticamente diferentes.

se identificó que estas entidades venían por pares y que aparecían en las parejas de cromosomas que la célula poseía cada vez que se dividía, éstos fueron los conceptos previos a una definición más precisa de lo que es un GEN, término que fue acuñado hasta 1909 por el danés Wilhem Johannsen (1857-1927).

En este contexto, cabe mencionar que la gran revolución de conocimiento, en el campo de la Biología del siglo XX, consistió en convertir el enigma de la naturaleza del GEN en una entidad química específica. En 1953 Watson y Crick propusieron la posible estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN), una molécula capaz de codificar información y transmitirla. Ésta estructura sugiere cómo la información se puede mantener estable y, por otro lado como puede ir cambiando y heredarse fielmente. El descubrimiento de la estructura del ADN constituyó un gran salto en la explicación de la herencia, por eso es tan trascendental la explicación de la estructura de ésta molécula.

Posteriormente, en la etapa de la Biología molecular (en el tercer cuarto del siglo XX) se conoció el funcionamiento de los genes y como se expresan. Además de que se pudo definir específicamente la maquinaria reproductora de la información. Así mismo, con el desarrollo de la Biología Molecular se avanzó en la comprensión de muchos atributos de los genes y el genoma.

Incluso, es importante mencionar que los estudios que se realizaron en esta etapa se llevaron a cabo con virus y bacterias, pero las conclusiones que se extrajeron se entienden como válidas para los seres vivos en general, y esto fue así porque el material genético de todos los organismos vivos es esencialmente equivalente en su naturaleza química y en los aspectos fundamentales de su funcionamiento. Finalmente, el surgimiento de las metodologías de ingeniería genética o ADN recombinante en el último cuarto del siglo XX, constituye un relevante avance en el progreso de la Biología molecular que dio como resultado el análisis del fenómeno de la herencia, dando origen a nuevas formas de concebir el significado de los conceptos de gen y genoma.

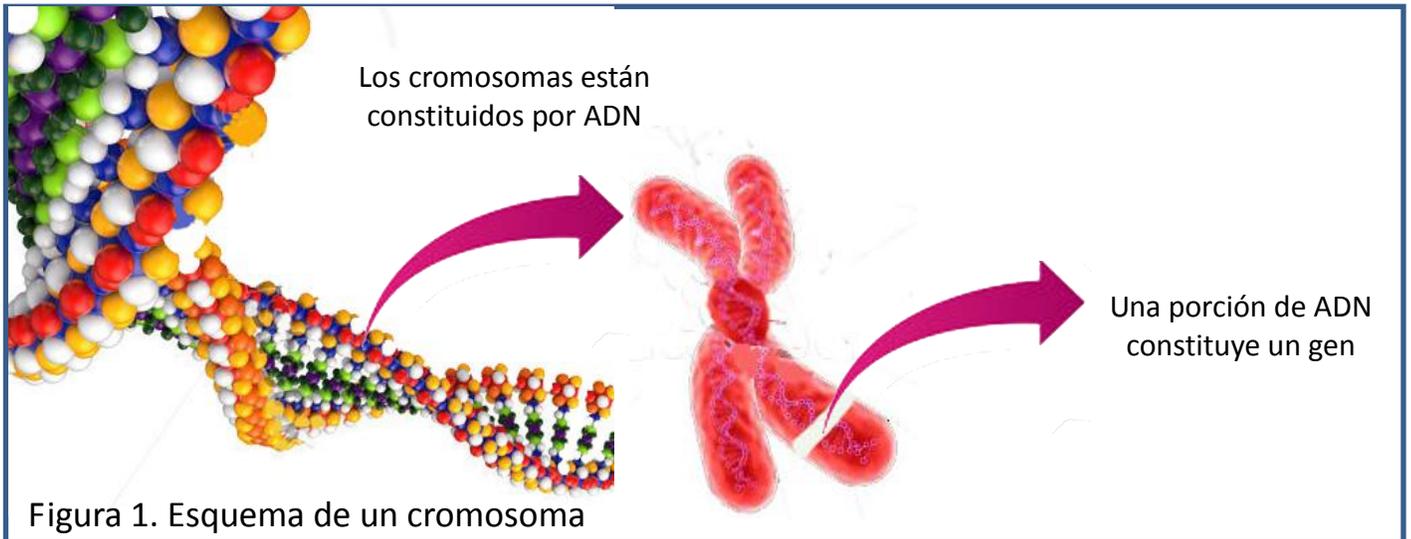


Cromosomas

Los cromosomas son estructuras constituidas principalmente por ADN (por que además poseen ARN y proteínas), que están localizadas en el núcleo de las células (Figura 1). Los seres humanos tenemos 46 cromosomas (23 provenientes de la madre y 23 provenientes del padre) en todas nuestras células, con la excepción de las células germinales o sexuales que sólo contienen 23 cromosomas.

Para el caso de las bacterias o células procariontes, que no tienen núcleo, su información genética se encuentra contenida en un único cromosoma de forma circular.

En los cromosomas se encuentra localizada la información genética que posee un ser vivo, es decir, que contienen la información necesaria para la producción de las proteínas.

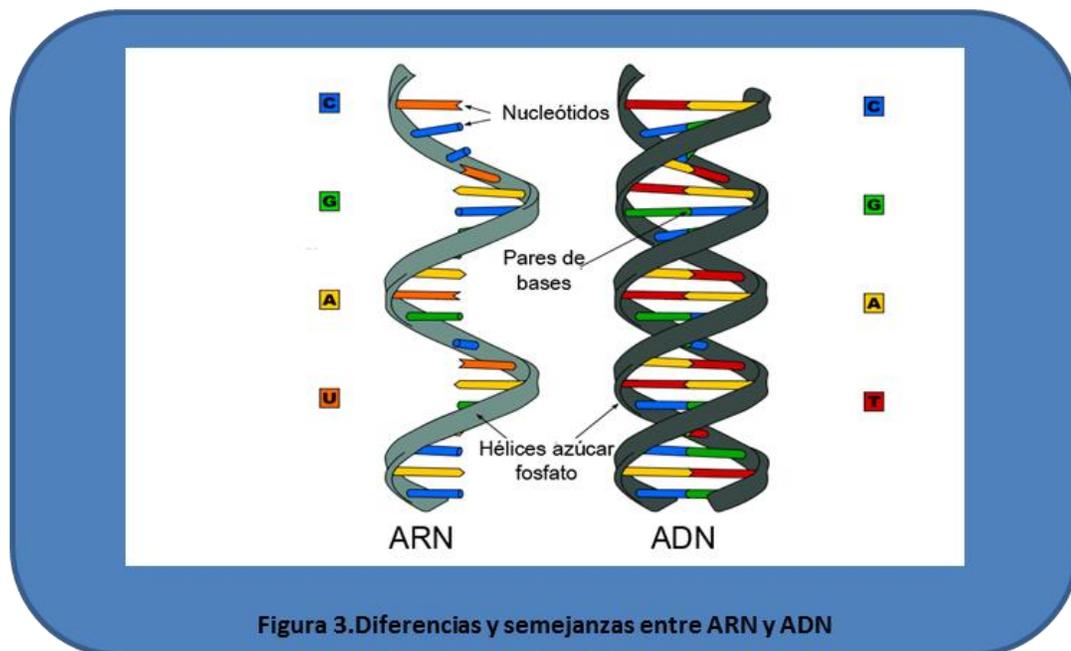


¿Qué es un GEN?

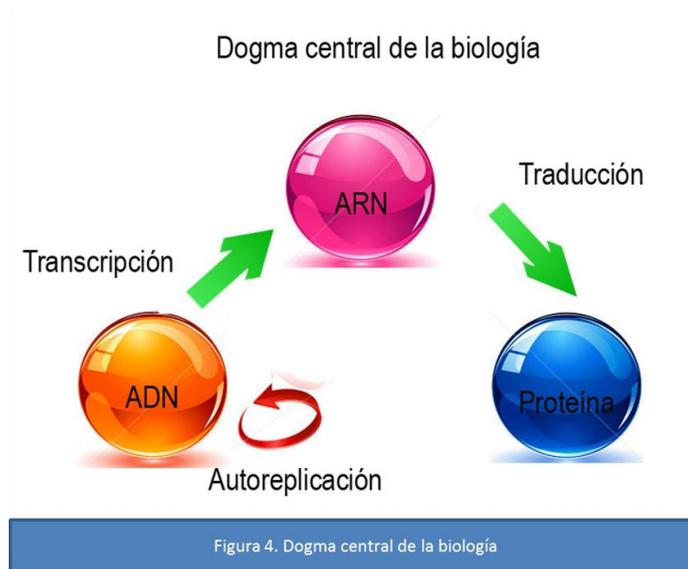
A continuación te presento una analogía que te servirá a comprender cómo tienen los genes almacenada la información para la vida. Pues bien iniciemos, esta analogía tratará el asunto de la música, a partir de que es escrita y hasta su reproducción, sólo que te pido que por un momento te olvides de tu moderno celular en el que escuchas música y vayas un poco atrás en el tiempo y recuerdes un CD dónde se grababa música (Figura 2).



Como te comenté antes, todo inicia cuando las canciones se encuentran escritas en una hoja de papel producto, de nuestro lenguaje que se escribe con 27 letras, así mismo el ADN se compone por genes que se asemejan a las canciones (que transmiten mensajes) y que están escritos con un lenguaje de 4 letras (A,G,T y C) éstas letras corresponden a los nucleótidos Adenina, Guanina, Timina y Citocina. Así mismo, las canciones (en este caso genes) necesitan ser leídas y cantas por un artista o intermediario que interprete el mensaje de éstas, que para el caso del ADN las canciones o genes serían leídas por el ARN mensajero a través de un proceso denominado TRANSCRIPCIÓN (recuerda que el ARN y el ADN tienen semejanzas importantes pero no son iguales para que lo recuerdes puedes consultar la figura 3).



Siguiendo con nuestra analogía podemos decir que una vez grabadas éstas canciones en un CD para poderlas escuchar como música, es necesario un dispositivo o reproductor de discos compactos, que hará el trabajo de los ribosomas haciendo la TRADUCCIÓN, la cual consiste en traducir el mensaje del ARN mensajero en proteínas, por lo tanto nuestra música biológica son las proteínas. A este proceso en el cual la el ADN se convierte en ARN mensajero y posteriormente éste último en proteínas se le llamó dogma central de la biología (Figura 4)



Continuando con la metáfora, las canciones biológicas, como ya se dijo, son las proteínas, y con estas hacemos esencialmente todo. Por ejemplo la tripsina, que trabaja en el intestino; la hemoglobina es la proteína que lleva el oxígeno en la sangre; la colágena de los tendones, la miosina de los músculos; y así sucesivamente, son todas las proteínas que muestran la variedad de funciones que pueden codificar los genes con su lenguaje de cuatro letras (A, T, G y C).

Y así como en nuestro lenguaje que podemos formar un sinfín de palabras con nuestro abecedario de 27 letras, acomodándolas de formas distintas, lo mismo sucede con el lenguaje de los genes que con sus 4 letras pueden crear palabras diferentes emitiendo mensajes diferentes para la construcción de aminoácidos, como se muestra en el apartado denominado: “código genético”.

Algo que cabe destacar es que así como las canciones las podemos almacenar físicamente en un CD de música los genes también se encuentran almacenados en los cromosomas (Figura 2) y también tienen un sitio específico. Sin embargo para continuar con nuestra analogía es preciso decir que en nuestro CD hay espacios que no emiten música por que en el ADN hay partes que contienen información pero que no codifica para nada. Otra cuestión que vale la pena decir es que así como en nuestro idioma español podemos decir ¡Hola niño, chamaco o escuincle! y nos referimos a lo mismo también en la codificación de aminoácidos (constituyentes de las proteínas) tienen una o mas formas de combinaciones de tripletes que codifican para un mismo aminoácido.

Específicamente y a manera de síntesis, el gen es llamado la unidad fundamental de la herencia, y esto es así por que transmite información que ayuda a determinar las características de los seres vivos. Cada gen posee una secuencia de nucleótidos para la formación de proteínas. Los nucleótidos se distinguen con cuatro letras A (adenina), T (timina), C (citocina) y G (Guanina), las cuales se acomodan de tres en tres (tripletes) y las diferentes combinaciones de estos tripletes (lo cual se presenta a detalle en la parte de genoma) determinan una cierta información a la que denominamos gen.

¿Qué son los alelos?

Los genes se presentan en diferentes versiones denominadas alelos. Por ejemplo, en los cruzamientos del trabajo de Mendel, la forma de las semillas estaba determinada por un gen que existía en dos alelos diferentes: un alelo codifica para la semilla redonda y el otro alelo para la semilla rugosa. Todos los alelos para un gen en particular se localizan en un sitio específico (locus), en un cromosoma de la planta de chícharo, por ejemplo, donde está determinada la forma de la semilla. Este locus puede estar ocupado por un alelo para la semilla lisa o uno para la semilla rugosa.

Código genético

¿Cómo le hace la célula para que con 4 bases nitrogenadas: adenina(A), timina (T), guanina (G) y citosina (C) en el ADN, se puedan incorporar 20 diferentes aminoácidos en las proteínas? La respuesta está en el código genético.

A partir de la secuencia de las bases del ADN se copia el ARN mensajero (Figura 3); la manera en que la célula lee los ribosomas, es a partir de una secuencia de tres (pares de bases) en tres (pares de bases). Esta secuencia triple se llama codón, por ejemplo, el codón 5 (es decir el quinto triplete de la secuencia) codifica para el aminoácido 5, el codón 6 para el aminoácido 6, etc. Cada uno de estos codones es diferente, la secuencia de los tres codones es responsable de la secuencia lineal de los aminoácidos de las proteínas; la secuencia de los codones de tres en tres está así directamente relacionada con las secuencias de las cuatro bases que hay en el ADN. Por ejemplo, cuando la posición es Timina en las tres bases, lo que la célula pone en ese sitio es el aminoácido fenilalanina (TTT). Si la primera posición del triplete o codón es C y la segunda y la tercera es T, lo que pone es leucina (CTT), que es un aminoácido diferente, y así sucesivamente (Figura 5).

	Uracilo	Citosina	Adenina	Guanina	
U	UUU fenilalanina	UCU serina	UAU tirosina	UGU cisteína	U
	UUC fenilalanina	UCC serina	UAC tirosina	UGC cisteína	C
	UUA leucina	UCA serina	UAA FINAL	UGA FINAL	A
	UUG leucina	UCG serina	UAG FINAL	UGG FINAL	G
C	UCU leucina	CCU prolina	CAU histidina	CGU arginina	U
	UCC leucina	CCC prolina	CAC histidina	CGC arginina	C
	UCA leucina	CCA prolina	CAA glicina	CGA arginina	A
	UCG leucina	CCG prolina	CAG glicina	CGG arginina	G
A	AUU ileusina	ACU treonina	AAU aspargina	AGU serina	U
	AUC ileusina	ACC treonina	AAC aspargina	AGC serina	C
	AUA ileusina	ACA treonina	AAA lisina	AGA arginina	A
	AUG metionina	ACG treonina	AAG lisina	AGG arginina	G
G	GUU valina	GCU alanina	GAU ác. aspártico	GGU glicina	U
	GUC valina	GCC alanina	GAC ác. aspártico	GGC glicina	C
	GUA valina	GCA alanina	GAA ác. glutámico	GGA glicina	A
	UGG valina	GCG alanina	GAG ác. glutámico	GGG glicina	G

Figura 5. Código genético.

Tomada de: <http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/anatocom/Biologia/Celula/Metabolismo/codigo.htm>

Los genes, son responsables de la elaboración de las proteínas las cuales poseen actividades específicas, la secuencia de los aminoácidos en las proteínas se correlaciona en forma directa y lineal con las secuencias de las bases en el ADN. Ésta es la manera en que el GEN convierte la información génica en proteínas las cuales constituyen las herramientas vitales para la realización de las funciones del organismo.

La doble hélice, estructura universal que posibilita la ingeniería genética

La molécula de ADN tiene la misma estructura en todos los seres vivos, desde las bacterias y los virus, hasta los humanos. El ADN se compone de nucleótidos y cada uno de los nucleótidos se compone de tres partes: 1) un grupo fosfato, 2) el azúcar desoxirribosa y 3) una de las cuatro bases nitrogenadas (A, C, G y T) en todos los seres vivos el material genético tiene el mismo formato. Ésta es la universalidad del código genético, de la molécula del ADN, producto de la evolución.

Debido a que esta estructura se encuentra en todos los seres vivos el material genético puede recombinarse. La ingeniería genética, es en esencia, la edición del material genético. Así, se puede editar fragmentos del ADN del humano con fragmentos del ADN de las bacterias, o el ADN de los seres vivos que se quiera, cortándolos con enzimas de restricción llamadas en también tijeras moleculares.

Genoma

El genoma es el conjunto de todos los genes que definen en forma completa la naturaleza de un organismo vivo. Para los humanos, estos 25 mil genes los tenemos organizados en los 46 cromosomas, que se encuentran en el núcleo de las células. Este patrimonio completo de información genética es lo que denominamos genoma.

El genoma humano tiene aproximadamente 3 mil millones de pares de bases (3×10^9 pares de bases). El ratón más o menos la misma cantidad; la mosca tiene como una vigésima parte, el gusano un poco menos que la mosca; una bacteria tiene el orden de mil veces menos que el genoma humano.

Compartimos una gran cantidad de material genético con los diferentes organismos: por ejemplo, con el ratón compartimos más o menos 95%; con la mosca alrededor del 30%, lo cual implica que una importante porción de los genes presentes en la mosca, están presentes en nosotros, y viceversa, y que los genes que tenemos en común se parecen entre sí de una manera inequívoca. Con el chimpancé, compartimos el 99% de nuestros genes y es la especie más cercana en la evolución continua por su relación filogenética; y se llama continua porque hasta con las bacterias compartimos muchos genes.



COMPLEMENTO

El **genotipo** es el conjunto de genes de un individuo, como reflejo de su secuencia de ADN.

El **fenotipo** son las características o rasgos visibles de un individuo, en donde han influido las condiciones ambientales a lo largo del tiempo como un proceso evolutivo, y su condición genética determinada. El fenotipo es la expresión del genotipo, como el color de los ojos.

ACTIVIDADES

Cuadro 1

Este cuadro deberás llenarlo con las palabras que desconozcas, con su respectivo significado.

En la columna 1 escribe las palabras que desconozcas o ignores su significado (se te presentan dos ejemplos).

En la columna 2 escribe el significado de las palabras que anotaste en la columna uno, para ello deberás usar un diccionario (palabras de uso común) y libros de Biología (palabras de uso técnico).

Palabras	Significado
1. aseveraciones	Afirmar o asegurar lo que se dice.

Cuadro 2

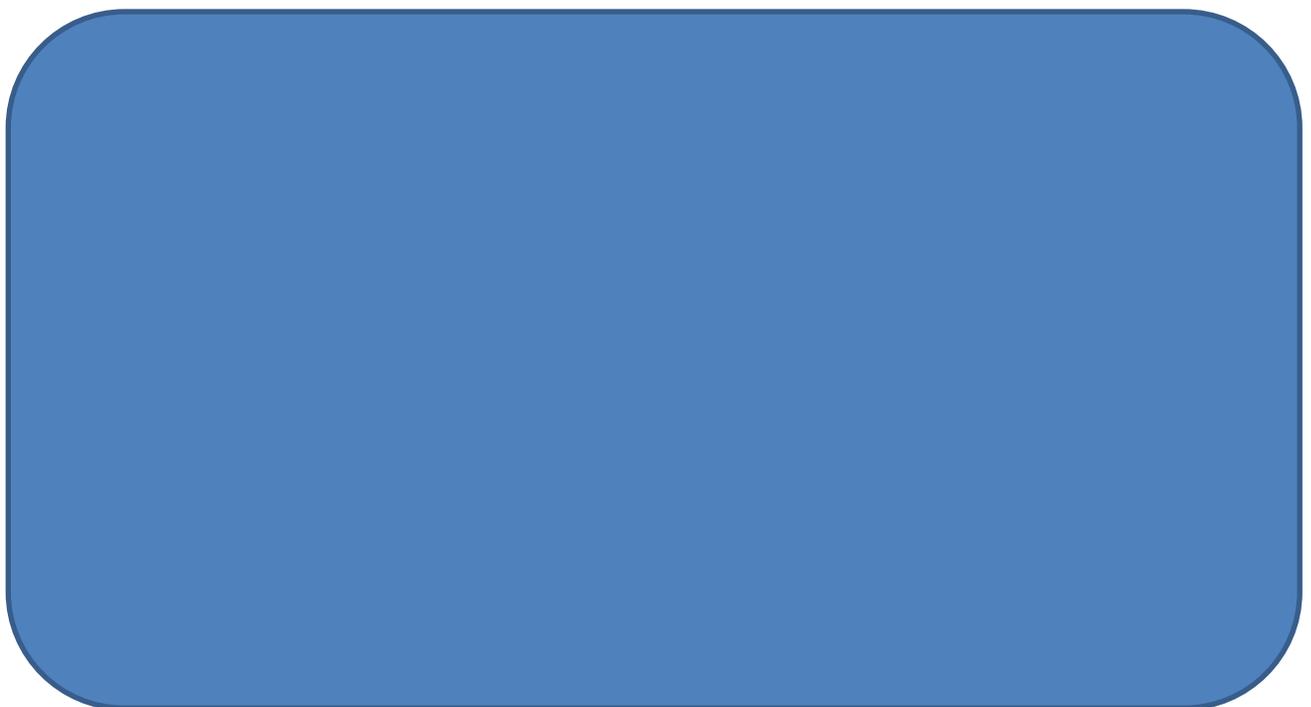
En este cuadro se te presentan dos columnas la primera tiene los subtemas de la lectura y la segunda está dedicada a que realices un resumen con ayuda del subrayado que realizaste en el punto 5.

Subtemas	Resumen
Breve semblanza histórica.	
Cromosomas	
¿Qué es un GEN?	
¿Qué son los alelos?	
La doble hélice, estructura universal que posibilita la ingeniería	

genética.	
Código genético.	
Genoma.	

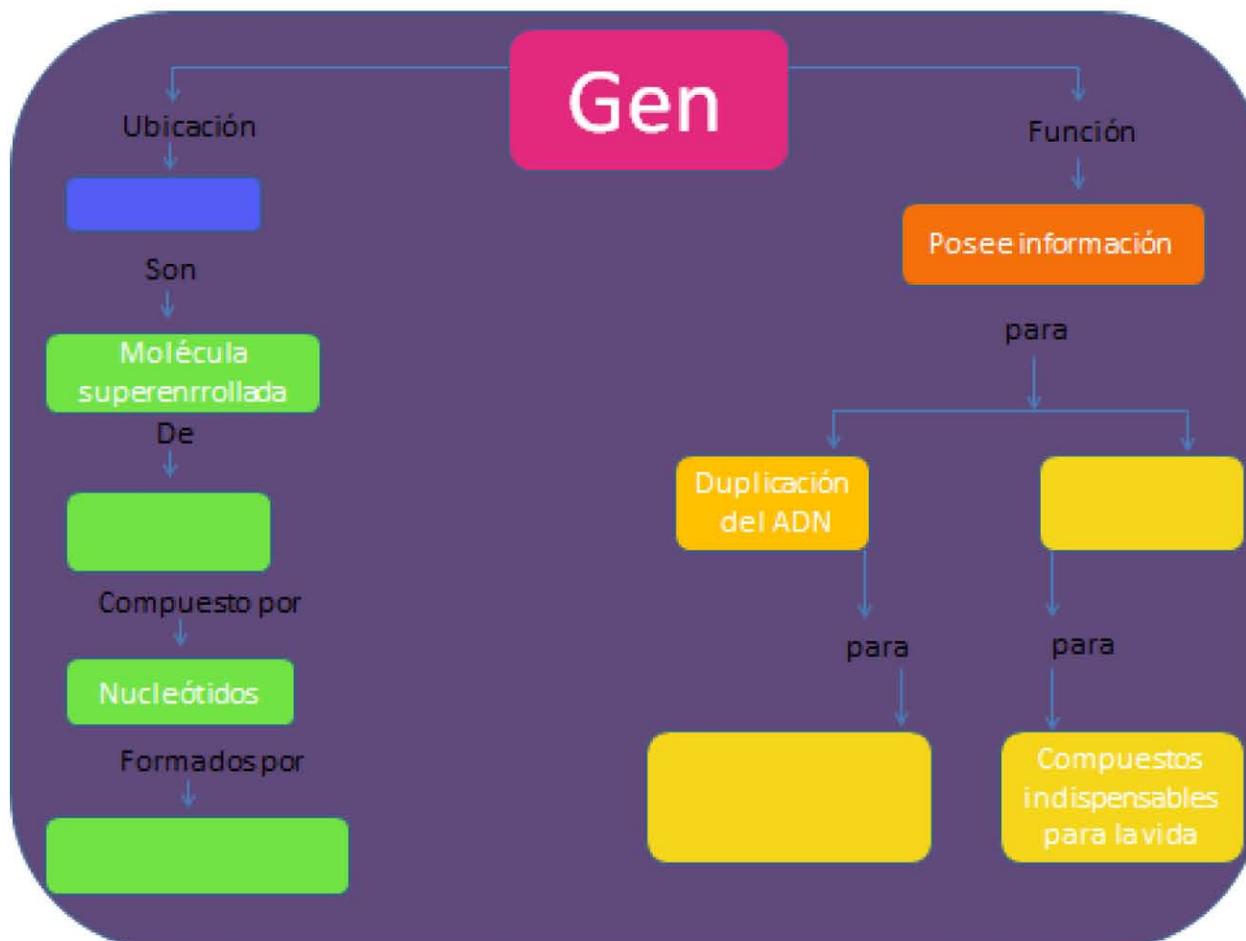
Cuadro 3. Síntesis Global

En el siguiente espacio elabora una síntesis final con ayuda de los textos que elaboraste de cada subtema de la lectura.



Esqueleto del mapa conceptual.

A continuación se presenta un esqueleto de un mapa conceptual que se encuentra inconcluso, térmalo colocando las palabras y conceptos que hacen falta según lo visto en la lectura.



A continuación te presento una descripción de las actividades (subrayado, resumen, síntesis y mapas conceptuales) que te pido que realices para trabajar la lectura del concepto de GEN, con la finalidad de ayudarte a una mejor elaboración de dichas tareas.

El significado de las palabras.

Es importante que al leer conozcamos el significado de las palabras que componen el texto, que nos permitirán la adecuada comprensión del mismo. Es común que cuando lees un texto existan palabras que no conoces, pero que al ir avanzando en la lectura, el contexto te dará pistas de la palabra desconocida. Sin embargo no siempre es así, de modo que es apropiado usar un diccionario de la lengua española o bien de la especialidad, en este caso Biología que te permitirá tener un mejor conocimiento del tema que se habla, en este caso del concepto de GEN.

Subrayado.

El subrayado es una técnica que consiste en señalar en el texto la información relevante, de modo que te facilite la localización rápida así como un trabajo posterior de síntesis. Por lo tanto, el subrayado no es una acción mecánica, porque supone leer el texto con la intención de buscar información importante que se señala con distintos trazos (rayas, dobles rayas, cuadros, flechas, colores diferentes, etc).

La gran dificultad del subrayado es precisamente distinguir lo importante de lo que no es importante.

Resumen.

Un resumen es una técnica que concreta la actividad de síntesis: no basta decir que una información es importante, sino que es necesario transformar esa información en un texto elaborado por el lector, con sus propias palabras.

Así mismo se puede definir la palabra resumen como una reformulación personal y coherente, en este caso específico para la lectura “El concepto de GEN”.

Mapas conceptuales.

Los mapas conceptuales son representaciones gráficas de información. Así mismo, es una estructura jerarquizada en diferentes niveles de generalidad conceptual. Su estructura se forma de conceptos, proposiciones y palabras de enlace. Para este caso en particular (construcción del

conocimiento del concepto de GEN) se te ha dado el esqueleto y parte de los conceptos, proposiciones y palabras de enlace, con la finalidad de que completes y concluyas la información revisada para los fines del curso.

Bibliografía

1. **Andrés CDM y Barrio PJ.** 2008. *Ciencias para el mundo contemporáneo*. Editorial Editex. España.
2. **Díaz BF y Hernández RG.** 2010. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Tercera edición. Mc- Graw Hill. México.
3. **Bolívar ZF y Soberón X.** 1999. *Gen y genoma*. Folleto. Colección Aprender a aprender. Ciencias de la Vida: Reestructuración de conceptos. Centro de Investigaciones interdisciplinarias en ciencias y humanidades. UNAM.
4. **Galera NF.** 2001. *Aspectos didácticos de la lectoescritura*. Grupo Editorial Universitario. España.
5. **Galván HSC y Bojórquez CL.** 2006. *Biología*. Editorial Santillana. México.
6. **Matías OT, Navarro CJ, Núñez ALM, Ocampo RE y Silva SB.** 2010. *Guía para el examen extraordinario de Biología I*. Colegio de Ciencias y Humanidades. Plantel Azcapotzalco. Ciencias Experimentales. UNAM.
7. **Velasco SJM, López MR, Romero MT y Salamanca NC.** 2006. *Biología*. Segundo Bachillerato. Ciencias de la Naturaleza y de la Salud. Editorial Editex. España.
8. **Vidal JG y Manjón DG.** 2005. *Programa de refuerzo de la comprensión de textos. Cuaderno de recuperación refuerzo de las técnicas de trabajo intelectual*. Tercera Edición. Cuarta reimpresión. España.

Apartado II

Tabla 1
Grupo control Biología I
Pre-test

Nombre	cc=CTS/ CT	Correspondencia	cr=RSTC /RTC	Correspondencia	Núcleos	correspondencia	Densidad	correspondencia	q=cc*cr	correspondencia	Q=(q+c)/d	correspondencia
1.- Aguilar Ramos Paola Tania	0.423	referencial	0.333	referencial	0.125	nocional	1.444	referencial	0.141	referencial	0.390	referencial
2.- Alcántara Vega Fabiola	0.5	referencial	0.636	conceptual	0.125	nocional	1.571	referencial	0.318	conceptual	0.520	referencial
3.-Alejandro Chávez Selene	0.5	referencial	1	conceptual	0.125	nocional	1.5	referencial	0.5	conceptual	0.666	conceptual
4.-Álvarez Martínez Oscar	1.166	conceptual	0.48	referencial	0.125	nocional	1.428	referencial	0.56	conceptual	1.208	conceptual
5.-Antonio Sánchez Ana	0.444	referencial	0.7	conceptual	0.25	nocional	1.142	conceptual	0.311	conceptual	0.661	conceptual
6.-Camacho Paredes Martha	0.444	referencial	0.227	nocional	0.125	nocional	1.285	conceptual	0.101	referencial	0.424	referencial
7.-Cañez Hernández Mariana	0.416	referencial	0.434	referencial	0.125	nocional	1.4	referencial	0.181	referencial	0.427	referencial
8.-Castelar P Ximena	0.636	conceptual	0.368	referencial	0.25	nocional	1.571	referencial	0.234	referencial	0.554	conceptual
9.- Cruz Alfaro Dulce Margarita	0.642	conceptual	0.380	referencial	0.125	nocional	1.363	conceptual	0.244	referencial	0.651	conceptual
10.- Escamilla González Itzel	0.571	conceptual	0.3	referencial	0.25	nocional	1.5	referencial	0.171	referencial	0.495	referencial
11.- García Colín María Fernanda	0.75	conceptual	0.409	referencial	0.25	nocional	1.333	conceptual	0.306	conceptual	0.792	conceptual
12.- Garduño Maya Juan Carlos	0.647	conceptual	0.461	referencial	0.125	nocional	1.25	conceptual	0.298	conceptual	0.756	conceptual
13.- Hernández Ramos Diana L.	0.571	conceptual	0.466	referencial	0.125	nocional	1.222	conceptual	0.266	conceptual	0.685	conceptual
14.- Jiménez Larragoiti Dylan	0.538	conceptual	0.322	referencial	0.25	nocional	1.133	conceptual	0.173	referencial	0.628	conceptual
15.- Jurado Camacho María F.	0.7	conceptual	0.468	referencial	0.25	nocional	1.4	conceptual	0.328	conceptual	0.734	conceptual
16.- Nava Contreras Omar	1.076	conceptual	0.423	referencial	0.125	nocional	1.545	referencial	0.455	conceptual	0.991	conceptual
17.-Rodríguez Toledo Fabiola	0.6	conceptual	0.333	referencial	0.125	nocional	1.222	conceptual	0.2	referencial	0.654	conceptual
18.- Romero García Norma L	0.692	conceptual	0.75	conceptual	0.125	nocional	1.222	conceptual	0.519	conceptual	0.991	conceptual
19.- Sandoval Ocampo Jessica	0.8	conceptual	0.875	conceptual	0.125	nocional	1.428	referencial	0.7	conceptual	1.05	conceptual
20.- Uraga Ramírez Juan J	0.588	conceptual	0.785	conceptual	0.25	nocional	1.363	conceptual	0.462	conceptual	0.770	conceptual

Tabla 2
Grupo Control Biología I
Pos-test

Nombre	cc=CTS/ CT	correspondencia	cr=RSTC/R TC	correspondencia	Núcleos	Correspondencia	Densidad	correspondencia	q=cc*cr	correspondencia	Q=(q+c)/d	correspondencia
1.- Aguilar Ramos Paola Tania	0.466	referencial	0.28	referencial	0.25	referencial	1.444	referencial	0.130	referencial	0.413	referencial
2.- Alcántara Vega Fabiola	0.5	conceptual	0.857	conceptual	0.125	nocional	1.5	referencial	0.428	conceptual	0.619	conceptual
3.-Alejandro Chávez Selene	0.714	conceptual	0.833	conceptual	0.125	nocional	1.2	conceptual	0.595	conceptual	1.091	conceptual
4.-Álvarez Martínez Oscar	0.526	conceptual	0.391	referencial	0.25	referencial	1.5	referencial	0.205	referencial	0.488	referencial
5.-Antonio Sánchez Ana	0.545	conceptual	0.437	referencial	0.25	referencial	1.42	Referencial	0.238	referencial	0.549	conceptual
6.-Camacho Paredes Martha	0.75	conceptual	0.346	referencial	0.25	referencial	1.3	conceptual	0.259	conceptual	0.776	conceptual
7.-Cañez Hernández Mariana	0.722	conceptual	0.4	referencial	0.125	nocional	1.384	conceptual	0.288	conceptual	0.730	conceptual
8.-Castelar P Ximena	0.6	conceptual	0.421	referencial	0.125	nocional	1.875	referencial	0.252	conceptual	0.454	referencial
9.- Cruz Alfaro Dulce M	0.533	conceptual	0.409	referencial	0.125	nocional	1.444	referencial	0.218	conceptual	0.520	referencial
10.- Escamilla González Itzel	0.588	conceptual	0.516	conceptual	0.375	referencial	1.375	conceptual	0.303	conceptual	0.648	conceptual
11.- García Colín María F.	0.666	conceptual	0.727	conceptual	0.125	nocional	1.375	conceptual	0.484	conceptual	0.837	conceptual
12.- Garduño Maya Juan Carlos	0.5	conceptual	1.333	nocional	0.125	nocional	1.444	referencial	0.666	conceptual	0.807	conceptual
13.- Hernández Ramos Diana L.	0.533	conceptual	0.538	conceptual	0.125	nocional	1.625	referencial	0.287	conceptual	0.504	referencial
14.- Jiménez LarragoitiDylan	0.538	conceptual	0.333	referencial	0.25	referencial	1.3	conceptual	0.179	referencial	0.552	conceptual
15.- Jurado Camacho María F.	0.733	conceptual	0.655	conceptual	0.25	referencial	1.523	referencial	0.480	conceptual	0.796	conceptual
16.- Nava Contreras Omar	0.454	referencial	0.333	referencial	0.125	nocional	1.6	referencial	0.151	referencial	0.378	referencial
17-Rodríguez Toledo Fabiola	0.473	referencial	0.692	conceptual	0.125	nocional	1.333	conceptual	0.327	conceptual	0.601	conceptual
18.- Romero García Norma L	0.625	conceptual	0.470	referencial	0.125	nocional	1.3	conceptual	0.294	conceptual	0.707	conceptual
19.- Sandoval Ocampo Jessica Z	0.666	conceptual	0.8	conceptual	0.125	nocional	1.375	conceptual	0.533	conceptual	0.872	conceptual
20.- Uraga Ramírez Juan J	0.75	conceptual	0.578	conceptual	0.125	nocioanl	1.583	referencial	0.434	conceptual	0.748	conceptual

Tabla 3
Grupo Experimental Biología 1
Pre-test

Nombre	cc=CTS/ CT	Correspondencia	cr=RSTC/R TC	Correspondencia	Núcleos	correspondencia	Densidad	correspondencia	q=cc*cr	correspondencia	Q=(q+c)/d	correspondencia
1.- Aguilar Martínez Emily	0.666	conceptual	0.611	conceptual	0.125	nocional	1.272	conceptual	0.407	conceptual	0.843	conceptual
2.- Alvarado Sánchez José Luis	0.625	conceptual	0.333	referencial	0.25	referencial	1.4	referencial	0.208	referencial	0.595	conceptual
3.- Chávez Orduña Samantha	0.538	conceptual	0.647	conceptual	0.125	nocional	1	conceptual	0.348	conceptual	0.886	conceptual
4.-Espejel Carrillo Roldán	0.6	conceptual	0.285	referencial	0.125	nocional	1.167	conceptual	0.171	referencial	0.661	conceptual
5.- Fermín López Jorge A	0.454	referencial	0.437	referencial	0.25	nocional	1.285	conceptual	0.198	referencial	0.508	referencial
6.- Flores Vázquez Alejandra B	0.555	conceptual	0.666	conceptual	0.25	nocional	1.4	referencial	0.370	conceptual	0.661	conceptual
7.- Gómez Hernández Karla	0.529	conceptual	0.909	conceptual	0.25	nocional	1.2	conceptual	0.481	conceptual	0.842	conceptual
8.- Gómez Tapia Víctor M	0.5	conceptual	0.619	conceptual	0.25	nocional	1.571	referencial	0.309	conceptual	0.515	referencial
9.- Guzman Paz Evelín	0.625	conceptual	0.421	referencial	0.125	nocional	1.214	conceptual	0.263	conceptual	0.731	conceptual
10.-Huelgas M Amilkar	0.705	conceptual	0.309	referencial	0.125	nocional	1.333	conceptual	0.218	referencial	0.693	conceptual
11.- Martínez Cid del Prado KV	0.5	conceptual	0.578	conceptual	0.375	referencial	1.272	conceptual	0.289	conceptual	0.620	conceptual
12.- Martínez Hernández E.	0.666	conceptual	0.241	nocional	0.125	nocional	1.428	referencial	0.160	referencial	0.579	conceptual
13.- Monroy Soto Ricardo	0.375	referencial	0.6	conceptual	0.125	nocional	1.666	referencial	0.225	referencial	0.36	referencial
14.- Ramírez Oliveros Uriel	0.857	conceptual	0.315	referencial	0.125	nocional	1.5	referencial	0.270	conceptual	0.751	conceptual
15.- Ramírez Saldaña Diana	0.428	referencial	0.368	referencial	0	nocional	1.285	conceptual	0.157	referencial	0.456	referencial
16.- Rubio García F Ximena	0.625	conceptual	0.269	referencial	0.25	referencial	1.142	conceptual	0.168	referencial	0.694	conceptual
17.- Ruiz Navarrete Julio César	0.473	referencial	0.466	referencial	0.25	referencial	1.714	referencial	0.221	referencial	0.405	referencial
18.- Tenorio Romano Karen	0.533	conceptual	0.388	referencial	0.125	nocional	1.285	conceptual	0.207	referencial	0.576	conceptual
19.- Valtierra de la Rosa Brenda	0.636	conceptual	0.5	conceptual	0.125	nocional	1.625	referencial	0.318	conceptual	0.587	conceptual
20.- Yáñez Jesse	0.666	conceptual	0.411	referencial	0.125	nocional	1.625	referencial	0.274	conceptual	0.579	conceptual

Tabla 4
Grupo Experimental Biología 1
Pos-test

Nombre	cc=CTS/ CT	correspondencia	cr=RSTC/R TC	correspondencia	Núcleos	correspondencia	densidad	correspondencia	q=cc*cr	correspondencia	Q=(q+c)/d	correspondencia
1.- Aguilar Martínez Emily	1	conceptual	0.5	conceptual	0.125	nocional	1.75	referencial	0.5	conceptual	0.857	conceptual
2.- Alvarado Sánchez José Luis	0.533	conceptual	0.363	referencial	0.25	referencial	1.375	conceptual	0.193	referencial	0.528	referencial
3.- Chávez Orduña Samantha	0.5	conceptual	0.333	referencial	0.125	nocional	1.142	conceptual	0.166	referencial	0.583	conceptual
4.-Espejel Carrillo Roldán	1	conceptual	1	conceptual	0	nocional	1.2	conceptual	1	conceptual	1.666	conceptual
5.- Fermín López Jorge A	0.583	conceptual	0.375	referencial	0.125	nocional	1.571	referencial	0.218	referencial	0.510	referencial
6.- Flores Vázquez Alejandra B	0.647	conceptual	0.583	conceptual	0.375	referencial	1.214	conceptual	0.377	conceptual	0.843	conceptual
7.- Gómez Hernández Karla	0.4	referencial	0.583	conceptual	0.125	nocional	1.285	conceptual	0.233	referencial	0.492	referencial
8.- Gómez Tapia Víctor M	0.687	conceptual	0.45	referencial	0.125	nocional	1.444	referencial	0.309	conceptual	0.690	conceptual
9.- Guzman Paz Evelín	0.733	conceptual	0.476	referencial	0.125	nocional	1.6	referencial	0.349	conceptual	0.676	conceptual
10.-Huelgas M Amilkar	0.7	conceptual	0.387	referencial	0.25	referencial	1.333	conceptual	0.270	conceptual	0.728	conceptual
11.- Martínez Cid del Prado KV	0.8	conceptual	0.5	conceptual	0.125	nocional	1.5	referencial	0.4	conceptual	0.8	conceptual
12.- Martínez Hernández E.	0.444	referencial	0.333	referencial	0.125	nocional	1.5	referencial	0.148	referencial	0.395	referencial
13.- Monroy Soto Ricardo	0.642	conceptual	0.5	conceptual	0.125	nocional	1.571	referencial	0.321	conceptual	0.613	conceptual
14.- Ramírez Oliveros Uriel	0.555	conceptual	0.5	conceptual	0.125	nocional	1.166	conceptual	0.277	conceptual	0.714	conceptual
15.- Ramírez Saldaña Diana	0.642	conceptual	0.243	nocional	0.25	referencial	1.444	referencial	0.156	referencial	0.553	conceptual
16.- Rubio García F Ximena	0.545	conceptual	0.391	referencial	0.25	referencial	1.222	conceptual	0.213	referencial	0.621	conceptual
17.- Ruiz Navarrete Julio César	0.666	conceptual	0.5	conceptual	0.125	nocional	2	referencial	0.333	conceptual	0.5	referencial
18.- Tenorio Romano Karen	0.444	referencial	0.714	conceptual	0.125	nocional	1.2	conceptual	0.317	conceptual	0.634	conceptual
19.- Valtierra de la Rosa Brenda	0.571	conceptual	0.25	referencial	0.125	nocional	1.5	referencial	0.142	referencial	0.476	referencial
20.- Yáñez Jesse	0.666	conceptual	0.333	referencial	0.125	nocional	2	referencial	0.222	referencial	0.444	referencial

Tabla 5			
Alumno	Pre-test	Pos-test	
1.- Aguilar Ramos Paola Tania	referencial	referencial	=
2.- Alcántara Vega Fabiola	referencial	conceptual	+
3.-Alejandro Chávez Selene	conceptual	conceptual	=
4.-Álvarez Martínez Oscar	conceptual	referencial	-
5.-Antonio Sánchez Ana	conceptual	conceptual	=
6.-Camacho Paredes Martha	referencial	conceptual	+
7.-Cañez Hernández Mariana	referencial	conceptual	+
8.-Castelar P Ximena	conceptual	referencial	-
9.- Cruz Alfaro Dulce M	conceptual	referencial	-
10.- Escamilla González Itzel	referencial	conceptual	+
11.- García Colín María F.	conceptual	conceptual	=
12.- Garduño Maya Juan Carlos	conceptual	conceptual	=
13.- Hernández Ramos Diana L.	conceptual	referencial	-
14.- Jiménez Larragoiti Dylan	conceptual	conceptual	=
15.- Jurado Camacho María F.	conceptual	conceptual	=
16.- Nava Contreras Omar	conceptual	referencial	-
17.-Rodríguez Toledo Fabiola	conceptual	conceptual	=
18.- Romero García Norma L	conceptual	conceptual	=
19.- Sandoval Ocampo Jessica Z	conceptual	conceptual	=
20.- Uraga Ramírez Juan J	conceptual	conceptual	=

5 alumnos pasaron de tener una asimilación de conceptos conceptual a referencial

11 alumnos se mantuvieron la misma asimilación de conceptos

4 alumnos pasaron de tener una asimilación de conceptos referencial a conceptual

Tabla 6			
Alumno	Pre-test	Pos-test	
1.- Aguilar Martínez Emily	conceptual	conceptual	=
2.- Alvarado Sánchez José Luis	conceptual	referencial	-
3.- Chávez Orduña Samantha	conceptual	conceptual	=
4.-Espejel Carrillo Roldán	conceptual	conceptual	=
5.- Fermín López Jorge A	referencial	referencial	=
6.- Flores Vázquez Alejandra B	conceptual	conceptual	=
7.- Gómez Hernández Karla	conceptual	referencial	-
8.- Gómez Tapia Víctor M	referencial	conceptual	+
9.- Guzman Paz Evelín	conceptual	conceptual	=
10.-Huelgas M Amilkar	conceptual	conceptual	=
11.- Martínez Cid del Prado KV	conceptual	conceptual	=
12.- Martínez Hernández E.	conceptual	referencial	-
13.- Monroy Soto Ricardo	referencial	conceptual	+
14.- Ramírez Oliveros Uriel	conceptual	conceptual	=
15.- Ramírez Saldaña Diana	referencial	conceptual	+
16.- Rubio García F Ximena	conceptual	conceptual	=
17.- Ruiz Navarrete Julio César	referencial	referencial	=
18.- Tenorio Romano Karen	conceptual	conceptual	=
19.- Valtierra de la Rosa Brenda	conceptual	referencial	-
20.- Yáñez Jesse	conceptual	referencial	-

5 alumnos pasaron de tener una correlación conceptual a referencial

12 alumno se mantuvieron con los mismos conocimientos

3 alumnos pasaron de tener un conocimiento referencial a conceptual

Resultados cuantitativos.

No hay normalidad

Dado que no se cumple con el criterio de normalidad en ninguna combinación (tal como se muestra en las gráficas 1 a 4) se debe aplicar una prueba no para métrica. Se recomienda la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis.

Ho: $p \leq 0.05$ Hay diferencias entre los grupos

Ha: $p > 0.05$ No hay diferencias entre los grupos

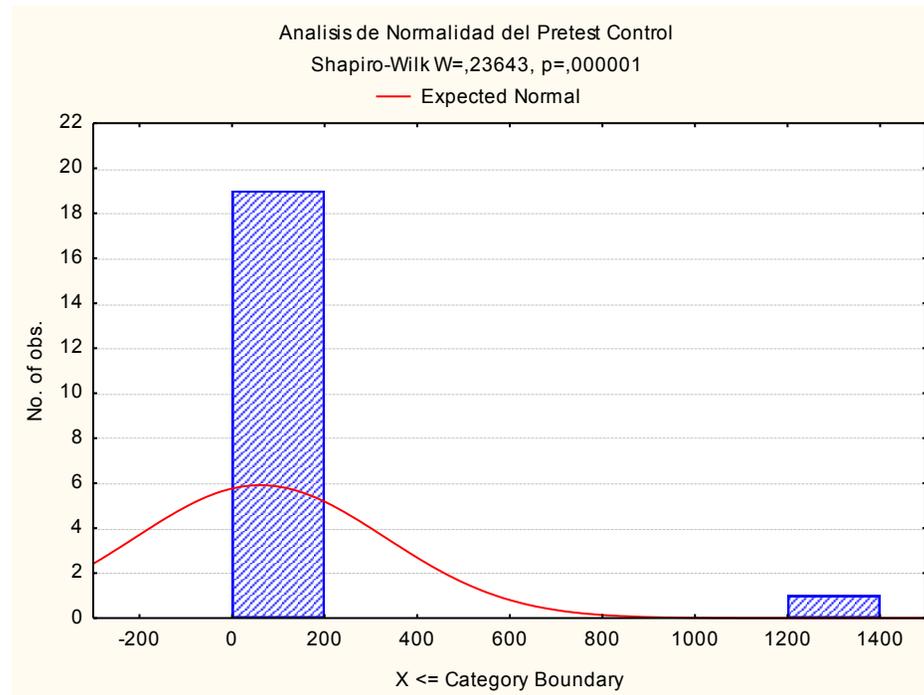
P (probabilidad)

GRÁFICA I

Análisis de normalidad pre-test grupo control

Ho: $p \leq 0.05$ no hay normalidad

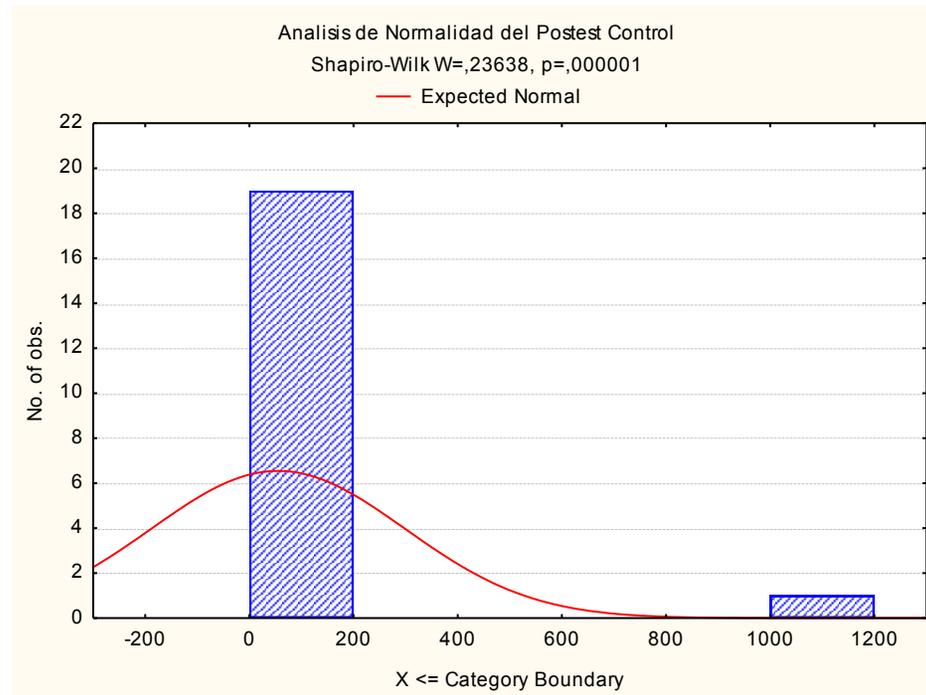
Ha: $p > 0.05$ hay normalidad



No hay normalidad

GRÁFICA II

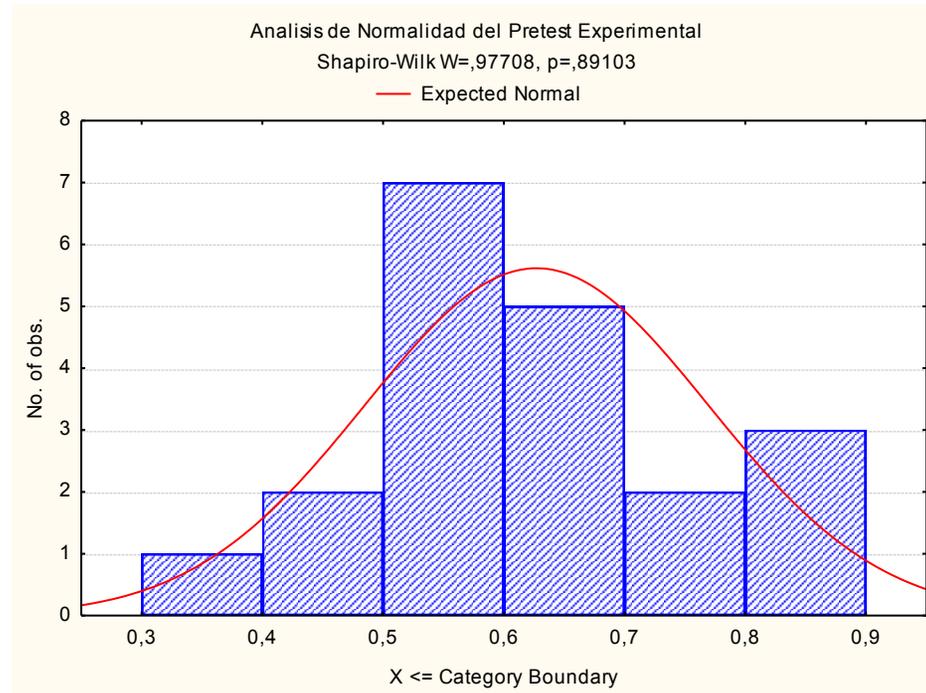
Análisis de la normalidad pos-test del grupo Control



No hay normalidad

GRÁFICA III

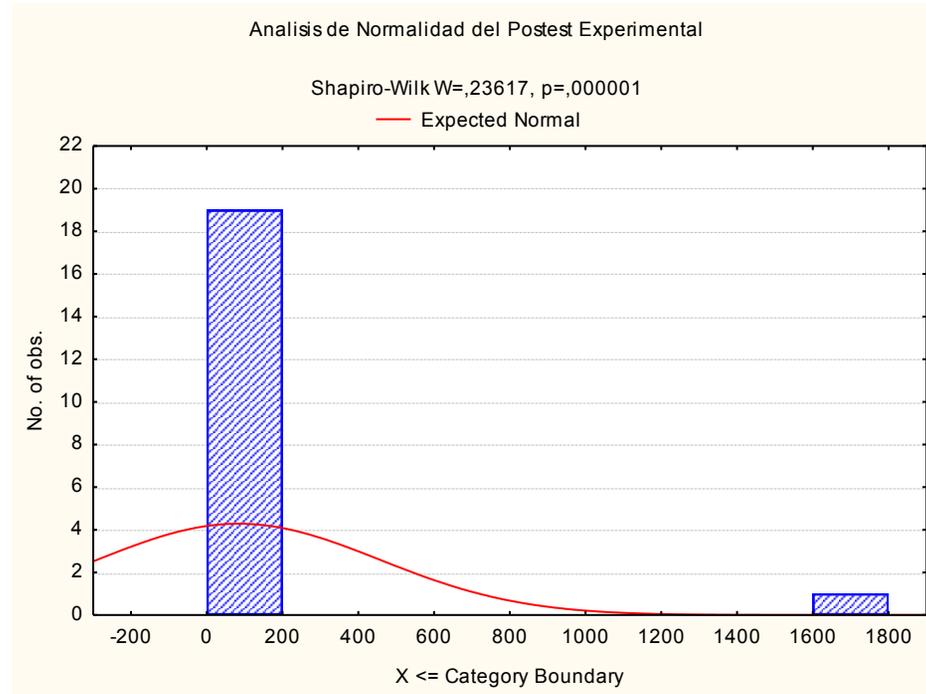
Análisis de normalidad pre-test grupo experimental



Hay normalidad

GRÁFICA IV

Análisis de la normalidad pos-test del grupo Experimental



No hay normalidad

CUADRO I

Comparación del pre-test entre los grupos control y experimental

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Var2 (Spreadsheet4) Independent (grouping) variable: Var1 Kruskal-Wallis test: H (1, N= 40) =,9488267 p =,3300		
	control - R:22,300	Tratamiento - R:18,700
control		0,330154
Tratamiento	0,330154	

Como $p=0,330154 > 0.05$, podemos afirmar que no existen diferencias entre el control y el experimental en el pre-test, condición ideal dado que implica que ambos grupos manejan de forma similar los conceptos de su discurso.

CUADRO II

Comparación del pos-test entre los grupos control y experimental

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Var3 (Spreadsheet4) Independent (grouping) variable: Var1 Kruskal-Wallis test: H (1, N= 40) =,1053659 p =,7455		
	control - R:21,100	Tratamiento - R:19,900
control		0,745483
Tratamiento	0,745483	

Como $p=0,745483 > 0.05$, podemos afirmar que no existen diferencias entre el grupo control y el experimental en el pos-test, con lo que se puede decir que los de ambos grupos tuvieron la misma asimilación de conceptos núcleo con y sin la estrategia.

CUADRO III

Comparación pretest vs postest del grupo control

Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet11) Marked tests are significant at p <,05000				
	Valid - N	T	Z	p-level
Var2 & Var3	20	86,00000	0,709321	0,478126

Como $p=0,478126 > 0.05$, podemos afirmar que no existen diferencias entre el pre-test y el pos-test del grupo control, por lo tanto la estrategia usada por la Maestra Ángeles Andrade no influyó en la asimilación de conceptos núcleo por parte de los alumnos.

CUADRO IV

Comparación pretest vs postest del grupo experimental

Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet11) Marked tests are significant at p <,05000				
	Valid - N	T	Z	p-level
Var2 & Var3	20	100,0000	0,186663	0,851925

Como $p=0,851925 > 0.05$, podemos afirmar que no existen diferencias entre el pretest y el postest del grupo experimental, por lo tanto la estrategia experimental no tuvo una implicación en el cambio positivo o negativo en cuanto a la asimilación de los conceptos núcleo por parte de los alumnos.

StatSoft, Inc. (2007). STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.

Cuadro V. Rúbrica de evaluación de las actividades de la estrategia de enseñanza.

Actividad	Evaluación			
1. Subrayado	No realizó el ejercicio de subrayado	Subrayó las ideas principales de al menos 10 párrafos.	Subrayó las ideas principales de más de 15 párrafos	Subrayó las ideas principales de más de 20 párrafos
	Ausente: 0	Regular: 6	Bien: 8	Excelente: 10
2. Búsqueda de palabras en libros de biología y diccionarios	No realizó la búsqueda de las palabras.	Revisó al menos una palabra que no entendió y anotó su significado, en un contexto biológico.	Revisó al menos 3 palabras que no entendió y anotó su significado, en un contexto biológico.	Revisó al menos 5 palabras que no entendió y anotó su significado, en un contexto biológico. Evaluación:
	Ausente: 0	Regular: 6	Bien: 8	Excelente: 10

3. Resúmenes	El alumno no realizó la actividad de los resúmenes.	El resumen contuvo al menos de 5 ideas principales, de importancia para comprender el tema de gen.	El resumen contuvo al menos de 10 ideas principales, de importancia para comprender el tema de gen.	El resumen contuvo al menos de 15 ideas principales, de importancia para comprender el tema de gen.
	Ausente: 0	Regular: 6	Bien: 8	Excelente: 10
4. Síntesis	El alumno no realizó la síntesis.	La síntesis fue en realidad una copia del resumen, el alumno rescató al menos 6 ideas claves en la lectura del tema de gen. Tuvo una redacción poco clara.	La síntesis contuvo una redacción entendible hecha con ideas propias del alumno. Además rescató al menos 6 ideas claves en la lectura del tema de gen.	La síntesis fue escrita con propias palabras del alumno, con ideas que fueron estructuradas de lo general a lo particular respecto al del concepto de gen, en la que utilizó los conceptos más

			Tuvo una redacción adecuada.	relevantes de la lectura, haciendo una redacción clara usando adecuadamente los signos de puntuación.	
	Ausente: 0	Regular: 6	Bien: 8	Excelente: 10	
5. Mapa conceptual	El alumno no realizó el mapa conceptual.	Anotó acertadamente 2 conceptos que faltaban en el esqueleto del mapa conceptual, tuvieron un orden jerárquico y lógico.	Anotó acertadamente los 3 conceptos que faltaban en el esqueleto del mapa conceptual, tuvieron un orden jerárquico y lógico.	Anotó acertadamente los 4 conceptos que faltaban en el esqueleto del mapa conceptual, tuvieron un orden jerárquico y lógico.	Anotó acertadamente los 5 conceptos que faltaban en el esqueleto del mapa conceptual, tuvieron un orden jerárquico y lógico.
	Ausente: 0	Deficiente: 4	Regular: 6	Bien: 8	Excelente: 10

Tabla de evaluación de la estrategia didáctica.

Tabla 7						
Alumno	Subrayado	Búsqueda en el diccionario	Resumen	Síntesis global	Mapa conceptual	Promedio de cada alumno
1.- Aguilar Martínez Emily	10	6	8	0	4	5.6
2.- Alvarado Sánchez José Luis	10	10	10	10	8	9.6
3.- Chávez Orduña Samantha	6	10	10	6	8	8
4.- Espejel Carrillo Roldán	6	6	6	0	4	4.4
5.- Fermín López Jorge A	10	0	8	10	4	6.4
6.- Flores Vázquez Alejandra B	10	0	10	8	6	6.8
7.- Gómez Hernández Karla	10	8	10	6	0	6.8
8.- Gómez Tapia Víctor M	8	8	8	6	8	7.6
9.- Guzman Paz Evelín	10	0	8	0	6	4.8
10.-Huelgas M Amilkar	10	0	10	0	6	5.2
11.- Martínez Cid del Prado KV	10	0	10	10	8	7.6
12.- Martínez Hernández E.	8	0	10	10	10	7.6
13.- Monroy Soto Ricardo	10	10	10	10	8	9.6
14.- Ramírez Oliveros Uriel	8	0	6	0	4	3.6
15.- Ramírez Saldaña Diana	10	0	10	0	4	4.8
16.- Rubio García F Ximena	8	0	10	10	6	6.8
17.- Ruiz Navarrete Julio César	8	0	6	0	0	2.8
18.- Tenorio Romano Karen	8	10	10	0	0	5.6

19.- Valtierra de la Rosa						
Brenda	10	10	6	6	6	7.6
20.- Yáñez Jesse						
	8	8	8	10	8	8.4
Promedio de actividades	8.9	4.3	8.7	5.1	5.4	
Promedio total por alumno						6.48

Nota: Los alumnos que no hicieron las respectivas actividades se les evaluó con cero

Tabla 8					
Alumno	Edad Años	Procedencia	Libros al año	Gusto por la lectura	Tipo de lectura que lee
1.- Aguilar Martínez Emily	16	Oficial	+10	Mucho	Leyendas, novelas, periódicos, cuentos etc.
2.- Alvarado Sánchez José Luis	16	Particular	2	Regular	Libros de suspenso y novelas
3.- Chávez Orduña Samantha	16	Oficial	4	Regular	Libros, páginas de internet.
4.- Espejel Carrillo Roldán	16	Oficial	4	Regular	Paranormal
5.- Fermín López Jorge A	18	Oficial	+10	Regular	Libros, periódicos, revistas, páginas de internet.
6.- Flores Vázquez Alejandra B	16	Oficial	+12	Mucho	Novelas de fantasía, y otros libros
7.- Gómez Hernández Karla	16	Oficial	3	Regular	Novelas
8.- Gómez Tapia Víctor M	16	Oficial	1	Regular	Comics, novelas, revistas, etc.
9.- Guzman Paz Evelín	16	Oficial	5	Regular	Libros surrealistas, de psicología y de Carlos Castañeda
10.-Huelgas M Amilkar	17	Oficial	+10	Regular	Novelas y cuentos

11.- Martínez Cid del Prado KV	16	Oficial	8	Mucho	Suspense. Terror, infantiles y novelas
12.- Martínez Hernández E.	16		5	Regular	Divulgación científica y otros libros
13.- Monroy Soto Ricardo	17	Particular	+13	Mucho	Textos científicos, novelas, pensamiento del ser humano, periódico impreso o en internet (Aristegui noticias), Revistas, cuentos de niños (pijama net)
14.- Ramírez Oliveros Uriel	16	Oficial	3	Regular	Acción y suspense
15.- Ramírez Saldaña Diana	16	Oficial	3	Regular	Novelas
16.- Rubio García F Ximena	16	Oficial	6	Mucho	Novelas de autores independientes
17.- Ruiz Navarrete Julio César	17	Oficial	2	Regular	Textos de divulgación científica
18.- Tenorio Romano Karen	16	Oficial	1	Poco	
19.- Valtierra de la Rosa Brenda	16	Oficial	5	Mucho	Revistas y periódicos (la jornada y el universal)
20.- Yáñez Jesse	16	Oficial	10	Mucho	Novelas

Apartado III

Universidad Nacional Autónoma de México.
Colegio de Ciencias y Humanidades.
Plantel Azcapotzalco.

Biología I. Tercera Unidad. ¿Cómo se transmite y modifica la información genética en los sistemas vivos? Tema I. Mecanismos de la herencia.

Objetivo: Que el profesor tenga noción de los conocimientos previos de los alumnos, para que éste enfoque las actividades didácticas correspondientes de manera adecuada y pertinente en la construcción del concepto de GEN.

Pre-test.

1. -¿Qué es GEN?, con base en tu respuesta describe cómo es un gen, por qué son importantes los genes, cómo se ve reflejada la acción de éstos en tu vida cotidiana y da ejemplos de genes.

Un gen es denominado unidad fundamental de la herencia de todos los seres vivos, es decir, que son secuencias de nucleótidos que los podemos ver reflejados en todas las características o caracteres de un ser vivo ya sean físicas (fenotipo) o genéticas (genotipo), por ejemplo: su forma, su color, su reproducción o incluso su comportamiento.

Cada gen posee una secuencia de nucleótidos para la formación de proteínas. Los nucleótidos se distinguen con cuatro letras A (adenina), T (timina), C (citocina) y G (Guanina), las cuales se acomodan de tres en tres (tripletes) y las diferentes combinaciones de estos tripletes determinan una cierta información genética a la que denominamos gen.

Un gen se caracteriza por estar presente físicamente en los cromosomas, que se conforman por fragmentos del ADN, ARN y proteínas. El gen además, posee un sitio específico en el cromosoma el cual es denominado locus.

La importancia de los genes radica en la información genética que contienen y en la eficiencia de su transmisión de esta información en forma de caracteres, a través de las generaciones a lo largo de la historia de los seres vivos.

Por otra parte, los genes se estudian a partir de la genética y Gregor Mendel quien es denominado padre de la Genética, fue el primero en experimentar con 7 caracteres de las plantas de chícharo y se dio cuenta como se heredaban gracias a la acción de los genes (pero que Mendel llamó factores), por ejemplo: aquel gen que determinaba el color del albumen (amarillo o verde), o aquel otro del que dependía la textura del

albumen (rugoso o liso). En este sentido, los genes pueden tener más de una versión, es decir que el gen del color del albumen es uno, pero el hecho de que el albumen sea verde o amarillo depende de los alelos, por que los alelos son las diversas formas del gen.

Ejemplos de la transmisión de los genes es el heredar caracteres como el color de ojos, color de piel o estatura, entre otros, de padres a hijos, (de progenitores a descendientes) es decir, la herencia de todos los rasgos físicos (fenotipo) y rasgos genéticos (genotipo) que presenten los seres vivos.

Conceptos	Relaciones lógicas	Otros componentes
P1		
Gen Unidad fundamental de la herencia Seres vivos Secuencias de nucleótidos Características Caracteres Ser vivo Físicas Fenotipo Genéticas Genotipo Forma Color Reproducción comportamiento	Es denominado, es decir, que son, que los podemos ver reflejados, o, por ejemplo:	Un, de todos, en todas las, de un , ya sean, por ejemplo
P2		
Gen Secuencia de nucleótidos Proteínas Nucleótidos Cuatro letras A(adenina), T(timina), G(Guanina), C(cotocina) Tripletas Tripletas Información (genética) gen	Posee para formación de se distinguen con y se acomodan y éstos determinan denominamos	Cada una, la, los, las cuales, de tres en tres, estos, las diferentes combinaciones de estos, una cierta, a la que.
P3		
Gen Cromosomas ADN ARN	Se caracteriza, por estar presente, que se conforman por, y, además posee, es	Un, presente físicamente en los, fragmentos del, El, un sitio específico, el cual

Proteínas Gen Cromosoma Locus	denominado	
P4		
Genes Información genética Caracteres Generaciones Seres vivos	Radica en, contienen y, a través de las	La importancia de los que eficiencia de su transmisión de esta información en forma de, a lo largo de la historia de los.
P5		
Genes Genética Gregor Mendel Genética Caracteres Plantas de chícharo. Genes Mendel Factores Gen Color Albumen Amarillo Verde Textura Albumen Rugoso Liso Genes Gen Color del albumen. Albumen Verde Amarillo Alelos Gen	Por otra parte, se estudian a partir de, y, es denominado, fue, experimental con, y se dio cuenta como se heredaban gracias a la acción, pero que, llamó, por ejemplo, que determinaba, o aquel otro del que dependía la, o, En este sentido, pueden tener, es decir, es, pero, sea, o, depende de, porque, son,	los, de, la, y, quien, padre de la, el primero en, 7 de las, de los, aquel que, el, del, o aquel otro del que la textura del, los más de una versión, es decir que, el, del, del, uno, el hecho de que, el depende de los, los son las diversas formas del.
P6		
Genes Caracteres Color de ojos Color de piel Estatura Padres	Ejemplos, transmisión, es, heredar, como, o, entre otros, de, a, es decir, que	Ejemplos de la, de los, el, o, de, a, de, a, la, de todos los, y, los.

Conceptos	Relaciones lógicas
Proposición 1	
C1-gen	R1-denominado
C2-unidad fundamental de la herencia	R2-es decir que son
C3-secuencia de nucleótidos	R3-que los podemos ver reflejados en
C4-característica	R4-de un
C5-ser vivo	R5-denominadas
C6-físicas	R6-y
C7-genéticas	R7-por ejemplo
C8-fenotipo	R8-ó
C9-genotipo	
C10-forma	
C11-color	
C12-reproducción	
C13-comportamiento	
Proposición 2	
C14-gen	R9-posee
C15-secuencia de nucleótidos	R10-para la formación de
C16-proteínas	R11-se distinguen con
C17- secuencia de nucleótidos	R12-se acomodan en
C18-4 letras (A,C,G,T)	R13-combinaciones diferentes determinan
C19-tripletes	R14-denominado
C20-información genética	
C21-gen	
Proposición 3	
C22-gen	R15-Localizado físicamente en los
C23-Cromosomas	R16-en un sitio denominado
C24-locus	R17-conformados por
C25-cromosomas	R18-y
C26-ADN	
C27-ARN	
C28-proteínas	
Proposición 4	
C29-gen	R19- la importancia de
C30-Información genética	R20-radica en
C31-características	R21-que se traduce eficientemente en forma de
C32-ser vivo	R22-a lo largo de la historia de los
Proposición 5	
C33-gen	R23-se estudia a partir de los
C34-genética	R24-que nació por la experimentación de
C35-Gregor Mendel	R25-trabajó con
C36-plantas de chícharo	R26-observando 7 diferentes
C37-características	R27-como
C38-color	R28-y
C39-textura	R29-llamó a
C40-factores heredados	R30-por
C41- generaciones	R31-y
C42-liso	R32-llamadas

C43-rugoso	R33-del
C44-verde	R34-ahora se denominan
C45-amarillo	
C46-diversas formas	
C47-gen	
C48-alelos	
Proposición 6	
C49-gen	R35-ejemplos
C50-características	R36-es el heredar
C51-color de ojos	R37-como
C52-estatura	R38-de
C53-color de piel	R39-a
C54-progenitores	R40-es decir la
C55-padres	R41-de
C56-descendientes	R42-y
C57-hijos	R43-que es igual a
C58-herencia	R44-y
C59-rasgos físicos	R45-que presentan todos los
C60-rasgos genéticos	
C61-genotipo	
C62- fenotipo	
C63-ser vivo	

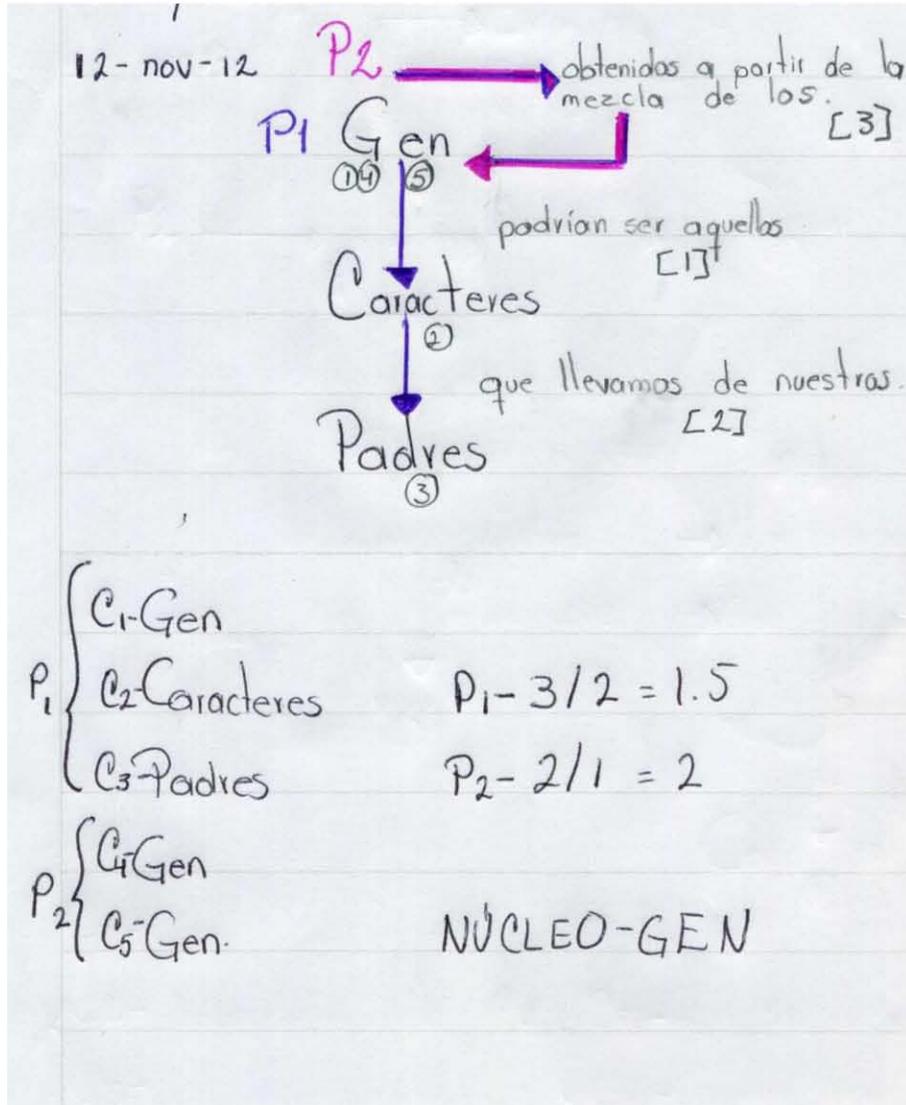
Cuadro de valores de la relación de los conceptos con respecto a las relaciones lógicas.

Proposición	Valores Conceptos/Relaciones lógicas	Densidad del discurso
P1	C=13, RL= 8 (13/8)	1.625
P2	C=8, RL= 6 (8/6)	1.333333
P3	C=7, RL= 4	1.75
P4	C=4, RL= 4 (4/4)	1
P5	C=16, RL= 12 (14/10)	1.333333
P6	C=15, RL= 11 (13/11)	1.363636

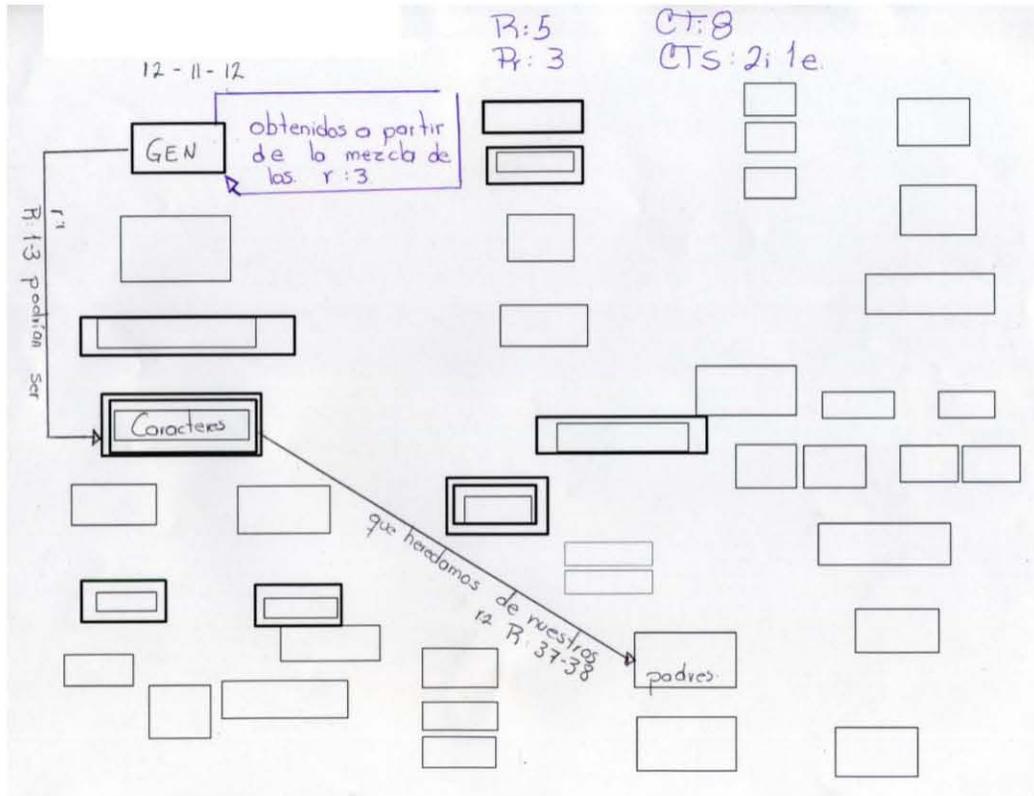
Núcleos totales del criterio del profesor=8

- 1.-gen
- 2.-secuencias de nucleótidos
- 3.-características (caracteres)
- 4.-ser vivo
- 5.-fenotipo
- 6.-genotipo
- 7.-proteínas
- 8.-información genética

Mapa proposicional del alumno (pre-test).



Mapa de correspondencia del alumno (pre-test).



Mapa de correspondencia del alumno (pos-test).

