

The logo for MADEMS (Maestría en Docencia para la Educación Media Superior) features the acronym in white, bold, sans-serif font on a dark blue rectangular background.

Maestría en Docencia  
para la Educación Media Superior

The logo for UNAM POSGRADO includes the text 'UNAM POSGRADO' in blue and gold, with 'Docencia para la Educación Media Superior' below it. To the right is the official seal of the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

**APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS INTELIGENCIAS  
MÚLTIPLES EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA DEL TEMA  
“VARIACIÓN GENÉTICA: EXPRESIÓN Y FUENTES” EN EL  
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL  
AZCAPOTZALCO UNAM, COMO ALTERNATIVA DIDÁCTICA.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN EL  
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE LA  
BIOLOGÍA

P R E S E N T A :  
BIOL. ALFREDO ÁVILA GARCÍA

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. JORGE RICARDO GERSENOWIES RODRÍGUEZ

COMITÉ TUTORAL:

DR. ARTURO SILVA RODRÍGUEZ

DR. MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ RODRÍGUEZ

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México.

Junio, 2007



DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN  
Y ESTUDIOS DE POSGRADO



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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA  
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

**MADEMS**

Maestría en Docencia

Para la Educación Media Superior  
en Biología

**APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES  
EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA DEL TEMA “VARIACIÓN  
GENÉTICA: EXPRESIÓN Y FUENTES” EN EL COLEGIO DE  
CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL AZCAPOTZALCO  
UNAM, COMO ALTERNATIVA DIDÁCTICA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA**

**SUPERIOR EN EL CAMPO DE CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGÍA**

**PRESENTA: BIOL. ALFREDO ÁVILA GARCÍA**

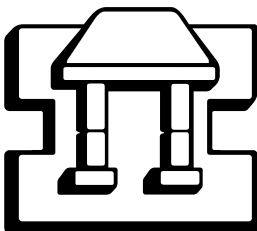
**DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. JORGE R. GERSENOWIES RODRÍGUEZ**

**COMITÉ TUTORAL: DR. ARTURO SILVA RODRÍGUEZ**

**DR. MIGUEL ÁNGEL MARTINEZ RODRÍGUEZ**

**DR. IGNACIO PEÑALOSA CASTRO**

**DRA. ERZSEBET MAROSI HOLCZBERGER**



**Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México**

**Junio de 2007**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los que hicieron posible la realización de esta Maestría y Tesis.

En primer lugar al comité tutorial: a mi tutor principal el Mtro. Jorge R. Gersenowies Rodríguez por todo el apoyo y ayuda recibida, así como la idea de realizar este trabajo, y también por ser un excelente ejemplo en tan honrosa profesión. Al Dr. Arturo Silva Rodríguez por su valiosa ayuda en lo que respecta a lo cuantitativo de este trabajo, así como de toda la bibliografía recomendada para ello. Al Dr. Miguel Ángel Martínez Rodríguez por su ayuda en lo cualitativo, pedagógico y por la bibliografía de este trabajo. Al Dr. Ignacio Peñalosa Castro por recibir y revisar este trabajo antes de ser aceptado como miembro del comité de esta tesis. A la Dra. Erzsebeth Marosi Holczberger por recibir y revisar este trabajo antes de ser aceptado como miembro del comité de esta tesis, y por sus valiosos y acertados comentarios, así como lo fueron sus correcciones.

A mis padres y hermanos por todo el apoyo y comprensión.

A mis compañeros de la maestría: Adriana por su apoyo, amistad, y por todos los malos y más buenos momentos que enfrentamos. Ady por el apoyo en el CCH y por ser una magnífica compañera. Ana por demostrar que las mujeres son muy inteligentes. Diana por el apoyo en el CCH y su esmerada dedicación en todo. Deni por su grata compañía спасибо товарищ y por el apoyo moral. Gina por su desinteresada amistad y apoyo. Marilu por su amistad y apoyo en los trabajos. Martha por su desinteresada amistad, ayuda y compañía. Armando por su amistad y por sus bromas. Bertín por saturar lo que ya habíamos comprendido. Braulio por confiar en mí y por su magnífica representación de la franqueza-ironía. Juan Carlos por ofrecer su amistad, aunque algo tarde, y por su crítica sin dejar que le hiciéramos lo mismo. Julio por mostrar como debe de ser un excelente profesor en clase. Y Pedro por mostrarme mis errores como profesor sin dejar que le hiciera lo mismo.

A la M en DEMS. Angélica Meneses Espinosa por el apoyo durante la aplicación de este trabajo en su grupo del CCH Azcapotzalco.

A todos mis compañeros del Laboratorio de Anatomía Animal Comparada.

A mis amigos Víctor y Cesar por su apoyo, ayuda, compañía y por motivarme siempre.

A la Dra. Ofelia Contreras Gutiérrez por su apoyo desde el ingreso, durante la maestría, y por el apoyo en la obtención de la beca de esta maestría.

**Reconocimiento por el apoyo como Becario a:**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**SECRETARÍA DE DESARROLLO INSTITUCIONAL**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**DEDICATORIA**

**A mis padres**

**Elvira García Luna  
e  
Ignacio Ávila Camacho**

*"¿De memoria! Así rapan los intelectos como las cabezas. Así sofocan la persona del niño, en vez de facilitar el movimiento y expresión de la originalidad que cada criatura trae en sí; así producen una uniformidad repugnante y estéril, y una especie de librea de las inteligencias".*

*José Martí*

*Las mujeres y los hombres, aman a los hombres y a las mujeres por sus defectos; si tienen bastantes, les perdonarán cualquier cosa, hasta una inteligencia gigantesca.*

*Oscar Wilde corregido*

*Todos somos muy ignorantes. Lo que ocurre es que no todos ignoramos las mismas cosas.*

*A. Einstein*

*La imaginación es generosa y desprendida. La inteligencia calcula y se aferra a lo que sea.*

*Thomas Henry Huxley*

*La inteligencia es casi inútil a aquel que no tiene más que eso.*

*Alexis Carrel*

*El reparto más equitativo es el de la Inteligencia, todo el mundo cree tener suficiente.*

*Noel Claraso*

*En un mundo tan inimaginable y estimulante donde predominan las Inteligencias, por ningún motivo, la diversidad justificará la desigualdad.*

*Alfredo Ávila G.*

## ÍNDICE

<b>0.- RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>II.- MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>II.1.- COGNITIVISMO .....</b>	<b>6</b>
<b>II.1.1- ESTILOS COGNITIVOS Y ATRIBUCIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>II.1.2- CONOCIMIENTO ESTRATEGICO.....</b>	<b>13</b>
<b>II.1.3- CONOCIMIENTO METACOGNITIVO .....</b>	<b>13</b>
<b>II.1.4- ENSEÑANZA.....</b>	<b>13</b>
<b>II.1.5- AMBIENTE DE APRENDIZAJE.....</b>	<b>14</b>
<b>II.1.6- APRENDIZAJE.....</b>	<b>14</b>
<b>II.1.7- ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE .....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.8- ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA .....</b>	<b>16</b>
<b>II.1.9- EVALUACIÓN .....</b>	<b>17</b>
<b>II.1.10- CURRÍCULUM.....</b>	<b>19</b>
<b>II.1.11- DIDÁCTICA .....</b>	<b>19</b>
<b>II.1.12- FUNCIÓN DOCENTE .....</b>	<b>20</b>
<b>II.1.13- MOTIVACIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>II.1.14- VALORES .....</b>	<b>23</b>
<b>II.2.- INTELIGENCIAS MÚLTIPLES .....</b>	<b>25</b>
<b>II.3.- INTELIGENCIAS MÚLTIPLES Y EDUCACIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>II.4- EXPRESIÓN Y FUENTES DE VARIACIÓN GENÉTICA.....</b>	<b>43</b>
<b>III.- ANTECEDENTES .....</b>	<b>55</b>
<b>IV.- JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>58</b>
<b>V.- OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>59</b>
<b>V.1- OBJETIVOS PARTICULARES .....</b>	<b>59</b>
<b>VI.- MÉTODO .....</b>	<b>60</b>
<b>VI.1.- DESCRIPCIÓN DEL CCH AZCAPOTZALCO .....</b>	<b>63</b>
<b>VII.- ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>65</b>
<b>VIII.- DISCUSIÓN .....</b>	<b>120</b>
<b>IX.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>126</b>
<b>X.- PROPUESTA .....</b>	<b>127</b>



<b>XI.- RECOMENDACIONES.....</b>	<b>129</b>
<b>XII.- BIBLIOHEMEROGRAFÍA CITADA .....</b>	<b>130</b>
<b>XII.1-BIBLIOHEMEROGRAFÍA CONSULTADA .....</b>	<b>149</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>154</b>
<b>Cuestionario/Escala MIDAS.....</b>	<b>154</b>
<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>167</b>
<b>Examen Diagnóstico .....</b>	<b>167</b>
<b>ANEXO 3 .....</b>	<b>170</b>
<b>Examen Final .....</b>	<b>170</b>
<b>ANEXO 4 .....</b>	<b>177</b>
<b>Análisis de Fiabilidad .....</b>	<b>177</b>
<b>ANEXO 5 .....</b>	<b>205</b>
<b>Sepa de Vampiros y Mutaciones .....</b>	<b>205</b>
<b>ANEXO 6 .....</b>	<b>216</b>
<b>¿Mitología popular? .....</b>	<b>216</b>
<b>ANEXO 7 .....</b>	<b>218</b>
<b>Regresión Lineal .....</b>	<b>218</b>
<b>ANEXO 8 .....</b>	<b>225</b>
<b>Segunda Unidad de Biología III.....</b>	<b>225</b>

## 0.- RESUMEN

El presente trabajo tuvo la finalidad de aplicar la teoría de las Inteligencias Múltiples (IM) propuesta por Gardner (1983) en la enseñanza de la biología del tema "Variación genética: expresión y fuentes" en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco UNAM como una alternativa didáctica. Para ello se obtuvieron puntajes del cuestionario/escala Multiple Intelligence Developmental Scales (MIDAS) de Shearer (1995), el cual tuvo como resultado 0.94 en el método Alfa de Cronbach. Considerando las mezclas entre los 8 tipos de Inteligencias Múltiples, resultaron significativas al 0.01 bilateral las siguientes: la mayor correlación se obtuvo entre las Inteligencias Visual-Espacial e Interpersonal (0.691); la menor correlación se dio entre las Inteligencias Múltiples Visual-Espacial y Cinestésica (0.510). En cuanto a las que resultaron significativas al 0.05 bilateral: la mayor correlación se obtuvo entre las Inteligencias Verbal-Lingüística y Lógico-Matemática (0.476); la menor correlación se obtuvo entre las Inteligencias Cinestésica y Naturalista (0.389). La inteligencia Intrapersonal solo mostró correlación significativa al 0.05 bilateral con la Inteligencia Cinestésico-Corporal. Por último, la Inteligencia Musical, no tuvo correlación alguna con el resto de las Inteligencias. Utilizando el método de Likert se determinó que de los 28 alumnos, la Inteligencia Naturalista solo la presentó en mayor grado un alumno, la Inteligencia Musical cuatro alumnos, la Verbal-Lingüística tres alumnos, Interpersonal tres alumnos y la Inteligencia Intrapersonal diecisiete alumnos. Éstas fueron las inteligencias manifiestas a las que se adaptaron los planes y programas del CCH Azcapotzalco de acuerdo a la teoría de Gardner. Posteriormente se evaluó la alternativa a nivel cuantitativa por lo que se consideró determinar si existe una diferencia significativa en el rendimiento del educando previo (examen diagnóstico) y posterior (examen final) a su aplicación mediante la "t" de Student con la ayuda del programa SPSS para Windows ver. 13. Dicha aplicación dio como resultado el rechazo de la hipótesis nula, lo cual indica que la diferencia de los datos obtenidos se debe a que la alternativa didáctica con Inteligencias Múltiples utilizada en este trabajo produce un aprendizaje significativo. En la evaluación cualitativa se consideraron los trabajos que fueron realizados por los alumnos, de esta manera en los cuadros sinópticos y mapas mentales o conceptuales se determinó si hubo una buena jerarquía de los términos empleados de acuerdo al enfoque Cognitivista de Reyes (2005), además de analizar los conceptos que fueron relevantes para los alumnos, y otros que en ocasiones fueron utilizados en forma no literal como en los trabajos artísticos (música y poesía). Con ello se encontraron suficientes conceptos que fueron significativos para los alumnos y que apoyan el resultado obtenido en la "t" de Student. Finalmente se propuso un método para diseñar cursos con fundamento en la teoría de las IM de Gardner.

## **I.- INTRODUCCIÓN**

México, como los demás países del orbe, está experimentando un cambio radical de las formas en que la sociedad genera, se apropia y utiliza el conocimiento. Esta es, sin duda, una de las transformaciones sociales de mayor trascendencia, que determinará las oportunidades y desafíos de la educación en las próximas décadas. Los cambios abarcan no sólo el ámbito de las capacidades cognitivas, sino que afectan todos los campos de la vida intelectual, cultural y social, dando expresión concreta a los múltiples tipos de inteligencia humana y, en conjunto, están dando origen a una nueva sociedad caracterizada por el predominio de la información y el conocimiento (Programa Nacional de Educación 2001-2006).

De hecho, en los próximos 20 años, nuestra sociedad estará compuesta mayoritariamente por jóvenes en edad de participar, con plenos derechos y responsabilidades, en la vida social y laboral. Lo anterior, constituye uno de los motivos más firmes para sustentar una visión optimista de nuestro futuro. La educación tendrá la oportunidad excepcional de actuar como agente catalizador de la capacidad creadora, la imaginación y el compromiso de las nuevas generaciones, destinadas a transformar, en un plazo breve, el escenario cultural, social, político y económico de México (Programa Nacional de Educación 2001-2006).

Sin embargo, existe una problemática para los jóvenes, actualmente la Educación Media Superior está caracterizada, pese a sus logros y avances, por los bajos porcentajes en los niveles de aprobación y de eficiencia terminal de alumnos que cuando egresan, manifiestan deficiencias en sus capacidades para aprender y actualizarse por su cuenta (Programa MADEMS, 2003).

Por lo anterior, el presente trabajo tiene la finalidad de ofrecer una alternativa a la didáctica para que se aplique en la Educación Media Superior de nuestro país, específicamente en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), utilizando para ello la Teoría de las Inteligencias Múltiples propuesta por Gardner y así tratar de subsanar algunas deficiencias en la enseñanza- aprendizaje de la Biología en el tema Expresión genética: Variación y fuentes.

Para lograr lo anterior, se ha desarrollado un marco teórico, donde se inicia con una breve descripción del desarrollo de la educación (apartado II), así como de algunos conceptos que si bien son utilizados en este trabajo, es muy importante tener clara su definición.

Se mencionan algunas de las características del Cognitivismo y diferencias con respecto al Conductismo. El interés ha sido dotar de un soporte Cognitivista a este trabajo y a la manera de intervenir en el CCH, pues si bien es cierto que Gardner es conocido por su Teoría de las Inteligencias Múltiples, también ha sido un estudioso del enfoque Cognitivista (Gardner, 1987),

además de que éste fue factible para analizar algunos aspectos cualitativos como son los mapas conceptuales y mentales que los alumnos del CCH realizaron.

Posteriormente se describe el desarrollo histórico del estudio de la Inteligencia humana hasta llegar a la descripción de la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner, algunos de estos aspectos son: los criterios que utilizó para definir y describir cada una de las nueve Inteligencias.

Una vez que se describieron las Inteligencias de Gardner, se menciona la relación que guardan con respecto a la educación, es decir, cuál es la manera en que el docente habrá de intervenir en la clase para considerar el tipo de Inteligencias del alumno, y así tenga mejores resultados en su educación.

El marco teórico culmina con el tema "Variación Genética: Expresión y Fuentes", en él se mencionan algunos de los problemas que tienen los estudiantes con respecto a su enseñanza-aprendizaje, y el por qué se ha elegido para aplicar la Teoría de las Inteligencias Múltiples.

En el apartado III se mencionan algunos de los trabajos que se han desarrollado en nuestro país y en otros, respecto a las Inteligencias Múltiples y la educación, además se dice el por qué solo se han obtenido estos y no más trabajos.

En los subsecuentes apartados se describen: la justificación, los objetivos, el método, el análisis de los resultados tanto cuantitativa como cualitativamente, las conclusiones, la propuesta de innovación y finalmente la bibliografía.

## II.- MARCO TEÓRICO

Según Berger y Luckmann, la división del trabajo genera una distribución social del conocimiento, requiriéndose de procesos institucionalizados para atender de forma expresa a su transmisión. Las formas institucionales primarias se muestran insuficientes para atender a estas formas de socialización. A partir de las sociedades industriales, con el mayor desarrollo del conocimiento especializado y una mayor división social del trabajo, se requiere claramente una organización de la transmisión cultural. Conforme la sociedad diferencia las formas de participación en la vida productiva, empiezan a desarrollarse nuevas formas específicas de conocimiento asociadas a esos modos productivos para los cuales es necesario un momento específico de transmisión. Del mismo modo, históricamente, a medida que se produjo un superávit económico, se hizo posible que existieran individuos dedicados a actividades que no estaban directamente vinculadas con la subsistencia, dando lugar a la producción de un conocimiento que no se transmitía en los momentos de socialización en las instituciones productivas. Es decir, su transmisión requería de procesos institucionales específicos (Berger y Luckmann, 1979).

En nuestro intercambio espontáneo con el mundo social y cultural en el que vivimos y participamos, vamos aprendiendo el bagaje cultural de nuestra comunidad. Pero este proceso de asimilación de la cultura no se realiza de forma espontánea en su totalidad. Si bien absorbemos la cultura de las incontables experiencias de la vida diaria, tal asimilación informal no puede garantizar que asimilemos precisamente aquellos elementos de la cultura que la sociedad cree que sus miembros han de poseer para ser capaces de perpetuarla y renovarla. Todas las sociedades, por lo tanto, supervisan la educación de sus miembros. En algún momento de la niñez, todos somos educados de un modo formal, aunque no necesariamente en la escuela (Séller, 1974). En palabras de Eggleston "todas las sociedades cuentan con medios, no solamente para asegurar el almacenaje y la transmisión del conocimiento, sino para tener certeza de que su definición es internalizada por los jóvenes.

Según lo expresa Giroux (1983) las escuelas no cambian la sociedad, pero podemos crear en ellas bolsillos de resistencia que proporcionen modelos pedagógicos para nuevas formas de aprendizaje y de relaciones sociales, formas que puedan usarse en otras esferas más directamente implicadas en la lucha por una nueva moralidad y una nueva visión de la justicia social (Contreras, 1994).

Es esto lo que justifica la necesidad de disponer de formas organizadas de transmisión cultural, de espacios y modos en los que se puedan garantizar a las sucesivas generaciones la adquisición del capital intelectual (Stenhouse, 1984) de la sociedad en la que viven. Esta

necesidad de formas institucionales de enseñanza, en nuestra sociedad se ha materializado principalmente en la escuela.

De esta manera, en el aula es donde los alumnos y maestros permanecen la mayor parte del día. Al respecto Jackson (1996) comenta que solo en las aulas, pasan poco más de 22 horas a la semana. El salón de clases es el espacio físico dentro de la escuela en donde debieran de cobrar vigencia plena los propósitos expresados. Las políticas, las normas constitucionales y las leyes en materia de educación, dirigidas a formar futuros ciudadanos del país. Así, el aula es el lugar en donde se producen procesos de enseñanza y aprendizaje intencionados y no intencionados (Rodríguez, 2004). Sin embargo, la historia en las aulas no siempre ha sido la misma y de ello la psicología de la educación nos cuenta, que ha tenido sus momentos de ventura y sus épocas de crisis; sus vicisitudes, sus periodos de reflexión, sus rupturas y replanteamientos (Hernández-Rojas, 1998). Uno de estos momentos es el cambio de paradigma<sup>1</sup> conductista al paradigma cognitivo, el cual se desarrollará en el siguiente apartado. El interés como ya se ha mencionado, ha sido dotar de un soporte Cognitivista a este trabajo y a la manera de intervenir en el CCH.

---

<sup>1</sup> Según Kuhn, los paradigmas son matrices disciplinares o configuraciones de creencias, valores metodológicos y supuestos teóricos que comparte una comunidad específica de investigadores (Hernandez-Rojas, 1998).

## II.1.- COGNITIVISMO

Solo cuando se superan las concepciones conductistas en la investigación sobre la enseñanza es cuando ésta consigue despegar de modelos explicativos de caja negra y entrar en los fenómenos con objeto de dar cuenta de qué es lo que realmente sucede en un aula. No hay que olvidar que hasta ahora eran los criterios de eficacia los que habían dominado la investigación; es decir, preocupaba más encontrar las claves que permitían alcanzar los criterios de eficacia propuestos (rendimiento de los alumnos), y no tanto a qué se debía ello; había un énfasis en buscar lo que funcionaba, más que en por qué funcionaba (Contreras, 1994).

Si bien el paradigma conductista es el más antiguo y de más tradición de investigación en el campo de la psicología educativa (desde los escritos de Thorndike de inicios de siglo, que alcanzaron su auge veinte años después de la mitad del siglo XX), en la actualidad, el paradigma cognitivo es uno de los más pujantes y con mayor prospectiva en la disciplina psicoeducativa. Para muchos, desde hace más de treinta años, en Estados Unidos y en otros países del orbe se ha observado un claro desplazamiento del paradigma cognitivo por el anterior paradigma conductista en la psicología educativa (Hernández-Rojas, 1998).

Puede decirse, que el paradigma cognitivo comenzó a desempeñar un papel más protagónico en la psicología educativa, gracias a que durante esos años hubo un gran interés por los trabajos de Piaget y, posteriormente, debido a las notables aportaciones de Bruner y Ausubel, cuyos trabajos están más cerca de los psicólogos educativos que de los psicólogos generales, los cuales lanzaron duras críticas a los planteamientos aplicacionistas prevalecientes por esas fechas en la psicología educativa (Hernández-Rojas, op. cit.).

El enfoque cognitivo del procesamiento de información, según Gardner (1987) y Martínez- Freire (1995), tuvo su origen durante la década de los cincuenta, en el Simposio sobre Teoría de la Información realizado en el Instituto de Tecnología de Massachussets; tomando a 1956 como fecha «oficial».

A partir de 1956, se comenzó a gestar el movimiento que algunos han llamado la revolución cognitiva y que a juicio de Lachman et al. (1979) constituyó un auténtico cambio de paradigmas en el sentido kuhniano. Bruner (1991) sostiene que la revolución cognitiva tenía como objetivo principal «recuperar la mente», después de la época de «glaciación conductista». En los inicios del paradigma cognitivo, como señala Bruner, había una firme intención de realizar esfuerzos para indagar los procesos de creación y construcción de los significados y producciones simbólicas, empleados por los hombres para conocer la realidad circundante (Hernández-Rojas, op. cit.).

Poco a poco el papel de la naciente ciencia de la computación (la informática) resultó crucial

para la vida del paradigma, así que se retomó su lenguaje, incorporándose un planteamiento teórico-metodológico basado en la «metáfora del ordenador». Por ejemplo, a partir de este hecho, los teóricos cognitivos sustituyeron el concepto clave de «significado» por el de «información», y, de este modo, la idea conceptual de la construcción de los significados, como actividad fundamental del acto cognitivo, fue abandonada para sustituirla por otra que se centraba en el procesamiento o tratamiento de la información; estas diferencias, en apariencia inocuas, fueron, a juicio de Bruner, determinantes en el curso que posteriormente tomó el paradigma (Bruner 1991).

Según Gardner (1987) y Pozo (1989), el enfoque cognitivo está interesado en el estudio de las representaciones mentales, al que considera un espacio de problemas propio, más allá del nivel biológico, pero más cercano del nivel sociológico o cultural. Los teóricos cognitivos se esmeran en producir trabajo científico dirigido a describir y explicar la naturaleza de las representaciones mentales, así como a determinar el papel que desempeñan éstas en la producción y el desarrollo de las acciones y conductas humanas.

Gardner (1987) considera que ésta «debe ser descrita en función de símbolos, esquemas, imágenes, ideas y otras formas de representación mental». Las representaciones mentales elaboradas por el sujeto han sido denominadas de distintas formas. Algunos han utilizado expresiones como: «esquemas» (Bartlett, 1988; Rumelhart y Ortony 1977; Rumelhart, 1980; Ausubel, 1983), «marcos» (Minsky, 1975), «guiones» (Schank y Abelson, 1977; Schank, 1980), «planes» (Miller, Galanter y Pribram, 1960), «mapas cognitivos» (Neisser, 1982), «categorías» (Rosch, 1978), «estrategias» (Newell, Flavell 1993; Brown 1981) o «modelos mentales» (Johnson-Laird, 1983). Podemos decir que todas hacen referencia, con ciertas particularidades, a tipos de representaciones mentales utilizadas por los sujetos.

En general, hoy día se acepta que existen básicamente dos tipos de códigos de representación: el imaginal (episódico) y el preposicional (semántico). Algunos autores, en cambio, consideran que existen otras formas distintas (Hernández-Rojas, 1998).

El planteamiento epistemológico considera que el sujeto elabora las representaciones y entidades internas (ideas, conceptos, planes, etc.) de una manera esencialmente individual. Dichas representaciones mentales determinan las formas de actividad que realiza el sujeto. Esto quiere decir que las acciones y las representaciones mentales desempeñan un papel causal en la organización y la realización de las conductas. Algunos autores han llamado a esta concepción teoría causal de la mente (Martínez-Freire, 1995).

A diferencia del enfoque conductista basado en una filosofía que hunde sus raíces en el empirismo, para el cual el sujeto está controlado por las contingencias ambientales, en este



paradigma el sujeto es un agente activo cuyas acciones dependen en gran parte de las representaciones o procesos internos que él ha elaborado como producto de las relaciones previas con su entorno físico y social. Esto significa también que el sujeto de conocimiento deja de ser una tabula rasa que acumula por asociación impresiones sensoriales para ir conformando sus ideas sobre el mundo. Por el contrario, el sujeto organiza tales representaciones dentro de su sistema cognitivo general (en el sistema de la memoria) (Riviére, 1987).

En principio debemos considerar que todos los teóricos cognitivos están de acuerdo con el postulado de la naturaleza causal de los procesos o eventos internos en la producción y regulación de las conductas (Pozo 1989; Riviére 1987). Dicho de otra manera, la explicación del comportamiento del hombre debe remitirse a una serie de procesos internos.

Los modelos planteados en forma de diagramas de flujo que describen por dónde va transitando y procesándose la información, desde que ingresa al sistema hasta que egresa del mismo, surgieron durante los primeros veinticinco años de vida del paradigma, y en los últimos quince años han dejado de proliferar, al menos en el sentido en que antes se planteaban. No obstante, uno de los modelos más comunes y continuamente utilizados sobre el sistema cognitivo humano es el descrito por Gagné (1990), (figura 1). El modelo supone los siguientes elementos:

**Receptores:** Son dispositivos físicos que permiten captar la información que entra al sistema, la cual se presenta en forma de algún tipo de energía física proveniente del entorno. Cada uno de nuestros sentidos tiene tipos de receptores especializados que son sensibles a distintas formas de energía (luminosa, acústica, química, etcétera) (Hernández-Rojas, 1998).

**Memoria sensorial (MS):** Cada modalidad sensorial (visual, auditiva, etc.) posee un sistema de registro sensorial que mantiene la información que ingresa a los receptores durante un periodo muy breve (como máximo dos segundos). En este breve periodo, ocurre el registro de copias literales de carácter precategorial realizadas por los receptores cuando captan la estimulación sensorial entrante (figura 1) (Hernández-Rojas, 1998).

**Memoria a corto plazo (MCP) o memoria de trabajo:** Este almacén posee características estructurales y funcionales (figura 1). Según Hernández-Rojas (1998), sus características estructurales son las siguientes:

Posee una capacidad limitada de almacenaje: sólo  $7 \pm 2$  unidades o porciones (chunks) de información. El formato de la información es de tipo fonético y articulatorio, aunque probablemente sea también de tipo semántico.

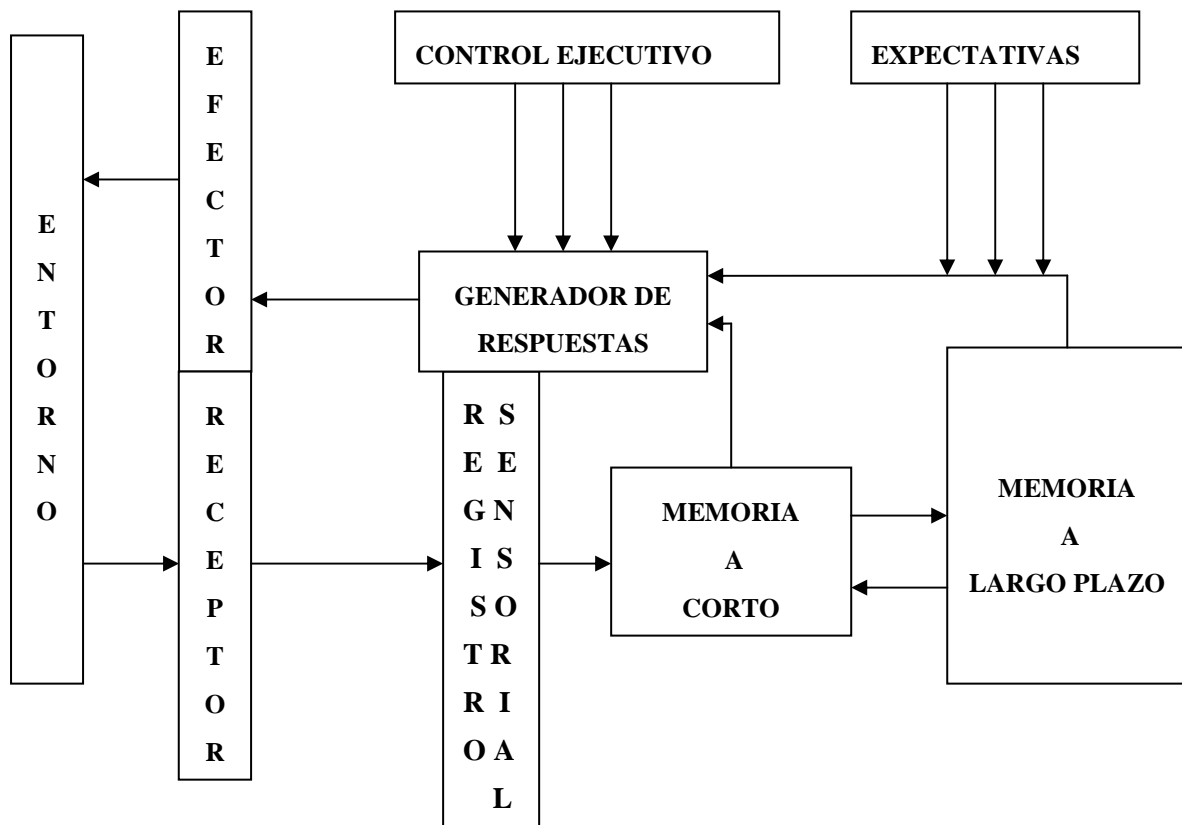


Figura 1. Muestra el modelo de procesamiento de información (tomado de Hernández-Rojas, 1998).

Tiene una duración limitada de procesamiento: aproximadamente entre, 15 y 30 segundos (sin repaso de la información).

Pérdida de la información: falta de repaso o desplazamiento por nueva información. Respecto a las características funcionales, puede decirse que la MCP es una memoria de trabajo en la cual ocurren todos los procesamientos «conscientes» que ejecutamos (Hernández-Rojas, 1998).

Memoria a largo plazo (MLP): La capacidad de almacenaje y la duración del trazo en la MLP son prácticamente ilimitadas. En la MLP se almacenan varios tipos de información: episódica, semántica, procedimental, condicional y autobiográfica (Tennyson, 1992).

La información episódica se relaciona con lugares y tiempo determinados y tiene que ver con las experiencias vivenciadas directamente por el sujeto (recuerdos personales). La información semántica es la que se compone de hechos (datos y cosas arbitrarias), conceptos (relaciones significativas) y explicaciones (elaboraciones conceptuales sobre estas relaciones significativas) (Norman, 1990). Algunos la han llamado conocimiento declarativo, porque es un saber que se dice o se declara verbalmente. Se supone que la información semántica está almacenada jerárquicamente en forma de esquemas o redes preposicionales (Hernández-Rojas, op. cit.).

La información procedimental es la que se relaciona con el «saber hacer», e incluye distintos tipos de procedimientos, como habilidades, destrezas o estrategias. La información condicional (o como

la llaman otros: contextual) también está almacenada en la MLP. Este tipo de información se refiere al «saber dónde, cuándo y por qué» hacer uso de conceptos, principios, reglas, estrategias, habilidades, procedimientos, etcétera (Hernández-Rojas, op. cit.). La información puede ser recuperada de la MLP o de la MCP, de manera consciente o automática. El proceso de recuperación consciente de la información contenida en la MLP consiste en pasarla de este almacén hacia la memoria de trabajo, es decir, convertirla de un conocimiento «inerte» a otro «actuante» para que pueda ser utilizada cuando se requiera (por los mecanismos motores correspondientes o para ser objeto de un procesamiento ulterior). Por su parte, la recuperación automática se consigue importando directamente la información almacenada desde la MLP hasta el generador de respuestas bajo la regulación del control ejecutivo (Hernández-Rojas, op. cit.).

Se considera que la principal dificultad en el almacenaje de la información en la MLP son los procesos de organización de la información. El almacenaje y la recuperación de la información se ven facilitados si el material tiene sentido y es significativo para el aprendiz; en caso contrario, cuando el material es arbitrario, el proceso de almacenaje se acompañará de un esfuerzo voluntario para incorporar la información, y los procesos de recuperación (especialmente los demorados) serán difíciles. De hecho, si la información que ingresa en la MLP no ha sido objeto de una adecuada codificación y organización, o si su incorporación con los conocimientos previos ha sido superficial y poco significativa, los procesos de recuperación y recuerdo pueden verse seriamente afectados e incluso pueden ocasionar el «olvido» de la información (Ausubel, 1978; Gagné, 1990).

Generador de respuestas: en él se organiza la secuencia de la respuesta que el sujeto decida para interactuar con el entorno, siempre y cuando la información sea recuperada de la MCP o de la MLP. El proceso de generación de respuestas puede ser intencional o deliberado, aunque también puede ser automático (Hernández-Rojas, op. cit.).

Efectores: Después de que el generador de respuestas organiza y decide el tipo de conducta que el sujeto va a ejecutar, esta instancia guía a los efectores, los cuales no son más que órganos musculares y glándulas, para efectuar en sentido estricto las conductas responsivas. Hay que destacar que una de las vías más utilizadas por el hombre, sobre todo en la realización de las conductas académicas, es el lenguaje, por tanto, podemos identificar al aparato fono-articulador como el efector más importante (Hernández-Rojas, op. cit.).

Control ejecutivo y expectativas: comúnmente se reconoce que los procesos de control que ocurren entre las distintas estructuras de memoria son los siguientes: retención, atención, percepción, estrategias de procesamiento (como la recirculación de información y la codificación por vía visual

o semántica) y estrategias de búsqueda y recuperación. Sin embargo, para la aplicación de estos procesos de control, se requiere la intervención de un sistema que los administre de manera consciente y deliberada, tal es la función de la instancia denominada «sistema ejecutivo». Este sistema tiene que ver con el control metacognitivo del qué hacer, el cómo y el cuándo para que el sistema de procesamiento (que incluye estructuras de memoria y procesos de control) opere con eficacia. Puede decirse, entonces, que el sistema de procesamiento trabaja de manera coordinada e intencional gracias a los mecanismos de control ejecutivo y a la creación de expectativas (y, junto con estas últimas, las metas y los patrones motivacionales), los cuales determinan el tipo de procesamiento que debe aplicarse a la información que ingresa al sistema. En el sistema de control ejecutivo, las actividades conscientes metacognitivas y autorreguladoras desempeñan un papel decisivo (Hernández-Rojas, op. cit.).

Para estudiar los procesos y las representaciones mentales, los teóricos del procesamiento de información utilizan un recurso central: la inferencia. Según ellos, no se puede proceder de otra manera, porque su interés se centra en el estudio de procesos cognitivos y entidades no observables por vía directa; de modo que para comprender su naturaleza es necesario observar los comportamientos del sujeto y realizar análisis deductivos sistemáticos durante la investigación que posibiliten la construcción afanosa de una descripción y una explicación detalladas (Hernández-Rojas, op. cit.).

Casi desde que surgió el paradigma cognitivo del procesamiento de información, comenzaron a proponerse distintas derivaciones y aplicaciones al campo de la educación. Bruner y Ausubel son, sin duda, los pilares de una serie de propuestas que siguen vigentes en la actualidad. Bruner es, ciertamente, uno de los psicólogos cognitivos de la educación con mayor trayectoria; su obra tuvo un fuerte impacto en Estados Unidos durante los años sesenta y parte de los setenta gracias a propuestas como las del «aprendizaje por descubrimiento» y el «currículo para pensar». David P. Ausubel, también durante la década de los sesenta, elaboró la teoría del aprendizaje significativo o de la asimilación, y fue uno de los teóricos que mayor inquietud ha demostrado por el análisis metadisciplinario de la psicología de la educación y del estudio de cuestiones educativas en contextos escolares (Hernández-Rojas, op. cit.).

Dos de las cuestiones centrales que a los psicólogos educativos de tendencia cognitiva les ha interesado resaltar son las que señalan que la educación debería orientarse al logro de aprendizajes significativos con sentido y al desarrollo de habilidades estratégicas generales y específicas de aprendizaje (Ausubel 1972, Coll 1988, Gagné 1990, García Madruga 1995, Novak y Gowin 1988, Pozo 1990).

Considerando que la educación es un proceso sociocultural mediante el cual una generación

transmite a otros saberes y contenidos valorados culturalmente, que se expresan en los distintos currículos, tanto los de niveles básicos como los superiores. Dichos contenidos deberán ser aprendidos por los alumnos de la forma más significativa posible. Esto quiere decir que los contenidos curriculares deben ser presentados y organizados de manera tal que los alumnos encuentren en ellos un sentido y un valor funcional para aprenderlos (Hernández-Rojas, 1998). Sin embargo, no basta con la mera transmisión de los contenidos por parte de los agentes instruccionales (profesor, materiales curriculares, software educativos, etc.), sino que son necesarias la planificación y la organización de los procesos didácticos para que recreen las condiciones mínimas para aprender significativamente. Además, se requiere la creación de un contexto propicio para hacer intervenir al alumno activamente en su dimensión cognitiva (uso de conocimientos previos) y motivacional-afectiva (disposición para aprender y creación de expectativas para hacerlo significativamente), de modo que logren una interpretación creativa y valiosa (Hernández-Rojas, op. cit.).

Independientemente de cualquier situación instruccional, el énfasis está puesto en que el alumno desarrolle su potencialidad cognitiva y se convierta en un aprendiz estratégico (que sepa cómo aprender y solucionar problemas) para apropiarse significativamente de los contenidos curriculares (Hernández-Rojas, op. cit.).

Es posible desglosar la competencia cognitiva del alumno de la siguiente forma (Alonso 1991, Brown 1975, Genovard y Gotzens 1990 y Pozo 1990):

- a) Procesos básicos de aprendizaje: Incluyen los procesos de atención, percepción, codificación, memoria y recuperación de la información (Hernández-Rojas, op. cit.).
- b) Base de conocimientos: Abarca los conocimientos previos que posee el alumno de tipo declarativo (hechos, conceptos y explicaciones) y procedimental (habilidades, destrezas). En general, entre más rica sea la base de conocimientos de los alumnos, mayor probabilidad tendrán de ser efectivos los beneficios de la instrucción (Gardner y Alexander 1994).

### **II.1.1- ESTILOS COGNITIVOS Y ATRIBUCIONES**

Los estilos cognoscitivos son las formas de orientación que tienen los alumnos para aprender o enfrentarse a ciertas categorías de tareas (Fierro, 1990). Según algunos autores, se ha demostrado que los alumnos difieren por la forma general en que se aproximan a las conductas de estudio y aprendizaje en las situaciones de instrucción (Selmes, 1988). Mientras que algunos lo hacen siguiendo un enfoque de procesamiento «superficial» (aprender mecánicamente sin implicación personal), otros se aproximan aplicando un enfoque de procesamiento «profundo» (aprender extrayendo activamente el significado de los materiales de aprendizaje e integrando las distintas partes del material en formas complejas para construir una estructura personal) y,

finalmente, otro grupo de alumnos suele hacerlo según un procesamiento «estratégico» (encauzando sus esfuerzos de una manera estratégica conforme a las demandas, al tipo de tareas y al sistema de recompensas). Por otro lado, las atribuciones son las explicaciones que los alumnos elaboran para dar cuenta de sus éxitos y fracasos en la escuela; pueden basarse en tres dimensiones: locus (interno o externo), modificabilidad (estable o no estable) y controlabilidad (controlable o no controlable). El modelo de atribuciones que el alumno elabore y recurrentemente se proponga tendrá distintas repercusiones en sus expectativas futuras y en su autoestima (Alonso y Montero 1990).

### **II.1.2- CONOCIMIENTO ESTRATEGICO**

Incluye las estrategias generales y específicas de dominio que posee el alumno como producto de sus experiencias de aprendizaje anteriores. Este tipo de conocimiento es claramente procedimental, aunque para ser estratégico requiere, desde luego, una regulación metacognitiva. En los alumnos que no tienen una base bien nutrida de conocimientos, el conocimiento estratégico (el que se refiere en particular a las estrategias generales) puede servir como vía compensatoria para alcanzar niveles de ejecución tan altos como los de los alumnos que sí la poseen (Brown y Palincsar 1985).

### **II.1.3- CONOCIMIENTO METACOGNITIVO**

Es el conocimiento que ha desarrollado el alumno acerca de sus experiencias almacenadas y de sus propios procesos cognoscitivos, así como de su conocimiento estratégico y la forma apropiada de uso (Flavell 1993). El conocimiento metacognitivo es de aparición relativamente tardía en casi todos los dominios del aprendizaje escolar.

### **II.1.4- ENSEÑANZA**

En concordancia con la concepción de la enseñanza, se considera que el profesor parte de la idea de un alumno activo que aprende significativamente, que puede aprender a aprender y a pensar. El papel del docente, en este sentido, se centra especialmente en la confección y la organización de experiencias didácticas para lograr esos fines. Igualmente, su formación deberá orientarse en tal dirección. Las diferencias con el profesor «tradicionalista» consisten en que no debe centrarse exclusivamente en la enseñanza de información, ni en intentar desempeñar el papel protagonista (es el que sabe, el que da la clase, etc.) en detrimento de la participación cognitiva de los alumnos. Desde la perspectiva ausubeliana, el profesor debe estar profundamente interesado en promover en sus alumnos el aprendizaje con sentido de los contenidos escolares, ya sea a través de una estrategia expositiva bien estructurada que promueva el aprendizaje significativo por recepción, o bien mediante una estrategia didáctica que promueva el

aprendizaje por descubrimiento autónomo o guiado (Hernández-Rojas, 1998).

### **II.1.5- AMBIENTE DE APRENDIZAJE**

Vinculado con lo anterior, el docente debe crear un clima propicio para que el alumno experimente autonomía y competencia, atribuya valor a sus éxitos basados en el esfuerzo, perciba los resultados como controlables y modificables, y para que mejore su autoestima y su concepción de sí mismo (Alonso 1991 y Fierro 1990).

### **II.1.6- APRENDIZAJE**

Según Ausubel (1978), no todos los tipos de aprendizaje humano son iguales, como lo habían señalado los conductistas, para quienes sólo existe «una» forma de aprender. De acuerdo con este autor, existen diferentes tipos de aprendizaje que ocurren dentro del aula y pueden ubicarse en dos dimensiones básicas:

a) El aprendizaje memorístico consiste en aprender la información de forma literal o al pie de la letra, tal como se ha presentado en la enseñanza. Un ejemplo de aprendizaje memorístico sería el aprendizaje de un número telefónico o el de un poema. El aprendizaje significativo, en cambio, consiste en la adquisición de la información de forma sustancial (lo «esencial» semánticamente hablando); su incorporación en la estructura cognitiva no es arbitraria, como en el aprendizaje memorístico, sino que se hace relacionando dicha información con el conocimiento previo (de acuerdo con la figura 1, ocurriría una continua interacción entre la información recién ingresada en la MCP y la información almacenada en la MLP). El aprendizaje receptivo se refiere a la adquisición de productos acabados de información; en él la participación del alumno consiste simplemente en internalizar dicha información. Este tipo de aprendizaje se suele confundir con el primero de los anteriores, pero sin duda esto se debe a un error (porque se confunden las dos dimensiones), dado que el aprendizaje por recepción puede ser memorístico o significativo (Hernández-Rojas, op. cit.).

b) El aprendizaje por descubrimiento, es aquel en el que el contenido principal de la información que se va a aprender no se presenta en su forma final, sino que ésta debe ser descubierta previamente por el alumno para que luego la pueda aprender (Hernández-Rojas, op. cit.).

Para que ocurra el aprendizaje significativo (por recepción o por descubrimiento) son necesarias varias condiciones (Hernández-Rojas, op. cit.):

Que el material que se va a aprender (por extensión, cualquier secuencia instruccional oral o escrita, por ejemplo una lectura, la clase, la explicación de la lección) posea significatividad lógica o potencial (el arreglo de la información no debe ser azaroso, ni falta de coherencia o

significado).

Que entre el material de aprendizaje y los conocimientos previos de los alumnos exista una distancia óptima, para que ellos puedan encontrarle sentido (significatividad psicológica).

Que exista disponibilidad, intención y esfuerzo de parte del alumno para aprender.

Desde la perspectiva de la teoría de los esquemas, Rumelhart y colaboradores (en Sierra y Carretero, 1990) sostienen que el aprendizaje es un proceso de modificación de los esquemas que posee el sujeto (almacenados en la MLP), como producto del influjo y la adquisición de la información nueva y de la interacción de ésta con los primeros. Esto quiere decir que, cuando se desea aprender algo, es menester activar determinados esquemas (o, si es necesario, desarrollarlos a partir de conocimientos almacenados pertinentes) que se encuentran en la MLP, confrontarlos con la información nueva que se va a aprender y desplegar un ajuste o acomodación paulatinos en los esquemas previos. Este ajuste será mayor o menor en función de las características de los esquemas previos y de su semejanza o acercamiento con los conocimientos nuevos, así como de la naturaleza de la interacción producida entre ambos).

De acuerdo con la línea de investigación de las estrategias de aprendizaje y metacognitivas, el aprendizaje se puede entender como producto de la aplicación deliberada y reflexiva de ambos tipos de estrategias, ante diversos contenidos escolares. En otras palabras, se considera que el aprendizaje es una tarea de solución de problemas (fin: aprender los contenidos curriculares), para lo cual tiene que coordinar una serie de instrumentos (medios: estrategias generales y específicas) de manera inteligente y autorregulada (Hernández-Rojas, op. cit.).

### **II.1.7- ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

Retomando lo anterior, podemos definir las estrategias de aprendizaje como los planes, procedimientos o cursos de acción que el sujeto-aprendiz realiza; los utiliza como instrumentos para optimizar el procesamiento de la información (codificación, organización y recuperación de la información).

Sobre las intenciones educativas (metas, objetivos, propósitos, etc.), desde la perspectiva del enfoque que se esta tratando, se pueden hacer dos tipos de comentarios: a) en torno al contenido que expresan, y b) respecto a su diseño o confección (Hernández-Rojas, 1998). En relación con el primer punto, los cognitivos consideran que entre las intenciones y metas prioritarios de la escuela deberían contarse las que se centran en el aprender a aprender o en el enseñar a pensar (Bruner 1988, Maclure y Davies 1994, Nickerson, 1987). En este sentido, se considera que los alumnos deben egresar de las instituciones educativas, cualquiera que sea su nivel, con una serie de habilidades generales y específicas (estrategias cognitivas, metacognitivas, de razonamiento, de solución de problemas, operatorios, etc.) que los hagan ser aprendices activos



y manejar con eficacia distintos contenidos curriculares.). Respecto al segundo punto, el problema del diseño de los objetivos, en primer lugar deben considerarse los esfuerzos precursores de Bloom y sus colaboradores, realizados a finales de los años cincuenta, sobre la clasificación cognitiva de los objetivos, y que se plasman en su ya muy conocida taxonomía. Según ésta, los objetivos de un programa o un curso se clasifican en función de seis niveles de complejidad creciente, a saber (Hernández-Rojas, 1998):

Conocimiento, recuerdo y retención literal de la información enseñada.

Comprensión, entendimiento de los aspectos semánticos de la información enseñada.

Aplicación: utilización de la información enseñada.

Análisis: análisis de la información enseñada en sus partes constitutivas.

Síntesis: combinación creativa de las partes de la información enseñada, para formar un todo original.

Evaluación: emisión de juicios sobre el valor del material enseñado.

Uno de los modelos más reconocidos para el establecimiento de la secuencia de contenidos es la llamada teoría de la elaboración propuesta por Reigeluth (1983), donde sugiere que un ciclo didáctico empiece por la presentación de los conceptos fundamentales (presentación de un epítome o resumen en el que se describen los conceptos y principios nucleares de todo el ciclo), y una vez hecho esto, en la medida en que se va avanzando en la situación de enseñanza, se debería proseguir con el examen de los detalles o ir profundizando en cada uno de los conceptos nucleares, paso a paso, a través de ciclos de elaboración temática; esto se haría siguiendo una secuencia construida de lo general a lo detallado y de lo más simple a lo más complejo.

## **II.1.8- ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**

Las estrategias de enseñanza o instruccionales se han definido como los procedimientos o recursos que el docente o diseñador de materiales educativos (textos instruccionales, software educativo) puede utilizar para el logro de aprendizajes significativos en los alumnos (Díaz-Barriga, 1993; Shuell, 1988).

Hay que enfatizar que este tipo de estrategias son las que planea, elabora y decide utilizar el agente instruccional y no el alumno.

Díaz-Barriga (1993) ha señalado que las estrategias instruccionales pueden ser utilizadas antes, durante o después de un ciclo instruccional determinado. En este sentido, podemos llamar estrategias preinstruccionales a las que se recomienda presentar antes de la situación instruccional; estrategias coinstruccionales a las que producen mejores resultados si se utilizan durante la situación instruccional, y estrategias postinstruccionales a las que se utilizan cuando la instrucción ha finalizado.

Las Estrategias para activar (o generar) conocimientos previos y establecer expectativas adecuadas en los alumnos son las dirigidas a activar los conocimientos previos pertinentes de los alumnos o incluso a generarlos cuando no existen. En este grupo podemos incluir también a las que se centran especialmente en esclarecer las intenciones educativas que el profesor tiene en mente alcanzar al término del ciclo escolar (Hernández-Rojas, 1998).

La activación del conocimiento previo puede servir al profesor en dos aspectos: a) para conocer lo que saben sus alumnos y b) para utilizar tal conocimiento como la base sobre la cual se pueden promover nuevos aprendizajes (Hernández-Rojas, op.cit.).

Plantear claramente las intenciones educativas a los alumnos, los ayuda a desarrollar expectativas adecuadas sobre el curso y a encontrar sentido o valor funcional a los aprendizajes incluidos en el mismo. Por ende, podríamos decir que estas estrategias son principalmente de tipo preinstruccional, en tanto que su uso se recomienda sobre todo al inicio de la clase (Hernández-Rojas, op.cit.).

Los primeros programas sobre estrategias de aprendizaje enseñaban sólo hábitos o técnicas prefijadas para aprender; proporcionaban un tipo de entrenamiento «ciego» en tanto que habilitaban a los aprendices de una forma muy limitada. En dichos programas se explicaba al aprendiz las estrategias que le podían servir, se le daban instrucciones más o menos claras sobre cómo emplearlas, pero no se explicaban su significado, importancia, función y limitaciones. Luego se le proporcionaba algún tipo de información evaluativa sobre el grado en que había utilizado las estrategias aprendidas. Por lo tanto, la idea central de estos programas, que aún siguen proliferando en nuestro medio, es que los aprendices participantes en el programa supuestamente alcanzarán una idea más o menos espontánea sobre la importancia de la actividad estratégica. Según Brown, y sus colaboradores (1981), con este tipo de entrenamiento puede mejorarse ligeramente el recuerdo, pero no se favorece el mantenimiento, la generalización ni la transferencia de las habilidades aprendidas.

### **II.1.9- EVALUACIÓN**

Respecto de la evaluación pueden hacerse varios comentarios a fin de retomar algunas de las ideas mencionadas anteriormente. Desde el enfoque cognitivo, el profesor debe focalizar su interés en los procesos cognitivos que realiza el alumno durante toda la situación instruccional (Hernández-Rojas, op. cit.). Puede hacerlo considerando, por ejemplo:

La naturaleza de los conocimientos previos que posee.

El tipo de estrategias cognitivas y metacognitivas utilizadas y/o el tipo de enfoque de procesamiento (superficial, estratégico o profundo) empleado.

El tipo de capacidades que el alumno utiliza cuando elabora el conocimiento.

El tipo de metas que el aprendiz persigue.

El tipo de atribuciones y expectativas que se plantea.

Según Hernández-Rojas (1998), al evaluar los aprendizajes el profesor debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

El grado en que los alumnos han llegado a construir —gracias a la situación instruccional y a sus propios recursos cognitivos— interpretaciones significativas y valiosas de los contenidos revisados.

El grado en que ellos han sido capaces de atribuirle un sentido funcional a dichas interpretaciones (no sólo instrumental, sino también en relación con la utilidad que éstas puedan tener para futuros aprendizajes).

Valorar el grado de importancia de un aprendizaje no es una tarea sencilla, puesto que exige, en principio, que se seleccione y se plantee correctamente una tarea apropiada, o que se aplique estratégicamente un instrumento que proporcione información valiosa en tal sentido. Por ello hay que tener presente, en todo momento, que aprender significativamente es una actividad progresiva; exige que se defina de antemano qué grado de significatividad se requiere en un aprendizaje y, con base en ello, plantear situaciones pertinentes de evaluación (Coll y Martí 1993).

La evaluación debería de ser de índole cualitativa antes que cuantitativa.

En la evaluación, además de solicitar la definición intensiva y la exposición de un tema, pueden usarse otras técnicas más complejas como la elaboración de resúmenes, el desarrollo de monografías o ensayos, la solución de problemas conceptuales, la categorización y organización de la información conceptual a través de mapas conceptuales o redes semánticas (Hernández-Rojas, op.cit.).

Sobre cómo realizar la evaluación de los procedimientos (destrezas manuales, estrategias cognitivas, etc.), hay que tener en cuenta varias cuestiones según Coll y Valls (1992):

Los procedimientos no deben ser evaluados como acontecimientos memorísticos.

Los procedimientos deben evaluarse cualitativamente en cuanto a la forma de su ejecución (usando, por ejemplo, técnicas como la observación, las listas de cotejo, las escalas, los sistemas de registro, las cuales pueden ser muy útiles e informativas).

Si se quiere tener una valoración integral de los mismos, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

La ejecución de las operaciones involucradas en el procedimiento.

La precisión en la aplicación del procedimiento, cuando se requiera.

El uso funcional y flexible del procedimiento.

La generalización y la transferencia a otros contextos de aplicación.

El grado de permanencia.

En torno a las cuestiones de evaluación de las actitudes, es necesario contar con instrumentos y técnicas poderosas para que sea posible valorar con veracidad la forma en que éstas se expresan ante objetos, personas o situaciones (Sarabia, 1992).

Existen dos aproximaciones para la evaluación de las actitudes (espontáneas o modificadas): en primer lugar se encuentra la autoevaluación realizada por el alumno y, en segundo lugar, la evaluación de las actitudes de los alumnos que realiza el profesor. En el caso de la autoevaluación, una de las técnicas más utilizadas para la valoración de actitudes en los contextos educativos son los instrumentos de autorreporte (como escalas y cuestionarios) (Hernández-Rojas, 1998).

Se considera por otra parte, que los componentes del aula son los maestros, los alumnos, el *currículum* (formal y oculto); los materiales y equipo (Coll y Solé, 1991; Ornelas 1995). Así mismo, dentro del aula se dan interacciones entre estos componentes, a las cuales Ornelas, se refiere como relaciones escolares.

### II.1.10- **CURRÍCULUM**

El primero de ellos es el *currículum*, del cual se han derivado demasiadas definiciones. Sin embargo, la complejidad del concepto de currículum estriba en que ante cualquier delimitación del mismo siempre hay que definirse con respecto a una serie de disyuntivas, cada una de las cuales da lugar a distintas repercusiones, tanto en el plano del análisis como en el de las decisiones para la enseñanza (Contreras, 1994).

Según se defina al *currículum*, se está indicando que lo importante es seleccionar los contenidos culturales que se deben enseñar; o decidir qué debe ser capaz de hacer un alumno al final de un curso; o formular las actividades y experiencias que deben realizarse en clase; o se está considerando cuál es la forma por la que esas aspiraciones se pueden conseguir en la práctica; o se piensa que no existe el currículo sino cuando es adaptado y concretado a las circunstancias de un aula, etc. (Contreras, 1994).

### II.1.11- **DIDÁCTICA**

La didáctica bajo el enfoque conductista fue empleada por primera vez por Hus Amós Komenshy (que al latinizarse se hizo Comenius, de donde proviene la forma española de Juan Amós Comenio) en su libro "Didáctica Magna", y la definió como "artificium docenti", que tiempo después se tradujo como "el arte de enseñar" (Contreras, 1994).

En la actualidad, la didáctica es definida de forma diferente, se ocupa de la **enseñanza**, o más

precisamente, de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Con objeto de poder profundizar en el sentido de la disciplina es necesario destacar ahora dos de sus características. En primer lugar, la enseñanza es una práctica humana que compromete moralmente a quien la realiza o a quien tiene iniciativas con respecto a ella (Tom, 1984). En segundo lugar, la enseñanza es una práctica social, es decir responde a necesidades, funciones y determinaciones que están más allá de las intenciones y previsiones individuales de los actores directos en la misma, necesitando atender a las estructuras sociales y a su funcionamiento para poder comprender su sentido total. La didáctica es una disciplina que encuentra su razón de ser en la intervención de la enseñanza. Resumiendo la didáctica es la disciplina que explica los procesos de enseñanza-aprendizaje para proponer su realización consecuente con las finalidades educativas (Contreras, 1994).

### **II.1.12- FUNCIÓN DOCENTE**

Parece evidente que el profesor debe constituir una de las variables más importantes del proceso de aprendizaje. En primer lugar, desde el punto de vista cognitivo, lo amplio y persuasivo que sea su conocimiento de las materias establece, desde luego, una diferencia. En segundo lugar, independientemente de su grado de competencia en este aspecto, puede ser más o menos capaz de presentar y de organizar con claridad la materia de estudio, de explicar lúcida e incisivamente las ideas y de manipular con eficacia las variables importantes que afectan el aprendizaje. En tercer lugar, al comunicarse con sus alumnos, podrá ser más o menos capaz de traducir su conocimiento a formas que implican el grado de madurez cognitiva y de experiencia en la materia que aquellos muestren (Ausubel et al., 1993).

La función docente, desde hace algunas décadas, se viene estudiando desde diversos enfoques teóricos que ponen su acento en un aspecto u otro; se presenta como ejemplo de esto, a los estudios que parten de un análisis de los procesos de comunicación para analizar la función docente, en donde se estudian los comportamientos verbales y no verbales que pueden afectar el desarrollo del aprendizaje del estudiante. Otros investigan las características de los maestros y proponen categorías o modelos para clasificar los estilos de los maestros. Se señalarán además de la función como asesor, otras funciones planteadas por Mialareí (1980):

**Función informativa:** con esta función se persigue presentar aquellos conocimientos, que por su relevancia, significado y utilidad se estiman necesarios para que cada individuo pueda comprender, manejar y dominar su entorno social. En general, los alumnos que hacen uso de esta función perciben como alguien que sólo transmite conocimientos.

**Función de animación o estimulación:** el docente en ocasiones tendrá que luchar contra la

falta de interés por parte del estudiante hacia los conocimientos que se imparten, por lo que debe idear estrategias para descubrir líneas que interesen al alumno, de manera que el docente requiere por medio de la estimulación favorecer los diversos procesos que intervienen en el aprendizaje del estudiante.

**Función de orientación:** el profesor debe preocuparse en saber dónde, qué y cómo pueden estudiar sus alumnos lo que está siendo objeto de la enseñanza, de forma que sugiera métodos para proseguir en la profundización de estos conocimientos fuera de las clases.

**Función de recurso-asesor:** el maestro permite que los estudiantes escojan los trabajos a realizar y sirve de recurso si se le pide, para orientar y asesorar los conocimientos aprendidos, así como orientar sobre los problemas que se pueden presentar (asesoría académica o personal).

**Función de Organización:** el docente realiza la planeación del curso, organizando los contenidos de acuerdo a su relevancia, el tiempo disponible, y el interés que se prevea despertará entre los alumnos, estableciendo los objetivos y las tareas a realizar.

Se ha considerado que estas funciones se presentan de forma análoga a todos los docentes que se desempeñan en cada nivel de enseñanza, sin embargo éstas pueden variar o ponderarse de forma diferente (Gutiérrez, 2002).

Si bien es cierto, se debe de conceptuar al docente como ese facilitador del aprendizaje, a la vez que un transformador social y un educador. A pesar de lo controversial que puede resultar Bloom, su clasificación resulta de mucha utilidad, por lo que es conveniente señalar de acuerdo a ella, el nivel de dominio de las competencias del docente. El docente en enseñanza media superior de este país debe ser competente en las siguientes áreas (Rodríguez-Salazar, y Gutiérrez-Barba, 1994):

1. Estar al día en los avances científicos y tecnológicos de su disciplina (poseer el conocimiento).
2. Dominar las técnicas didácticas que faciliten al educando la adquisición del conocimiento (facilitar el conocimiento).
3. Aplicar los métodos de evaluación del aprendizaje más adecuados a la disciplina, el grupo y el individuo (evaluar el conocimiento).

Con anterioridad se ha propuesto que la búsqueda y recuperación de información es una herramienta para la educación continua de educandos y educadores. Si el docente debe ser un facilitador del conocimiento, debe serlo para sí mismo (Rodríguez-Salazar, y Gutiérrez-Barba, 1994).

Ser autodidacta exige la habilidad en la búsqueda y recuperación de información a la vez que se

predica con el ejemplo, y se enseña el cómo adquirir el conocimiento en lugar de transmitirlo únicamente. No basta con ser un excelente conocedor de los métodos, el docente debe estar consciente de la realidad académica, social, cultural y económica de sus educandos y la suya propia (Rodríguez-Salazar, y Gutiérrez-Barba, 1994).

### **II.1.13- MOTIVACIÓN**

Por otra parte, el ex secretario de Educación de Estados Unidos, Terrell Bell, dijo una vez: "Cuando se habla de educación, es necesario recordar tres cosas: la primera es la motivación, la segunda es la motivación y la tercera es la motivación" (Raffini, 1993).

A muchos docentes, la imposibilidad de controlar directamente la motivación de los alumnos les produce sentimientos de frustración e impotencia. Se apoyan en amenazas de castigos o sobornos para motivar a los alumnos a aprender en clase. Sin embargo, en su gran mayoría, los alumnos se resisten a ser controlados por aquéllos. Algunos alumnos enfrentan al docente con frases como ésta: "Usted no puede obligarme a hacer esto". Otros manifiestan apatía y falta de compromiso. Otros realizan las tareas con el mínimo esfuerzo posible que les permitirá ganar las recompensas y evitar los castigos (Raffini, 1993).

El deseo de enfrentar y resolver desafíos está en la base de la motivación inherente de los alumnos en la clase. Se alimenta de las necesidades psicoacadémicas del alumno de controlar sus propias decisiones (autonomía), hacer las cosas de manera satisfactoria (aptitud), sentir que forma parte de algo mayor (pertenencia y relación), sentirse bien consigo mismo (autoestima) y hallar placer en lo que hace (participación y estímulo) (Raffini, 1993).

A causa de la complejidad de los procesos asociados con la motivación escolar, consideramos que ésta no se restringe a la aplicación de una técnica o método de Enseñanza en particular. Por el contrario, la motivación de diversos componentes cognitivos afectivos, joviales y académicos que tienen que ver tanto con las actuaciones de los alumnos, como con las de sus profesores. De igual forma, es un hecho que la motivación estará presente en todo acto de aprendizaje y en todo procedimiento pedagógico, ya sea de manera explícita o implícita, y sólo podrá interpretarse analizando las incidencias y sus características propias de los actores y comunidad educativas implicadas (Díaz-Barriga, 2002).

El término motivación se deriva del verbo latino moveré, que significa "moverse", "poner en movimiento" o "estar listo para la acción". De acuerdo con la perspectiva cognitiva, los pensamientos de los alumnos guían su motivación. En años recientes ha surgido un gran interés en la perspectiva cognitiva sobre la motivación (Pintrich, 2000). Este interés se enfoca en ideas tales como que la motivación interna de los estudiantes, sus atribuciones acerca del éxito o del fracaso

(especialmente de la percepción de que el esfuerzo es un factor importante de logro), y sus creencias acerca de que pueden controlar de manera efectiva su ambiente, así como la importancia del establecimiento de metas, la planeación y el monitoreo del progreso hacia un meta (Pintrich, 2000; Schunk y Ertmer 2000; Zimmerman 2000).

Por tanto, mientras la perspectiva conductista ve a la motivación del alumno como una consecuencia de incentivos externos, la perspectiva cognitiva argumenta que debe dejarse de enfatizar las presiones externas, la perspectiva cognitiva recomienda dar a los estudiantes más oportunidades y responsabilidad de controlar sus propios resultados de logro. White (1959) menciona que las personas hacen cosas no solo por que satisfacen sus necesidades biológicas, sino también por que tienen una motivación interna de forma efectiva con su ambiente. La motivación implica "impulsos o fuerzas que nos dan energía y nos dirigen a actuar de la manera en que lo hacemos". La motivación es un estado interno que activa, dirige y mantiene la conducta. El término motivación es un constructo teórico que se emplea hoy en día para explicar la iniciación, dirección, intensidad y persistencia del comportamiento, especialmente de aquel orientado hacia metas específicas. Así, un motivo es un elemento de conciencia que entra en la determinación de un acto volitivo; es lo que induce a una persona a llevar a la práctica una acción (Díaz-Barriga, 2002).

#### **II.1.14- VALORES**

Como socialización, la educación conforme a valores o educación valoral consiste en la internalización, por parte del educando, de normas legítimas que implican valores, que generan en él disposiciones cognoscitivas y efectivas favorables a éstos. Como se trata de órdenes normativas que se le imponen al sujeto, la socialización lleva a cabo por la vía de la interacción maestro-alumno conforme a ciertos órdenes regulativos prevalecientes en el ámbito escolar; es deseable que éstos posean una fuerte carga valoral, pero frecuentemente poseen también una carga de pseudo valor. Los valores y las regulaciones conforme a las cuales se realizan las interacciones constituyen el medio en el que la persona se inserta; por ello, a este nivel de la educación valoral se le conoce como educación en valores (González, 2001).

Por otra parte, en los últimos veinte años ha aparecido una multiplicidad de programas cognitivistas que pretenden lograr uno de los objetivos más ambiciosos de la educación: enseñar a pensar en forma eficiente y autónoma. Todos los programas parecen coincidir en sus críticas a la enseñanza prevalente que se centra en la instrucción de saberes acabados, y que descuida la enseñanza de habilidades o procesos cognitivos de alto orden que permitan a los alumnos aprender a aprender o a pensar (Hernández-Rojas, 1998).

Hay que señalar que, desde finales de los años setenta y durante toda la década de los ochenta, florecieron la gran mayoría de estos programas. Algunos son muy variados y responden a distintas



concepciones sobre temas relativos al pensamiento y la cognición. De este modo, en los diversos programas se enfatizan distintos aspectos: operaciones básicas intelectuales (clasificación, percepción), inteligencia (p. ej. la teoría triárquica de Sternberg, la teoría operatoria de Piaget, la teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner, etc.), razonamiento, capacidad reflexiva, metacognición, creatividad, entre otros. Además se siguen diferentes aproximaciones instruccionales en cada uno de ellos (aprendizaje mediado, aprendizaje por descubrimiento, enseñanza por medio de discusión, etcétera).

En el siguiente apartado se verá con más detalle el desarrollo histórico de la Inteligencia y más profundamente la teoría de las Inteligencias Múltiples que es la propuesta de este trabajo.

## II.2.- INTELIGENCIAS MÚLTIPLES

En el nacimiento de un nuevo milenio y un nuevo siglo, el desarrollo de talentos, mentes o inteligencias constituye no solo un desafío social y educativo; sino, también una necesidad para promover personas mejores y más íntegras. El desarrollo del potencial humano para apropiarse de los conocimientos, competencias, destrezas, comportamientos, sentimientos que le permitan participar activamente dentro de un mundo cada vez más globalizado y exigente, resulta urgente y necesario. Tal desarrollo requiere, entre otras cosas de diagnósticos oportunos de educación y evaluación más contextualizados, personalizados, eficientes y auténticos (Bloom, 1985; Block, 1985; Escalante, 1991; Csikszentmihalyi et al., 1993; Bruer, 1993; Gardner, 1993, 1995; Goles, 2000).

Anteriormente, ya se ha mencionado, existen diversos programas que pretenden lograr uno de los objetivos más ambiciosos de la educación: enseñar a pensar en forma eficiente y autónoma. Todos los programas parecen coincidir en sus críticas a la enseñanza prevaleciente que se centra en la instrucción de saberes acabados, y que descuida la enseñanza de habilidades o procesos cognitivos de alto orden que permitan a los alumnos aprender a aprender o a pensar. En este ámbito uno de los aspectos que más ha llamado la atención es el estudio de la inteligencia, el cual tiene numerosas vertientes; una de ellas es la que persigue describir la estructura de este atributo psicológico, que es el principal responsable de las diferencias individuales en el rendimiento cognitivo (Pueyo, 2000).

Históricamente el enfoque más popular del estudio de la inteligencia, ha sido relacionar el tamaño del encéfalo con un amplio índice de rendimiento, medido convencionalmente en los seres humanos por pruebas de inteligencias. Esta forma de estudiar la relación entre encéfalo y conducta ha producido considerables problemas. En términos generales, la idea de que el tamaño del encéfalo de diferentes especies se vincula con su inteligencia representa una idea simple y aparentemente válida. Si se define la inteligencia como la gama completa de rendimiento cognitivo, seguramente nadie discutirá que un ser humano es más inteligente que un ratón, elefante o caballo y que esta diferencia se explica en parte por la diferencia de 3000 veces en el tamaño de los encéfalos de estas especies. Por cierto ningún tema ha provocado un debate más acalorado que la idea de que la diferencia en el tamaño del encéfalo entre hombres y mujeres, reflejan diferencias en rendimiento. Broca, uno de los neurólogos más grandes de su época y un observador talentoso, no sólo consideraba que el tamaño del encéfalo reflejaba inteligencia, sino también opinaba que los hombres europeos de raza blanca tenían encéfalos más grandes y mejor desarrollados que cualquier otro. Sobre la base de lo que se conocía acerca del encéfalo a fines del siglo XIX, era razonable que Broca lo considerara comparable al

hígado o al pulmón; o sea, una estructura con una función en gran parte homogénea. Irónicamente, fue Broca quien sentó las bases para el punto de vista moderno de que el encéfalo es un conjunto heterogéneo de sistemas muy interconectados pero funcionalmente separados, además que cuando se pesó su cerebro al morir resultó estar por debajo de la media (Gould, 1984)

Para fines de descripción se puede considerar que el estudio verdaderamente científico de la inteligencia comenzó con la publicación de la obra de Sir Francis Galton, *Hereditary Genius* (1869), dado que en esta obra se proporcionan las primeras evidencias experimentales y de campo para considerar que la inteligencia posee una fuerte contribución genética y la aplicación de técnicas estadísticas avanzadas (el análisis de regresión, método de análisis que mide el grado de asociación entre dos variables) y resume todas las concepciones anteriores acerca de la inteligencia. En esta obra Galton llamaba la atención sobre el problema que plantea el delineamiento de las características de las personas genio, sugiriendo que el genio es una característica que tiende a preservarse dentro de la misma familia (Carroll, 1987).

Galton posteriormente publicó *"Inquiries into Human Faculty and its Development"* (1869) donde plantea la elaboración de tests para la medición de la inteligencia, pero esta obra careció de atención por el resto del siglo XIX (Carroll, 1987).

La siguiente etapa del desarrollo comenzó con Castell quien a partir de su estancia en Alemania se interesó por las diferencias individuales de las velocidades de reacción, la discriminación sensorial, la asociación de palabras y otras tareas mentales simples en el periodo comprendido entre 1885 y 1945. A su regreso a Estados Unidos se dedicó a aplicar estos tests a estudiantes del college en 1896 y los correlacionó con sus éxitos en la universidad (1901), demostrando que su método no evaluaba de forma adecuada la inteligencia. Los debates en torno a este hecho y a otros experimentos similares de la época llevaron a creer que el movimiento a favor de los tests de inteligencia había llegado a su fin (Carroll, 1987).

No obstante, en otros lugares se realizaban actividades bajo nuevos enfoques, es el psicólogo alemán Ebbinghaus quien en 1887 ideó un test de completamiento para medir los efectos de la fatiga sobre el rendimiento escolar en los niños, en donde encontró una sustancial correlación del test con el rendimiento escolar de los niños con las estimaciones cualitativas de la inteligencia realizadas por los maestros. Sin embargo, se le atribuye a Binet el mérito de haber descubierto una forma apropiada de evaluar la inteligencia. Tras un periodo largo investigando las tareas de Galton, Castell y Ebbinghaus, Binet llegó a la conclusión de que los tests que incluían tareas muy complejas y que presentaban mayor parecido con las actividades mentales de la vida cotidiana, resultaban más prometedoras. Entonces desarrolló "une échelle métrique

d' intelligence" (Una medida escolar de la inteligencia), en 1905 y que proporcionaba una escala para diferenciar a los niños con retraso de los normales (Carrol, 1987).

Su escala la perfeccionó en 1908 y consistía de tareas con un grado creciente de dificultad, la mayoría de ellas de comprensión de lenguaje, razonamiento, numéricas y de relaciones espaciales (Carrol, 1987).

Este test se popularizó en todo el mundo. Mientras tanto, los estudios de Ebbinghaus demostraban la viabilidad de los tests grupales en 1910 y Stern en 1912 crea el concepto de coeficiente intelectual, esto llevo a Binet y a varios psicólogos norteamericanos (Goddard, Otis, Bingham, Welss y Thurstone) a elaborar el examen alfa del ejército que se aplicó a más de un millón de soldados, y que consistía en una serie de ocho breves subtests que en conjunto se aplicaban en unos 25 minutos. Posteriormente se desarrollo el examen beta del ejército para los reclutas analfabetos o que no sabían ingles (Carrol, 1987).

La amplia publicidad de estos tests durante la primera guerra mundial provocó que muchos directores y maestros de escuela se interesaran en los tests para una mejor evaluación de las capacidades de los niños y empleados. Los mismos psicólogos (Otis, Thorndike, Thurstone, etc.) que participaron en la elaboración de los test para el ejército fueron los encargados de elaborar los test para el sistema educativo. Algunos ejemplos son el Test Nacional de Inteligencia (para alumnos de tercer al octavo grado); el Test Grupal de Capacidad Mental de Terman (para alumnos de séptimo a doceavo grado) y el Examen Psicológico de Thurstone para alumnos que ingresan a la universidad. Estos tests reconocían dimensiones independientes de capacidad como lingüística y cuantitativa. Los tests llegaron a ser una forma estándar de validación, por lo que se utilizaron ampliamente llegando a convertirse en un negocio sumamente lucrativo. En la actualidad se siguen usando estos tipos de test pero con un mayor grado de complejidad por el número de pruebas y de habilidades que miden, como es el test de aptitud escolar del consejo de universidades (S.A.T.) y el PMA. de Thurstone, los cuales son muy populares y se consideran como buenas herramientas de diagnóstico (Carrol, 1987).

Sin embargo, todos los tests de inteligencia se basan en el concepto de coeficiente intelectual (C.I.), el cual está definido como:

$$C.I. = \frac{\text{Número de aciertos}}{\text{Número de aciertos promedio de la población}}$$

Donde resulta evidente que lo que pregunta el test está referido a una población particular. Por este motivo que muchos autores dudan que los tests de inteligencia evalúen la inteligencia, sino otra cualidad como pudiera ser el grado de integración en una sociedad en particular (Eysenck,

1978).

Desde los trabajos de los pioneros F. J. Galton, A. Binet, y L. Thurstone, se han desarrollado una serie de modelos y teorías que han girado en torno a una dicotomía: se consideraba que la inteligencia tenía una estructura unitaria o bien se proponía una estructura múltiple. Durante todo el siglo este debate ha estado abierto, y sólo recientemente parece que hay un acercamiento entre ambas posturas. Este acercamiento propone combinar la idea de una inteligencia compleja, organizada jerárquicamente, diversificada en los niveles primarios de la misma y con una única capacidad en el nivel superior conocida como inteligencia general o factor «g». Esta propuesta, sistematizada por J. B. Carroll en 1993, parece haber satisfecho a la mayoría de investigadores modernos y ha recibido el apoyo casi unánime de los especialistas (Pueyo y Colom, 1998). Pero a pesar de este acuerdo siguen existiendo modelos alternativos; uno de estos modelos que sigue defendiendo una estructura múltiple de la inteligencia es el de Howard Gardner y se denomina Teoría de las Inteligencias Múltiples (IM) (Pueyo, 2000).

Este autor no está de acuerdo con el modelo que considera la inteligencia de forma jerárquica y unitaria, ni tampoco con las implicaciones de este modelo en el ámbito de la medida de la inteligencia, especialmente con los tests de Coeficiente Intelectual (CI). La teoría IM fue propuesta en 1983 y en los últimos años ha ido adquiriendo relevancia, sobre todo en el ámbito educativo y escolar (Pueyo, 2000).

Hace unos veinte años, Howard Gardner consideró que era necesario romper la ortodoxia de los modelos psicométricos de la inteligencia (aquellos basados en la investigación factorial) e iniciar una investigación nueva que reconsiderara los avances realizados por las ciencias cognitivas. Según Gardner, los desarrollos recientes de los estudios de inteligencia artificial, de la psicología del desarrollo, la neurología y la nueva ciencia cognitiva plantean la necesidad de superar el esquema clásico de la inteligencia como un concepto unitario y sustituirlo por una concepción multiforme de la misma (Pueyo, y Colom, 1998).

La motivación esencial de su propuesta ha sido el fracaso relativo que en el campo de la educación han tenido las aplicaciones de los modelos conductistas de aprendizaje, y también los psicométricos de la inteligencia, y que atribuye a las insuficiencias de ambas aproximaciones. Este fracaso, al menos parcialmente, se debe a que estas teorías consideran al individuo como un organismo pasivo, que simplemente recibe estímulos a los que responde de acuerdo con su historia anterior de aprendizajes (visión conductista) y que la inteligencia es una capacidad que se encuentra en el «interior de la cabeza» en una cierta cantidad y que además es fija (visión psicométrica clásica) (Pueyo, 2000).

Gardner inició sus estudios a partir de observaciones realizadas sobre poblaciones de sujetos

bastante singulares y especiales: niños talentosos en dominios artísticos y adultos que habían sufrido algún tipo de accidente cerebral (vascular o traumático), y que por este motivo habían perdido alguna capacidad cognitiva, pero no todo el repertorio de aptitudes intelectuales. Gardner observó que ciertos individuos después de los accidentes cerebrales mostraban perfiles de aptitudes muy deteriorados y otros totalmente respetados, en sus propias palabras «quedaba muy impresionado por la evidencia de que ciertas capacidades mostraban pérdidas funcionales importantes, mientras que otras estaban íntegras» (Gardner, 1998); además estas capacidades podían variar de un sujeto a otro. Este hecho fue uno de los motivos que llevaron a Gardner a buscar un modelo de inteligencia compatible con estas evidencias, ya que los modelos unitarios no parecían adecuados para justificar estas diferencias intraindividuales en las aptitudes cognitivas. Algo parecido había observado y planteado Cattell en 1943 cuando propuso la existencia de la inteligencia fluida y cristalizada, o el propio Hebb, también en los años cuarenta al proponer la división de la inteligencia en dos tipos A y B (Pueyo, 1997).

Otros elementos determinantes para la propuesta de la teoría Inteligencias Múltiples fueron las observaciones antropológicas, con las cuales constató cómo distintas culturas resuelven problemas análogos de forma distinta y cómo se desarrollan en esas culturas las habilidades de forma diferenciada. También se interesó Gardner por la forma como cada cultura utiliza distintos sistemas simbólicos de manejo y utilización de la información. Asimismo, recogió observaciones del campo de la Psicología del desarrollo al interesarse por la existencia de historias evolutivas diferenciadas para las aptitudes tanto en personas normales como en los individuos excepcionales. Se apoyó mucho en los llamados estudios de caso, de individuos particulares como es el caso de los «idiots savants», los niños con dificultades de aprendizaje o niños excepcionales que muestran aprendizajes extraordinarios en ciertas habilidades. Por último, se fijó en las ciencias biológicas, especialmente en los avances en el conocimiento del sistema nervioso central (incluyendo aspectos filogenéticos) que han descrito el cerebro de acuerdo con módulos que tienen una finalidad independiente y que en colaboración son capaces de llevar a cabo las complejas operaciones atribuidas certeramente al cerebro. Gardner también obtiene datos de los estudiosos de la inteligencia artificial que han cambiado su orientación y, en vez de construir máquinas de resolución de problemas genéricos, se han dedicado a fabricar sistemas expertos en un dominio específico del conocimiento o la tecnología. De esta amalgama de influencias surgió la teoría de las Inteligencias Múltiples. De estas observaciones, Gardner dedujo que la única explicación posible de la actividad cognitiva es que los seres humanos disponemos de un repertorio de capacidades cognitivas independientes y no una única capacidad global o unitaria que se pueda aplicar a cualquier

ámbito o dominio de problemas. Esta crítica de Gardner a los modelos unitarios de la inteligencia también se realizó, por generalización, a la forma actual de medir la inteligencia por medio de los tests de CI. Según Gardner, los tests psicométricos solamente incluyen inteligencia lingüística, lógica y algunos aspectos de la inteligencia espacial, mientras que otras formas de inteligencia han quedado casi totalmente olvidadas. Incluso los dominios en los que se han centrado los tests, el formato de lápiz y papel de la mayor parte de los tests de inteligencia desecha muchos tipos de rendimiento inteligente, especialmente los de la vida cotidiana como pueden ser impartir una conferencia (inteligencia lingüística) o la capacidad de encontrar y seguir un camino en una ciudad desconocida (inteligencia espacial). Estas críticas, en general bastante coincidentes con las que ha propuesto Sternberg, han suscitado un considerable interés en muchos psicólogos y educadores (Pueyo, 1997).

Gardner (1983) define la inteligencia como la capacidad de resolver problemas o crear productos que son valiosos en una o más culturas. Casi dos décadas después (Gardner, 1999) ofreció una definición más refinada. La define como un potencial biopsicológico para procesar información que se puede activar en un marco cultural para resolver problemas o crear productos que tienen valor para una cultura. El cambio significa que las inteligencias no son algo que se puede ver o contar, sino que son potenciales neurales, posiblemente, que se activan o no en función de los valores de una cultura determinada, de las oportunidades disponibles en esa cultura y de las decisiones tomadas por cada persona, su familia o sus profesores y otras personas.

Según Gardner, cualquier capacidad o atributo psicológico de la esfera del rendimiento cognitivo puede recibir el calificativo de inteligencia si cumple estos criterios (Pérez-Sánchez, 2006):

- a) Pueden ser afectadas aisladamente por lesiones cerebrales. Por ejemplo, es habitual que ciertos traumatismos y lesiones cerebrales (vasculares, de-generativos o infecciosos) afecten a una determinada capacidad, por ejemplo, la verbal, pero no modifiquen otras, como la numérica o espacial.
- b) Podemos detectar individuos excepcionales en un dominio particular, lo que llamamos también talento. Estas realidades son ejemplo del desarrollo extraordinario de una inteligencia determinada y específica que se pueden observar en sabios y superdotados.
- c) Que tengan un núcleo identificable y aislado de operaciones que constituyen la base operativa de esa inteligencia. Por ejemplo, la inteligencia musical implica desde la sensibilidad del individuo a la melodía, el ritmo, la armonía, el timbre y la estructura musical.

- d) Ha de tener un curso de interacción particular a lo largo del desarrollo individual. Por ejemplo, el desarrollo de la Inteligencia Cinestésico-corporal requiere un entrenamiento distinto al de la Inteligencia Interpersonal. Este aspecto es muy importante dada la especificidad de las capacidades.
- e) Debe tener una justificación evolutiva y una determinada funcionalidad en este contexto. Todas las inteligencias tienen una primera finalidad: la adaptación, y han sido presionadas y moldeadas por la selección natural. Así, las inteligencias tienen una justificación en estos términos, por ejemplo la inteligencia espacial podría explicarse en este sentido.
- f) Se pueden contrastar experimentalmente observando su efecto en el rendimiento ante tareas cognitivas diversas. Es un modo de contrastar la independencia de las inteligencias, encontrando tareas específicas donde la aplicación de las inteligencias muestren su utilidad en la resolución de problemas.
- g) Tienen que tener apoyo en la investigación psicométrica; esencialmente tienen que mostrar variabilidad interindividual como disposiciones, y, por tanto, poder evaluarse con una cierta objetividad.
- h) Deben mostrar una susceptibilidad por el uso de un código propio en el cual transformar la información y procesarla adecuadamente antes de proceder a emitir una respuesta concreta. Así, es diferente la codificación de la información lingüística que obtenemos en un mapa gráfico que en un texto escrito (por ejemplo, el párrafo de una novela).

Estas características son requisitos que según Gardner debe cumplir cualquier habilidad o destreza (potenciales inteligencias) para recibir el calificativo de inteligencia en un sentido riguroso.

Según Gardner, tal y como inicialmente propuso en 1983, existen nueve inteligencias distintas que constituyen las formas como los individuos adquieren, retienen y manipulan la información del medio y demuestran sus pensamientos a los demás. Estas inteligencias se delimitaron a partir del estudio de unas habilidades o destrezas cognitivas variadas identificadas en poblaciones de sujetos particulares: individuos talentosos, secuelas de lesiones cerebrales, observaciones evolutivas y transculturales (Gardner, 2001). En 1983 propuso siete inteligencias y en los últimos años ha agregado otras dos, que se resumen a continuación:

- 1) Inteligencia Lingüística:** se utiliza en la lectura de libros, en la escritura de textos, y en la comprensión de las palabras y el uso del lenguaje cotidiano. Esta inteligencia se observa en los poetas y escritores, pero también en oradores y locutores de los medios de comunicación (Gardner, 2001).



- 2) Inteligencia Lógico-matemática:** utilizada en la resolución de problemas matemáticos, en el contraste de un balance o cuenta bancaria y en multitud de tareas que requieran el uso de la lógica inferencial o preposicional. Es la propia de los científicos (Gardner, 2001).
- 3) Inteligencia Cinestésico-corporal:** se utiliza en la ejecución de deportes, de bailes y en general en aquellas actividades donde el control corporal es esencial para obtener un buen rendimiento. Propia de bailarines, gimnastas o mimos (Gardner, 2001).
- 4) Inteligencia Visual-espacial:** se utiliza en la realización de desplazamientos por una ciudad o edificio, en comprender un mapa, orientarse, imaginarse la disposición de unos muebles en un espacio determinado o en la predicción de la trayectoria de un objeto móvil. Es la propia de los pilotos de aviación, los exploradores o los escultores (Gardner, 2001).
- 5) Inteligencia Musical:** se utiliza al cantar una canción, componer una sonata, tocar un instrumento musical, o al apreciar la belleza y estructura de una composición musical. Naturalmente se observa en compositores y músicos en general (Gardner, 2001).
- 6) Inteligencia Interpersonal:** se implica en la relación con otras personas, para comprender sus motivos, deseos, emociones y comportamientos. Es la capacidad de entender y comprender los estados de ánimo de los otros, las motivaciones o los estados psicológicos de los demás. Se refiere a una capacidad cognitiva de comprender los estados de ánimo de los demás, no a la respuesta emocional que provoca esta comprensión y que clásicamente denominamos empatía. Se encuentra muy desarrollada en maestros, vendedores o terapeutas (Gardner, 2001).
- 7) Inteligencia Intrapersonal:** la capacidad de acceder a los sentimientos propios, las emociones de uno mismo y utilizarlos para guiar el comportamiento y la conducta del mismo sujeto. Se refiere a una capacidad cognitiva de comprenderlos estados de ánimo de uno mismo. Se utiliza para comprendernos a nosotros mismos, nuestros deseos, motivos y emociones. También juega un papel determinante en los cambios personales asociados a mejoras o adaptaciones a los eventos vitales. Se debería encontrar en monjes, religiosos y yoguis (Gardner, 2001).

- 8) Inteligencia Naturalista:** la que permite que reconozcamos y categoricemos los objetos y seres de la naturaleza. El núcleo de la inteligencia naturalista es la capacidad humana para reconocer plantas, animales y otros elementos del entorno natural como pueden ser las nubes o las rocas. Todos podemos tener estas habilidades, algunos niños demuestran sorprendentes niveles de esta habilidad (aficionados a los dinosaurios) y también muchos adultos (ornitólogos, entomólogos aficionados, etc.). Esta capacidad parece tener una fácil justificación evolutiva y adaptativa, se ha generalizado en nuestra vida actual y gracias a ella reconocemos una gran cantidad de modelos de coches o de tipos de vinos o alimentos (Gardner, 2001).
- 9) inteligencia Existencial:** que haría referencia a la capacidad y proclividad humana por comprender y plantearse problemas acerca de cuestiones tales como la propia existencia, la vida, la muerte, el infinito, etc. Esta propuesta incluiría agrupar la Inteligencia Interpersonal e Inteligencia Intrapersonal en una sola y, por tanto, estaríamos hablando de una tipología de nueve inteligencias. De hecho, este cambio tiene bastante que ver con el impacto del trabajo de D. Goleman. Las inteligencias Interpersonal e Intrapersonal (que corresponden en cierto modo a la llamada Inteligencia Emocional) se han agrupado en la llamada Inteligencia Existencial (Gardner, 2001).

En palabras del propio Gardner: «La teoría Inteligencias Múltiples representa un esfuerzo por fundamentar de forma amplia el concepto de inteligencia en los más amplios conocimientos científicos actuales posibles, pretende ofrecer un conjunto de herramientas a los educadores con las que ayudar al desarrollo de las potencialidades individuales, y creo que aplicada de forma adecuada puede ayudar a que todos los individuos alcancen el máximo desarrollo de su potencial tanto en la vida profesional como privada» (Gardner, 1998).

De hecho, esta teoría incluye, además de la tipología descrita, otras importantes cuestiones. Las inteligencias de que disponen los individuos humanos no son necesariamente dependientes entre ellas, es más: estas inteligencias pueden operar aisladamente según las exigencias de las tareas. Cada persona posee en distinta cantidad o grado cada una de estas inteligencias, pero la forma en que las combina o mezcla genera múltiples formas individualizadas del comportamiento inteligente, algo parecido a lo que sucede con la combinación de los rasgos faciales que dan lugar a las caras o rostros individuales. Gardner propone que cada persona va estabilizando formas de mezclar estas inteligencias adquiriendo una idiosincrasia muy personal (algo así como una personalidad propia en la esfera cognitiva). Este hecho es muy evidente en

el ámbito escolar, donde, a pesar de la voluntad de amalgamar las técnicas educativas en sistemas uniformes, los estudiantes parecen resistirse a esta acción educativa mostrando diariamente su individualidad en los modos de aprender. Además, insiste Gardner, estos «estilos o preferencias personales» parecen muy estables, como si se hubiesen fijado en periodos precoces del desarrollo infantil, siendo, por tanto, muy resistentes al cambio. El propio Gardner dice: «Ni los gemelos monocigóticos (ni tan siquiera los clones), tienen la misma amalgama de inteligencias. Los individuos desarrollan, a partir de sus experiencias únicas, unos perfiles de inteligencia idiosincrásicos, propios de cada persona» (Gardner, 1998).

Curiosamente, numerosos psicólogos han criticado esta propuesta de Gardner y, en cambio, muchos educadores la consideran muy adecuada. Posiblemente la teoría IM coincide con muchas observaciones e intuiciones cotidianas de los educadores; la observación de que los niños muestran que son listos y eficientes de muy diversas formas y que es difícil concluir que estas formas de ser inteligente se deben a una única inteligencia común a cualquier tipo de tarea (Pueyo, 2000).

### **II.3.- INTELIGENCIAS MÚLTIPLES Y EDUCACIÓN**

Concentrarse de forma exclusiva en las capacidades lingüísticas y lógicas durante la escolaridad puede suponer una inconveniencia para los individuos que tienen capacidad en otras inteligencias (Gardner, 1995). Esto no implica necesariamente aumentar de forma ilimitada los contenidos del currículum. Al contrario, lo que debe hacer es seleccionar aquellos elementos del currículum que sean verdaderamente significativos dentro del contexto de la clase y abordarlos desde muchos puntos de vista diferentes. Hay que recordar que el interés de Gardner ha estado siempre en la profundidad frente a la extensión, y en la comprensión frente a la memorización mecánica de los datos. En consecuencia, el educador deberá cambiar su modelo tradicional de presentar los materiales de la instrucción. Si, como dice la teoría, cada uno de los alumnos tiene un perfil de inteligencia idiosincrásico, fruto de la combinación singular que de todas ellas ha ido haciendo a lo largo de su vida, la forma de estructurar la clase y, sobre todo, los contenidos, no podrá sustentarse en el modelo de inteligencia de la enseñanza tradicional, sino que tendrá que atender a las diferentes inteligencias de sus alumnos (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

Como señala Gardner en uno de sus muchos prólogos (Gardner, 1994), la esencia de la teoría es respetar las muchas diferencias que hay entre los individuos, las variaciones múltiples en las maneras como aprenden; los distintos modos por los cuales podemos evaluarlos y el número casi infinito de modos en que éstos pueden dejar su huella en el mundo.

Por último, la teoría ofrece recursos suficientes para que el alumno llegue a conocer su verdadero perfil intelectual y, en consecuencia, diseñar esperanzadamente su proyecto de vida porque, con la ayuda de sus profesores, será capaz de identificar las fuerzas que tiene que capitalizar y las debilidades que debe compensar, si quiere lograr su satisfacción personal y el éxito profesional en sus tareas. En resumen, las luces dibujan un cuadro prometedor de mejoras en la práctica educativa: diseños individualizados, enseñanza diversificada y enriquecida, clarificación del papel del profesor, instrumentos para la evaluación auténtica y perfiles intelectuales adecuados para el crecimiento personal (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

Gardner (2001) ve la educación desde la perspectiva del psicólogo e investigador de la mente y del cerebro y descubre dos dilemas que afectan al qué y al cómo de la educación. El dilema del qué se refiere evidentemente a los contenidos. Gardner señala que si hay que enseñar todo: hechos, materias, procesos... romperíamos la espalda de nuestros estudiantes y de nuestros profesores. Además, el conocimiento se dobla hoy cada dos años y habría que multiplicar las horas de clase y no podríamos cubrir los programas. Ahora bien, el paso fundamental es reconocer que una persona sólo puede comprender bien un concepto y demostrarlo si puede

desarrollar múltiples representaciones de sus aspectos esenciales. El objetivo último es sintetizar las diversas representaciones de la manera más exhaustiva posible. Pero esto supone dedicar tiempo suficiente a cada tema, describir cada unidad de maneras diferentes, y dirigir explícitamente las tareas a una gama de inteligencias, aptitudes e intereses diferentes.

Piaget (1946) se centró en el desarrollo intelectual y cognitivo del alumno mientras Gibson (1959) se centró en el desarrollo de perceptivo infantil. Aunque estas dos teorías eran diferentes, modelaron una nueva visión de los alumnos como seres activos, capaces de establecer metas, planificar y revisar.

La imagen que dibuja Gardner del alumno en general, se deriva, en gran medida, de la teoría de Piaget que considera la inteligencia como un proceso de construcción de estructuras cognitivas cada vez más potentes. A Piaget le interesaban, más que las diferencias individuales, los principios que rigen el desarrollo mental de todos los seres humanos, es decir, la inteligencia como una propiedad universal que se desarrolla a través de etapas cualitativamente diferentes que recorren todos los alumnos: sensoriomotriz, preoperacional, operaciones concretas y formales. El alumno no es una adulto en miniatura, sino que tiene los procesos mentales peculiares de su edad, rompiendo así un viejo mito sobre la figura del alumno (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

Pero Gardner, influido por Bruner (1960), entendió enseguida que la inteligencia no se desarrollaba automáticamente, como pensaba Piaget. Había algo más que impulsaba y dirigía el desarrollo. Y ese factor no era otro que la cultura que seleccionaba y reforzaba las capacidades naturales de los alumnos. En esto, ambos recibieron la influencia de Vigotsky (1978) que demostró que la disponibilidad de herramientas y técnicas ha transformado el desarrollo humano, ampliando así la perspectiva de la inteligencia humana.

Piaget había cometido, además, algunos olvidos, centrado como estaba en la Inteligencia Lógico-matemática. Piaget se había olvidado de las Artes y también del mecanismo mediante el cual se produce el cambio evolutivo, las razones de la diversidad entre los individuos y, sobre todo, la forma en que la educación puede influir en el desarrollo. Asimismo, afirmaba que el desarrollo se producía en todos los ámbitos intelectuales del mismo modo y en la misma proporción, una idea que Gardner ha refutado adecuadamente. Pero, en realidad, el impulso con su teoría, Gardner (1983, 1999) dibuja otro tipo diferente de alumno, activo, propositivo y autónomo que posee, en distinta cantidad, todas y cada una de las inteligencias humanas existentes, aunque la forma en que las combina y utiliza genera un cuadro o mosaico inteligente idiosincrásico y original que lo define como único y diferente a todos los demás. Esto sintoniza con el verdadero contexto escolar donde los alumnos, a pesar del esfuerzo uniformista

de los profesores se resisten a la instrucción directiva mostrando claramente su individualidad (Pérez-Sánchez y Beltran, 2006).

Es verdad que el profesor no puede acomodarse a todos los estilos diferentes de aprendizaje, pero sí puede mostrar a cada uno de sus alumnos cómo usar sus inteligencias más desarrolladas para comprender mejor una materia en la que normalmente emplea sus inteligencias más débiles (Pérez-Sánchez y Beltran, 2006).

Gardner ha defendido con ardor que si cambia la imagen del alumno, debe cambiar igualmente la del profesor. Y si el alumno, lejos de ser interpretado en el aula como un ser pasivo, reactivo, dependiente, es visto como activo, propositivo y autónomo, el papel del profesor debe cambiar en la misma línea porque está al servicio del alumno y de su aprendizaje (Pérez-Sánchez y Beltran, 2006).

Tres ideas fundamentales, entre otras, parecen sobrevolar en la teoría de Gardner relacionadas con el aprendizaje. En primer lugar, Gardner (1999) cree que los alumnos poseen una proclividad hacia el aprendizaje y la solución de problemas de maneras particulares, en función de sus inteligencias específicas. Y esto pone de relieve su motivación o inclinación natural hacia el aprendizaje, de alguna manera especificada o preferida. Pero, en segundo lugar, acentúa la importancia de la cultura y el ambiente y cómo ambos educan la manera de aprender de un niño predispuesto. Este aspecto del modelo de Gardner se ajusta a la creencia de Vigotsky (1978) de que el alumno se desarrolla en el contexto social o el ambiente en el que vive. En tercer lugar, si se permite al alumno centrarse en las fuerzas y habilidades propias de su dotación intelectual, se le está ofreciendo motivación y oportunidad de aprender en la manera en que los alumnos aprenden mejor. Gardner ve, por tanto, el aprendizaje a través de su modelo de Inteligencias Múltiples. Es una visión pluralista del aprendizaje porque reconoce que cada uno tiene diferentes fuerzas y debilidades cognitivas (Pérez-Sánchez y Beltran, 2006).

El aprendizaje en el contexto de las Inteligencias Múltiples, para expresarlo mejor hay que acudir a una serie de términos que son ya del dominio de los educadores que explican por dentro ese proceso de aprender y ponen de relieve la complementariedad de dos teorías, la de Vigotsky (1978) y la de Gardner (1983), enriqueciéndose mutuamente.

La conceptualización de Vigotsky del aprendizaje en situaciones sociales se ve reflejada en su bien conocido concepto de zona de desarrollo próximo. Él define la "zona de desarrollo próximo" como la distancia entre el nivel actual de desarrollo en cuanto determinado por la solución independiente de problemas y el nivel de desarrollo potencial, en cuanto determinado por la solución de problemas bajo la guía adulta o en colaboración con iguales más capaces (Lloyd y Fernyhough, 1999). Gardner ha destacado el interés de conocer individualmente el

espectro de inteligencias y capacidades iniciales del niño antes de aprender y, sobre todo, las fuerzas potenciales de su futuro desarrollo. Asimismo, ha reconocido la fuerza del contexto educativo como catalizador y aglutinante de las tendencias naturales del alumno y el papel modelador de los compañeros de clase (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

Es una idea de Bruner extendida y conceptualizada por otros muchos autores. Tharp y Gallimore (1988) definen el "andamiaje" no como una simplificación de la tarea, sino como una simplificación del rol del alumno en la tarea a través de la asistencia de un experto o adulto. Algunos ejemplos de andamiaje son el clásico *shaping* o dividir la tarea en pequeñas tareas. A través del proceso del modelado el alumno, al principio, es capaz de realizar la tarea con ayuda y, luego, él solo. Gardner cree que los profesores tienden a enseñar a los alumnos según la manera en que mejor aprenden ellos. Esto se puede aplicar también a los alumnos. Trabajando juntos, los alumnos tendrán la oportunidad de ganar más habilidades y aprenderán nuevas maneras de comprender nuestro mundo (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

Un importante concepto de aprendizaje en la zona de proximidad es la intersubjetividad: comprensión compartida, basada en un foco común de atención y meta común entre un alumno y una persona más competente. La intersubjetividad puede ocurrir entre dos alumnos cuando comprenden el proceso y la meta que están trabajando juntos. Cuando hay este foco de atención, los alumnos son capaces de expandir su conocimiento existente y aplicarlo a nuevas situaciones o actividades (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

Los alumnos no sólo aprenden de las experiencias previas sino también unos de otros. Cuando se produce la subjetividad entre un alumno y un adulto, el aprendizaje es recíproco; el alumno puede afectar a la conducta del adulto como la conducta del adulto puede afectar a la del alumno (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

Proceso de internalización. Vigotsky señala que el proceso de internalización comienza cuando una operación, que inicialmente representa una actividad externa, se reconstruye internamente. En este sentido, cada función en el desarrollo del alumno ocurre dos veces: primero, en el nivel social (intermental) y después en el nivel psicológico (intramental). Cuando un alumno está aprendiendo algo por primera vez, está en el nivel social (intermental). A medida que las experiencias se vayan sucediendo, el alumno irá comprendiendo el significado social de la acción culturalmente mediada. El proceso de internalización de un alumno es el resultado de una larga serie de sucesos evolutivos. Esto puede afectar a la manera en que los alumnos aprenden. Ahora bien, una manera de explicar esos sucesos que favorecen el proceso de internalización es la que ofrece Gardner a través de las Inteligencias Múltiples (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

Gardner ha recibido, además, influencias de educadores y expertos educativos de relieve como

Montesori y Decroly que han contribuido a configurar su idea de la escuela. Con Decroly (1906) coincide, por ejemplo, en el valor que concede a la disciplina y el mantenimiento de las normas, los sistemas de autoayuda y la capacidad de autogobierno personal y colectivo, la importancia de la observación de la naturaleza y la responsabilidad de los padres. Muchos de los instrumentos elaborados para la evaluación y el entrenamiento de las capacidades cognitivas en su proyecto "Spectrum" tienen sus antecedentes en la metodología de Decroly. También coincide Gardner con Montesori (1932) en defender la espontaneidad de los alumnos, y en la creencia de que el desarrollo es idiosincrásico para cada uno, dando una gran importancia al ambiente de la clase y a la creación de materiales ricos y evocadores para el aprendizaje, tratando de cultivar y perfeccionar la actividad de los sentidos.

La teoría de Gardner (1999) proporciona, entre otras cosas, una reestructuración fundamental de la manera en que los psicólogos de la educación evalúan los progresos de los alumnos en el aprendizaje. Sugiere un sistema que depende menos de los tests estandarizados, formales o referidos a normas y mucho más de evaluaciones auténticas o evaluaciones en el contexto. Se llaman evaluaciones auténticas, porque sus tareas se asemejan a las tareas de la vida real. Se llaman evaluaciones en el contexto, porque la inteligencia no puede conceptualizarse fuera del contexto, ya que la inteligencia es siempre una interacción entre un potencial biológico y una oportunidad de aprendizaje en un ambiente cultural determinado. Esta evaluación sirve, sobre todo, para comparar el rendimiento del alumno con sus propios rendimientos anteriores.

Esta conceptualización es coherente con la idea de Gardner (1993) sobre la inteligencia distribuida, es decir que los hombres no trabajan intelectualmente usando sólo su cabeza (esto recuerda demasiado el mito de Atenea, la diosa de la sabiduría, surgiendo de la cabeza de Zeus), sino que utilizan otros medios corporales o tecnológicos que les ayudan a pensar, calcular, o discernir y constituyen su propia arquitectura intelectual. Todo esto implica un enfoque nuevo de la evaluación cuyos rasgos esenciales son éstos: énfasis en la evaluación más que en el examen, utilización de instrumentos neutros respecto a la inteligencia, uso de múltiples medidas, sensibilidad hacia las diferencias individuales y niveles evolutivos, y uso de materiales motivadores.

La evaluación auténtica cubre un amplio rango de instrumentos, medidas y métodos. El requisito más importante es la observación. Gardner (1983, 1999) ha señalado que podemos valorar mejor las Inteligencias Múltiples de los estudiantes observándoles manipulando los sistemas simbólicos de cada inteligencia. Observar a los estudiantes mientras resuelven problema, por ejemplo, en contextos naturales suministra la mejor imagen de las competencias de un estudiante en el ámbito de los temas enseñados en la escuela. El segundo componente



para aplicar la evaluación auténtica es la documentación de los productos del estudiante y de los procesos de solución de problemas. La documentación de las ejecuciones de los estudiantes se puede realizar utilizando múltiples recursos, entre los cuales están éstos: registros anecdóticos diario, interacciones, muestras de trabajo, archivos, audio-cassettes etc.

El principio que debe regir el sistema elegido de evaluación es que si los alumnos tienen inteligencias, o maneras de representación mental diferentes, tienen maneras diferentes de aprender y, por lo mismo, deben ser evaluados de acuerdo con ellas. En consecuencia, los profesionales deberían crear un perfil de inteligencias para cada uno. Sabiendo cómo aprenden sabrán tomar decisiones fundadas sobre qué y cómo enseñar a cada uno de los alumnos y cómo evaluar mejor su progreso (Lazear, 2002).

Gardner (1999) descubre las insuficiencias de algunas formas de evaluación convencional y el peligro de los hábitos de pensamiento arraigados en las mismas. Muchas de esas formas resultan inadecuadas para medir determinadas clases de inteligencia. Por eso, en colaboración con Feldman y Krechevsky (Gardner, Feldman y Krechevsky 1998) concibió un método de evaluación diferente, el Spectrum. Hay otras experiencias similares como Escuela KEY, Unidades Pifs, (inteligencia práctica en la escuela), Impulso a las artes (Arts propel) etc. (Pérez-Sánchez y Beltran, 2006).

La teoría de las Inteligencias Múltiples puede ser una ayuda insustituible para la orientación educativa. En primer lugar, resulta sumamente útil para dibujar un perfil completo de las inteligencias del alumno y, de esa forma, conseguir una de las utopías educativas que es confeccionar diseños instruccionales individualizados (Pérez-Sánchez y Beltran, 2006).

En segundo lugar, ofrece un mapa completo de los puntos fuertes y débiles de cada uno de los alumnos que sirva de marco de referencia para su trato directo con ellos. En tercer lugar, ofrece a los alumnos un espejo que les devuelve la imagen aproximada que tienen como estudiantes y la forma en que pueden desarrollar y explotar tanto en la escuela como en la vida sus fuerzas y compensar sus debilidades. Por último, el perfil de las inteligencias es un instrumento bastante objetivo para contrastar los impulsos vocacionales y profesionales de los alumnos, al menos al comienzo de su toma de decisiones (Pérez-Sánchez y Beltran, 2006).

Ahora bien, no existe un "megatest" que pueda suministrar un diagnóstico de las inteligencias de los estudiantes. La mejor manera de diagnosticar las inteligencias es la observación. Esa observación puede verse complementada con una especie de cuestionario que sirve de guía para la observación o incluso para que sea respondido por los propios sujetos (Pérez-Sánchez y Beltran, 2006).

Una manera práctica de diagnosticar las inteligencias de los estudiantes es la de observar las

“conductas desviadas” en la clase. Por ejemplo, el alumno fuertemente lingüístico estará hablando habitualmente sin permiso, el alumno espacial estará imaginando y soñando despierto, el interpersonal estará socializando, el Cinestésico moviéndose, etc. Estos alumnos están diciendo metafóricamente cuál es su manera de aprender a través de sus conductas desviadas, y pidiendo que se utilicen esos canales si se quiere que su aprovechamiento sea el adecuado.

Otro buen indicador de las inclinaciones de sus alumnos es observar cómo pasan el tiempo libre en sus clases. Es decir, observar qué hacen cuando nadie les dice lo que tienen que hacer. Por otra parte, ¿qué eligen los estudiantes cuando se les ofrece la ocasión de elegir entre determinadas actividades? Posiblemente, los lingüistas se inclinarán hacia los libros, los espaciales hacia el dibujo, los interpersonales hacia los juegos de grupo, etc. (Pérez-Sánchez y Beltran, 2006).

Como en todo diseño instruccional, el primer punto es el alumno (conocimientos básicos que trae a la lección; habilidades tecnológicas que posee; inteligencias desarrolladas y por desarrollar...) Todos estos datos ayudan a ajustar la lección para colocar a los estudiantes en el nivel en el que están preparados para aprender. La segunda consideración en la selección de los medios es el objetivo de la lección (si es o no apropiado; lo que el profesor espera que aprendan; forma de estructurar la lección; forma de medir el éxito). Después, hay que ver las inteligencias que se cree importante desarrollar para lograr este objetivo, es decir, las inteligencias a planificar para lograr el objetivo. Por último, considerar qué tecnologías son las adecuadas para acomodarse a estas inteligencias. De esta manera, conseguirán las tecnologías adecuadas para cada lección (Pérez-Sánchez y Beltran, 2006).

El enfoque psicoeducativo puede mejorar mucho si además de los medios tradicionales (papel, lápiz, libros y documentos) introducimos las nuevas tecnologías. Hoy existen suficientes medios tecnológicos como para ofrecer servicios individualizados a los docentes y a los aprendices. Podemos diseñar programas informáticos dirigidos a unas inteligencias concretas que ofrezcan vías de acceso, permitan a los estudiantes demostrar su propia comprensión utilizando representaciones mentales diferentes (lingüísticas, numéricas, musicales...) y faciliten a los docentes (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

La única manera de determinar las inteligencias que una tecnología estimula es ver la tarea en que la tecnología está siendo usada para lograrla. La tecnología misma no es una meta de la instrucción es sólo un instrumento para ayudar a lograr esa meta. Es en el proceso de la instrucción identificado por objetivo de aprendizaje como vemos la verdadera naturaleza de cualquier tecnología y su relación con las inteligencias (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

A Gardner lo han criticado duramente muchos psicólogos, pero ha contado con el aplauso de otros y de una mayoría de educadores. Para quienes lo pongan en duda, sería suficiente asistir a alguno de los cursos de verano, sobre el Pensamiento, organizados, desde hace más de 15 años, por psicólogos de las mejores Universidades americanas, entre ellas Harvard y Yale, y ver a Gardner dirigirse a más de 20.000 psicólogos y educadores explicando su teoría y cómo mejorar con ella la educación (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

Y así ocurre en el contexto educativo configurado por las IM. El papel docente en esta clase se diferencia de manera muy marcada del docente en el aula tradicional. En el contexto tradicional, el docente se coloca enfrente del aula, expone la lección, escribe en la pizarra, hace preguntas a los alumnos y espera a que terminen sus tareas. En el aula de IM el docente, lejos de seguir un guión expositivo lineal, cambia constantemente su método de presentación, pasando del campo lingüístico al musical, de éste al lógico-matemático, y así sucesivamente con todas las inteligencias, combinándolas imaginativamente. Y lo que es más importante, el docente de las IM ofrece a los alumnos experiencias directas, lo cual puede obligarles a levantarse y moverse dentro del aula, o hacer circular algún objeto entre ellos para que el material estudiado y manipulado cobre vida, o pedir a sus alumnos que construyan algo tangible que revele su comprensión del tema. El docente favorece el aprendizaje cooperativo animando a sus alumnos a interactuar entre sí de diferentes maneras (en parejas, en grupos pequeños o mayores).

Pero no olvida el ritmo, el tempo y las condiciones personales de cada uno. Por eso planifica tiempo suficiente para que los alumnos se dediquen a la autorreflexión, hagan trabajos a su propio ritmo o relacionen sus experiencias con los materiales que están estudiando (Armstrong, 1994).

Los profesores han estado interesados tradicionalmente por evaluar lo qué los niños aprenden y no cómo aprenden. Centrarse en cómo aprenden da al niño un enfoque comprensivo sobre la enseñanza y el aprendizaje. Los niños están activamente implicados en su aprendizaje y trabajan estrechamente con sus iguales y profesores para tomar decisiones y resolver problemas. De esta forma, como dice Gardner (1999), las tareas de los profesores serán duales y dualmente desafiantes. La primera es hacer comprender el gran monumento de la humanidad que son las disciplinas tradicionales y las maneras de pensar surgidas a lo largo del tiempo. La segunda, ayudar a los estudiantes a tomar un papel activo en decidir cómo abordar esa comprensión dadas sus fuerzas y debilidades intelectuales y el papel que le corresponde en este momento de la historia (Pérez-Sánchez y Beltrán, 2006).

## II.4- EXPRESIÓN Y FUENTES DE VARIACIÓN GENÉTICA

Las ideas de Gardner han fructificado en los Estados Unidos, de un modo tal que se han creado escuelas, proyectos educativos y hasta currículos escolares basados en esta teoría y muchas de ellas han fructificado con éxito, ya que han motivado a los estudiantes a desarrollar habilidades específicas y dar un sentido particular al desarrollo intelectual de éstas. Aplicar la teoría de las Inteligencias Múltiples en nuestro país sería factible para ayudar a la apropiación de los conocimientos por parte de los alumnos. Uno de los temas que llamó la atención para ello es "Expresión y fuentes de variación genética" el cual pertenece a la Segunda Unidad de Biología III del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. Y está, constituido por los siguientes subtemas:

"Expresión y fuentes de variación genética"

- Relaciones alélicas
- Relaciones no alélicas
- Mutaciones
- Recombinación genética
- Flujo génico

La elección de este tema responde a que, en el campo de la biología, la genética constituye uno de los bloques más difíciles de comprender, tanto por la complejidad de sus contenidos (mayoritariamente abstractos) como por las dificultades que caracterizan sus estrategias de enseñanza, en particular a las actividades de resolución de problemas (Smith, 1988). La genética como disciplina científica experimenta una notable evolución, siendo nexo de unión entre campos de la biología anteriormente dispersos y con escasa comunicación entre sí. No obstante, los avances de los conocimientos genéticos tienen implicaciones sociales significativas y los ciudadanos deberían estar informados a fin de poder oportunamente participar y tomar decisiones en los debates sobre aquellas cuestiones que plantean los límites éticos y humanos que debe tener el conocimiento científico (Figini y De Micheli, 2005). La inclusión en el currículum de un tratamiento básico sobre la genética es entonces relevante, deseable e imprescindible para alcanzar la alfabetización científica y tecnológica reconocida como necesaria para una apropiada formación científica del alumnado (Radford y Bird-Stewart, 1982).

Aprender a partir de los problemas en la enseñanza de la herencia biológica no es tarea fácil. Algunas de las causas responsables de ello residen en los estudiantes y otras, en las características de los problemas y en su forma de resolución (Molina y Francisco, 2000). Sin embargo, los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias muestran que el aprendizaje de estos temas es poco significativo y que, pese a haber mediado instrucción, la

genética continúa siendo escasamente comprendida por los estudiantes (Figini y De Micheli, 2005).

Pienso que, es deber de todo docente tomar en cuenta las dificultades que presentan los alumnos en temas sobre genética antes de cualquier intervención didáctica, como la que se pretendió en el presente trabajo, con el fin de poner un énfasis en ellas. Es por ello que se ha incluido este apartado con información sobre algunas dificultades que se han encontrado en el nivel medio superior, de esta manera, Ayuso, Banet y Abellán (1996) citan las siguientes:

1) Dificultades de tipo conceptual, en las que incluyen la incapacidad de algunos alumnos para encontrar el significado o interpretar las palabras-concepto o los procesos que intervienen en el problema. De este modo, su percepción ante una misma situación será distinta de la de sus profesores (Smith y Good, 1984) o de la de otros compañeros.

2) Dificultades relacionadas con el nivel de desarrollo cognitivo (Walker, Hendrix y Mertens, 1980).

3) Dificultades relacionadas con el enfoque de los problemas y las estrategias de resolución. Los planteamientos causa-efecto, que proporcionan el genotipo de los progenitores y el modelo de herencia a seguir para averiguar el fenotipo de la descendencia, no suelen requerir un análisis detallado de los datos iniciales, resolviéndose generalmente mediante la aplicación de algoritmos. Por el contrario, los problemas efecto-origen, en los que se parte de fenotipos conocidos, requieren del estudiante establecer el modelo de herencia (origen o conjunto de causas) y determinar los genotipos de los individuos haciendo uso de determinadas reglas. Esto, para algunos autores (Stewart, 1983, 1988; Johnson y Stewart, 1990; Stewart y Hafner, 1991) podría contribuir a mejorar la construcción y aplicación del conocimiento propio de este dominio.

4) Finalmente, los estudiantes podrían tener dificultades de tipo operatorio, como una noción errónea de la probabilidad y, por tanto, de las proporciones fenotípicas y genotípicas (Browning y Lehman, 1988).

Todo ello nos lleva a considerar los problemas de genética como un aspecto relevante en las dificultades del aprendizaje de la biología, de forma que cualquier intento de clarificación de los procesos mentales que los estudiantes desarrollan a la hora de resolver estos problemas y de las causas que impiden su éxito puede resultar de gran ayuda para el profesor que imparte esta asignatura, al tiempo que puede contribuir a un mejor conocimiento del pensamiento del alumno (Molina y Francisco, 2000).

A lo largo del tiempo ha habido muchos investigadores interesados en analizar las causas que dificultan el aprendizaje de los contenidos de genética (Finley et al, 1982). Bugallo Rodríguez

(1995), en su revisión bibliográfica sobre la Didáctica de la Genética, expone que ya a finales de la década de los setenta se publicó un estudio realizado por Deadman y Nelly (1978) donde se indicaba que "la inapropiada comprensión de la probabilidad y la ausencia de un concepto simplificado de la herencia mendeliana eran algunos de los mayores obstáculos para el desarrollo de conceptos más elaborados". Desde entonces hasta la actualidad, muchos autores han intentado determinar los contenidos más difíciles de aprender o de explicar sobre Herencia y Genética, e incluso han propuesto posibles soluciones o alternativas didácticas (Johnstone y Mahmoud, 1980; Finley et al., 1982; Banet y Ayuso, 1995; Bahar et al, 1999; Lewis et al, 2000a; Lewis et al, 2000b; Wood-Robinson et al, 2000; Tsai y Huang, 2001). Existen diversas razones que, en la actualidad, pueden justificar este interés educativo (Ayuso y Banet, 2002):

- \* Dotar a los estudiantes de un marco conceptual elemental sobre la localización, la transmisión y los cambios de las características hereditarias contribuirá a que éstos comprendan mejor el significado de ciertos fenómenos biológicos importantes, como la división celular, o la reproducción de los seres vivos.
- \* Este conocimiento debe permitir que, en una sociedad informada, los ciudadanos comprendan, a un nivel básico, los avances de la investigación en este ámbito de estudio y se interesen por sus repercusiones tecnológicas y sociales.
- \* Desde otra perspectiva, habría que destacar la importancia que las estrategias de resolución de problemas tienen en la enseñanza de la genética, y su incidencia en el desarrollo de ciertas capacidades intelectuales y hábitos de trabajo que caracterizan la actividad científica.
- \* También podría contribuir a que los estudiantes perciban el conocimiento científico, como producto, en continua revisión, del trabajo colectivo de una comunidad de investigadores y a fomentar actitudes personales de tolerancia y respeto hacia otras personas.

En este sentido, se ha documentado ampliamente en investigación educativa (Tabla 1), que las personas poseemos desde edades tempranas, explicaciones sobre los aspectos más elementales relacionados con la herencia biológica, sin haber sido instruidos sobre estos contenidos que no coinciden con los puntos de vista de la ciencia escolar. Algunas de las razones que pueden explicar el origen de estas ideas se presentan en la figura 2 (Ayuso y Banet, op cit.).

Esta inadecuada formación conceptual genera en los alumnos explicaciones poco precisas, y distintas de las que proporciona la ciencia, en relación con algunos fenómenos cotidianos: ¿Por qué los hermanos son diferentes? ¿Por qué los gemelos se parecen tanto, mientras que los mellizos no? ¿Cómo se reproducen las plantas?... También dificultan la interpretación de las repercusiones tecnológicas y sociales de los conocimientos en el campo de la genética: ¿Cuáles

son las características de los alimentos transgénicos? ¿Qué significado tiene el conocimiento del genoma humano? ¿En qué consiste la clonación de los seres vivos?... (Ayuso y Banet, op cit.). Por lo tanto, se presenta una breve revisión de algunos resultados de trabajos anteriores (Banet y Ayuso, 1995, 2000; Ayuso, 2000) que han puesto de manifiesto tres circunstancias importantes en relación con las concepciones de los estudiantes: en primer lugar, estas nociones pueden ser interpretadas y descritas en términos de esquemas conceptuales, es decir, de estructuras mentales, relativamente coherentes, que explicarían cómo relacionan sus ideas sobre la herencia biológica. Además, estos esquemas se articulan según diferentes grados de complejidad.

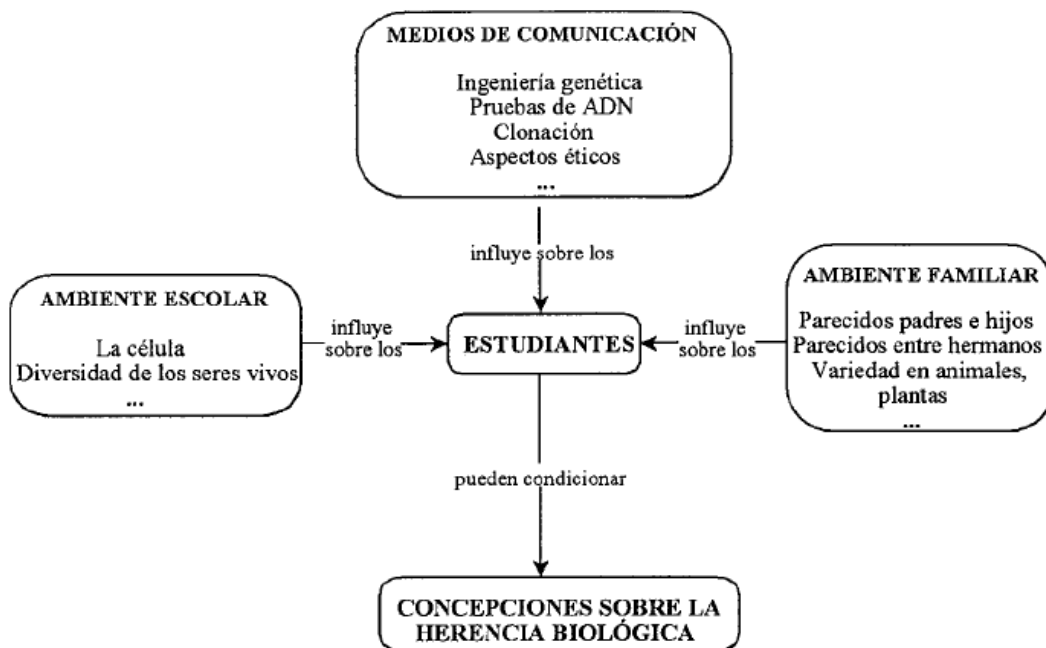


Figura 2 Factores que pueden influir en las concepciones de los estudiantes sobre la herencia biológica.

Tomado de Ayuso y Banet 2002.

Por último, muchas de estas concepciones, alternativas al conocimiento escolar deseable, persisten al finalizar el bachillerato. En este sentido, y sin ánimo de aportar datos cuantitativos sobre su incidencia, se presentan algunos modelos que caracterizan la forma de pensar de los estudiantes de educación media superior en relación con la localización, la transmisión y los cambios de la información hereditaria. A continuación se describen las características básicas de estos esquemas (Ayuso y Banet, 2002):

<b>Ámbito de conocimiento</b>	<b>Referencias</b>
<p><b>Transmisión de la información hereditaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los caracteres de los individuos dependen de factores ambientales más que de hereditarios.</li> <li>- No hay variación intraespecífica en los vegetales.</li> <li>- Los vegetales no presentan reproducción sexual (en ellos no se produce la meiosis).</li> <li>- Los progenitores no aportan la misma cantidad de información hereditaria.</li> <li>- La información hereditaria del cigoto se reparte entre las células del cuerpo: cada una de ellas contiene la información que necesita para realizar su función.</li> <li>- En los mellizos, dos espermatozoides se unen a un óvulo.</li> </ul>	<p>Deadman y Kelly, 1978; Hackling y Treagust, 1984; Bizzo, 1994. Ramorogo y Wood-Robinson, 1995. Ramorogo y Wood-Robinson, 1995; Lewis et al., 2000c. Wood-Robinson, 1994.</p> <p>Hackling y Treagust, 1984; Banet y Ayuso, 1995; Wood-Robinson et al., 1997; Lewis et al., 2000b. Clough y Wood-Robinson, 1985.</p>
<p><b>Modelo de cromosoma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escaso significado de términos básicos: gen, cromosoma, alelo, carácter, gameto o cigoto.</li> <li>- No hay relación entre conceptos: gen-alelo, alelo-cromosoma, gameto-cromosoma, cigoto-alelo, alelo-carácter, gen-carácter o gen-ADN.</li> <li>- Escasa comprensión de mitosis y meiosis (por ejemplo, todos los gametos son iguales entre sí).</li> <li>- No se relaciona mitosis con el crecimiento.</li> <li>- Modelo de cromosoma confuso: - dos cromátidas del mismo cromosoma con distinta información; - una cromátida con información, la otra no; - los dos alelos del mismo par en la misma cromátida; - en el mismo gameto los dos cromosomas homólogos; - escasa comprensión de los términos haploide y diploide.</li> </ul>	<p>Longden, 1982; Collins y Stewart, 1989.</p> <p>Stewart, 1982; Wood-Robinson et al., 1997; Lewis et al., 2000a. Radford y Bird-Stewart, 1982; Clough y Wood-Robinson, 1985. Hackling y Treagust, 1984.</p> <p>Hackling y Treagust, 1984; Thompson y Stewart, 1985; Brown, 1990; Stewart et al., 1990; Kindfield, 1994a y 1994b; Ayuso et al., 1996; Ayuso y Banet, 1997.</p>
<p><b>Resolución de problemas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de problemas de genética sin comprender.</li> <li>- No se relaciona meiosis con la resolución de problemas.</li> <li>- Idea confusa del carácter dominante (éste puede variar, es el más abundante o poderoso, etc.).</li> <li>- Falta comprensión de la probabilidad y las proporciones.</li> <li>- Las diferencias en el número de individuos de cada sexo se interpretan como herencia ligada al sexo.</li> <li>- Método de resolución inadecuado y poco justificado.</li> </ul>	<p>Stewart, 1982; Kinnear, 1983.          Stewart, 1983.          Hackling y Treagust, 1984; Clough y Wood-Robinson, 1985.          Longden, 1982; Kinnear, 1983.          Slack y Stewart, 1990.</p> <p>Smith y Good, 1984.</p>
<p><b>Mutaciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una mutación es cualquier cambio que tiene un organismo.</li> <li>- Las mutaciones son dañinas, negativas...</li> <li>- Las mutaciones se producen para sobrevivir a cambios.</li> </ul>	<p>Albaladejo y Lucas, 1988.          Cho et al., 1985.          Jensen y Finley, 1995.</p>

Tabla 1. Muestra la investigación educativa sobre ideas erróneas en genética a nivel secundaria y medio superior. Tomado de Ayuso y Banet, 2002.

1) Localización de la información hereditaria. Cuando preguntamos a los estudiantes si ciertos grupos de seres vivos (además de las personas, algunos mamíferos, insectos, plantas...) tienen células, cromosomas o genes, un buen número de ellos responde que estos atributos sólo los



poseen las personas y algunos animales próximos en la escala evolutiva (los leones, por ejemplo), pero no otros seres vivos (el rosal o los champiñones).

Sin duda, estas ideas constituyen un obstáculo muy importante para comprender los aspectos básicos de la herencia biológica (Ayuso y Banet, op cit.).

Estas dificultades se incrementan cuando consideramos los puntos de vista de los estudiantes en relación con la presencia de información hereditaria, cromosomas, cromosomas sexuales, genes o ADN en células humanas; o sus explicaciones sobre las relaciones entre cromosomas, genes e información hereditaria. En estos casos, sus respuestas muestran la existencia de ciertos esquemas conceptuales alternativos al conocimiento científico (Ayuso y Banet, 2002):

Esquema I. Confusión entre células sexuales y cromosomas sexuales: Es la concepción que podríamos considerar más alejada del conocimiento escolar deseable, para estos niveles educativos. Aunque esta forma de pensar no es muy frecuente, algunos de estos estudiantes identifican células sexuales con cromosomas sexuales (que entienden como una misma cosa) e ignoran que los gametos son portadores de cromosomas o genes (Ayuso y Banet, op cit.).

Esquema II. La información hereditaria está en las células sexuales: Esta forma de pensar, muy frecuente entre los alumnos y alumnas de educación secundaria y nivel medio superior, queda definida por la idea de que sólo las células sexuales tienen información hereditaria, cromosomas sexuales y genes, coincidiendo con los puntos de vista anteriores en que las células sexuales serían las únicas portadoras de herencia biológica. Si bien algunos de estos estudiantes consideran que los cromosomas y el ADN también se encuentran en células somáticas, no relacionan estas circunstancias con la información hereditaria (Ayuso y Banet, op cit.).

Esquema III. Las células somáticas también son portadoras de información hereditaria: En un nivel de conocimientos más avanzado se encontrarían aquellos estudiantes que consideran que la información hereditaria (también los cromosomas y genes) se encuentra en todas las células de un organismo. Sin embargo, los cromosomas sexuales se situarían exclusivamente en los gametos (Ayuso y Banet, op cit.).

Esquema IV. Todas las células tienen información hereditaria: Por último, llegamos a la situación en la que está clara la localización de información hereditaria, cromosomas, cromosomas sexuales, genes y ADN: todas las células los poseen. Lógicamente, el avance que supone este conocimiento con respecto a las situaciones anteriores explica que se trate de un esquema poco frecuente entre alumnos y alumnas que inician sus estudios sobre la genética, aunque tampoco resulta mayoritario entre aquéllos que ya han estudiado estos contenidos (Ayuso y Banet, op cit.).

2) Transmisión de la herencia biológica. En este caso, centramos nuestra atención en conocer lo

que piensan los estudiantes sobre: las causas de la diversidad celular en las personas; lo que ocurre con la herencia biológica cuando el cigoto se divide para desarrollar un nuevo individuo; la información hereditaria que lleva cualquier célula de un organismo (muscular, gametos, del cerebro...); la constancia cromosómica de las células de un organismo; así como sobre la cantidad de información hereditaria que cada progenitor aporta al nuevo ser (Ayuso y Banet, op cit.).

Esquema I. La información hereditaria se transmite exclusivamente a los gametos: Si en los apartados anteriores se ha podido constatar que muchos estudiantes opinan que sólo las células sexuales son portadoras de herencia biológica, también se manifiesta la idea de que esta información –que lleva el cigoto procedente de los progenitores– se transmite únicamente a las células sexuales y de ahí a los futuros descendientes, sin que el resto de las células la posea.

Esquema II. La información hereditaria está en los gametos, pero una parte se transmite a cada célula somática. Cada célula tiene la información hereditaria que necesita para desarrollar sus funciones: Las respuestas de los estudiantes que se corresponden con este esquema –muy frecuente en educación secundaria, y no superado en bachillerato– pueden ser consideradas contradictorias desde una perspectiva científica. Aunque piensan que la información hereditaria sólo se transmite a las células sexuales –es decir, creen que lo que se hereda de padres a hijos sólo está presente en los gametos–, al mismo tiempo explican que cada célula del cuerpo contiene una parte de la información total del individuo (la que necesita para desempeñar sus funciones) (Ayuso y Banet, op cit.).

Estos estudiantes no comprenden la constancia cromosómica en los individuos y en las especies; lo que aplicado a situaciones cotidianas les lleva a afirmar que el nacimiento de varios hermanos simultáneamente (caso de mellizos o gemelos) es debido a que más de un espermatozoide fecundan el mismo óvulo, idea también frecuente entre estudiantes universitarios. En otras ocasiones, afirman que, cuando un niño o una niña se parece más a uno de sus progenitores, es consecuencia de que han recibido mayor información hereditaria procedente de aquél.

Esquema III. Todas las células tienen la misma información hereditaria: Por último, en un tercer grupo hemos situado a aquellos estudiantes que reconocen que la información hereditaria es transmitida desde el cigoto a todas las células del organismo a través de copias idénticas; en consecuencia, todas ellas tendrían la misma información hereditaria, con independencia de su localización o función. Se trata del esquema que podríamos considerar más cercano al conocimiento científico y que no suele ser frecuente entre los estudiantes de educación

secundaria y media superior (Ayuso y Banet, op cit.).

3) Cambios en la información hereditaria: mutaciones. En este caso, las cuestiones se centraron en intentar conocer las ideas de los estudiantes sobre las causas y los efectos de los cambios en la herencia biológica, su posible carácter hereditario, así como las relaciones entre las modificaciones en el medio en el que viven los organismos y las mutaciones (Ayuso y Banet, op cit.).

Esquema I. Los animales (o los vegetales) tienen más ventajas para sobrevivir, como consecuencia de que pueden tener mutaciones: Quienes así piensan creen que las mutaciones son respuestas de los organismos ante modificaciones medioambientales que amenazan su supervivencia; así se evitaría la extinción de la especie. No obstante, mientras que algunos estudiantes opinan que estos cambios se producirían básicamente en animales, otros consideran que son los vegetales quienes tienen más posibilidades de tener mutaciones beneficiosas (Ayuso y Banet, op cit.).

Esquema II. Todos los seres vivos pueden experimentar mutaciones necesarias para sobrevivir, ante cambios en el medio ambiente: Aunque en estos casos los estudiantes explican las causas de las mutaciones de la misma manera que los que se ha incluido en el esquema anterior, reconocen que estos fenómenos podría afectar tanto a plantas como a animales (Ayuso y Banet, op cit.).

Esquema III. Los seres vivos pueden tener, en algún caso, mutaciones necesarias para sobrevivir: Se trata de un nivel de conocimientos similar a los anteriores, aunque se diferencian de ellos en que estos estudiantes consideran que las mutaciones no se producirán siempre que el medio ambiente se vuelva adverso para los individuos, sino solamente en algunas ocasiones (Ayuso y Banet, op cit.).

Estos resultados (Ayuso, 2000) permiten afirmar que muchos estudiantes piensan que las mutaciones tienen su origen en la necesidad de los organismos de sobrevivir (situándose en uno de estos tres esquemas). Para ellos, este término tiene un sentido más general y ambiguo que para sus profesores y, en todo caso, no relacionan este proceso con variaciones en el material genético. Mutación es cualquier modificación en un organismo, que no se producen de forma espontánea, sino como respuesta a un medio ambiente cambiante.

Esquema IV. Las mutaciones no ocurren para garantizar la supervivencia de los seres vivos; son aleatorias: En estos casos, más próximos al conocimiento científico, los estudiantes reconocen que los seres vivos afectados por características medioambientales adversas pueden extinguirse; es decir, señalan que las mutaciones no se producirían para evitar la desaparición de las especies, sino que ocurren al azar (Ayuso y Banet, 2002).

Identificar estas formas de pensar de los estudiantes, cuando inician el estudio de la genética no debe entenderse como una idea de su «nivel» de conocimientos para saber cómo comenzar a enseñar o para identificar qué errores debemos «eliminar». Se trata, más bien, de indicadores que alertan sobre las posibles dificultades que tendrán para aprender estos contenidos y que deben orientar el proceso de planificación y desarrollo de la enseñanza (Ayuso y Banet, op cit.). Por otra parte, el abordaje frecuente de la genética Mendeliana en muchos textos y en el aula, no enfatiza asuntos tales como la modelización realizada por Mendel, el diferente status de sus leyes y la ruptura epistemológica que significó su manera de plantear el problema (Esperben y Birabén, 2000).

La referencia a la historia de las ciencias es ineludible cuando se procura que los estudiantes no sólo se apropien de ciertos conocimientos conceptuales (es decir, productos de la ciencia), sino también y fundamentalmente que avancen en su comprensión de la naturaleza de la Ciencia, de sus implicaciones éticas, de su proceso de construcción, del modo de trabajo científico. Del status de modelos y teorías, de las relaciones de la ciencia con la técnica, la sociedad y el ambiente. Importa desmitificar la ciencia y evitar visiones absolutistas de la “verdad” y del conocimiento científico (Esperben y Birabén, op cit.).

Para lograr los propósitos mencionados, es necesario presentar una historia real con sus avances y retrocesos, con las rupturas epistemológicas involucradas en la superación de obstáculos. Interesa mostrar el contexto histórico-cultural que acompañó el surgimiento de teorías y recuperar el contexto de descubrimiento y no una ciencia ya hecha, con una pretendida historia lineal de crecimiento constante del conocimiento, por adiciones sucesivas (Esperben y Birabén, op cit.).

Desde el punto de vista de su utilidad didáctica, la historia de la ciencia es una herramienta para la identificación de conceptos estructurantes de la disciplina. La historia de la ciencia ofrece así claves interpretativas que contribuyen a dar sentido a datos y teorías (Esperben y Birabén, op cit.).

Aunado a esto, el estudiante que no discrimina entre información y conceptos (instrumentos de conocimiento) se satura de datos que le dificultan la posibilidad de utilizarlos en forma creativa, porque “la inteligencia humana depende en mayor medida de la calidad y cantidad de instrumentos de conocimientos disponibles que de las informaciones específicas almacenadas” (De Zubiría, 1998, p. 70) y al entremezclar información y conceptos se reduce la eficiencia del proceso cognitivo (Vargas-Quintero, 2005).

Por lo anterior es importante ayudar al estudiante a que guarde a largo plazo conceptos que le serán útiles en procesos de alta exigencia cognitiva como el análisis de problemas, la toma de

decisiones y la producción de nuevas ideas. Durante la formación universitaria se debe orientar al alumno en la adquisición de herramientas de conocimiento; es decir, que apropie métodos para discernir, organizar, buscar relaciones y comparar. De ahí que en las clases sea conveniente limitar la cantidad la información presentada por el docente y privilegiar la exploración de conceptos y proposiciones, pues en tanto se afiancen resultan fundamentales para aprehender. De acuerdo con De Zubiría (1998) existen cuatro clases generales de instrumentos cognitivos, o herramientas de conocimiento para interactuar con la realidad: nociones, proposiciones, conceptos y categorías que en conjunto denominamos como ideas por cuanto son pensamientos que no tienen realidad sino en tanto que son pensados; entre ellas están las nociones que son las herramientas básicas que asocian palabras, objetos e imágenes. Así por ejemplo de niños aprendimos la palabra "papá" que se convirtió luego en una noción con nombre e imagen, vimos y llamamos a nuestro papá diferenciándolo de otras personas; luego aprendimos que los otros también tienen padre y transformamos la noción en concepto que es una generalización flexible por cuanto se adapta otros seres con ese vínculo filial; formulamos proposiciones tales como: Todos los individuos tienen un padre y una madre quienes les transmiten caracteres hereditarios, podemos así establecer categorías tales como familia, padres, hijos, etc. Todas estas herramientas del pensamiento pueden graficarse en los respectivos mentefactos nocionales, proposicionales, conceptuales, etc... (Vargas-Quintero, 2005).

Así, tratar de describir y caracterizar las imágenes externas que se emplean para la enseñanza de los conceptos de genética en los materiales instruccionales de Biología, podría proporcionar elementos importantes para una posterior interpretación de cómo las mismas intervienen en el aprendizaje significativo de dichos conceptos biológicos, considerando los fundamentos de la Psicología Cognitiva. Un estudio de este tipo debe considerar como paso previo, averiguar qué tipo de ayudas se emplean en la instrucción, pues docentes y autores de libros usan imágenes externas para facilitar el aprendizaje de tales conceptos. Posteriormente, es necesario tratar de comprender cómo son las representaciones mentales que elaboran los estudiantes al aprender los conceptos de genética (Diez y Caballero, 2004).

En diversos trabajos, entre ellos los realizados por Alfonso, Vellar y Martins (1999) se reconoce el papel que juegan las imágenes externas para permitir la comunicación de ideas científicas y para facilitar la construcción del conocimiento de los estudiantes. De esta manera, se ven a las imágenes externas como elementos instruccionales que van más allá de ser simples ilustraciones o auxiliares, ya que su uso pudiera tener otras implicaciones, además de usarse para memorizar contenidos, focalizar la atención e incrementar la motivación, entre otros. Para

Martins (1997), las imágenes externas en los libros de texto de ciencias tienen un papel central, señalando que existen al menos tres categorías de este tipo de representaciones: las que favorecen las clasificaciones, las que permiten el análisis y aquellas que se usan con propósitos narrativos. En sus investigaciones sobre el análisis de las imágenes señaló como principales funciones eran las de atraer la atención, provocar interés y motivar; señalar y organizar el contenido que se presenta e ilustrar una idea o argumento; mostrar un hecho o procedimiento específico. Estas funciones se relacionan con el contenido verbal en que: pueden introducir el contenido; pueden orientar al lector sobre el contenido; o pueden ser consideradas como el contenido en sí (Martins y Cassab, 2001).

Además, se relacionan con el discurso escrito, ya que pueden ser el contenido mismo, por ejemplo, en los textos de Biología, la imagen del modelo de la molécula del ADN que se incorpora tanto en los libros y guías de laboratorio como en otros materiales; se usan para explicar el contenido, cuando ellas completan lo que se describe en el texto escrito y, finalmente, pueden ser auxiliares para reforzar lo aprendido, teniendo un papel subordinado a la información verbal (Diez y Caballero, 2004).

La investigación sobre las concepciones de los estudiantes en torno a los temas científicos nos ha mostrado (en los últimos veinte años) que, los alumnos construyen su propia interpretación y que ésta, por lo general, no coincide con la que se pretende que adquieran a partir de su paso por la escuela. Las investigaciones sobre las ideas previas o concepciones alternativas han puesto de manifiesto que el aprendizaje es un proceso mucho más complejo y que, en particular, aquéllas que se refieren a los conceptos científicos presentan, además, una serie de características que las hacen muy difíciles de modificar, al menos por las formas tradicionales de enseñanza (Flores F. y Gallegos L. 1993, Gallegos L. 1998).

Los asuntos vinculados con la genética tienen una vasta difusión y proyecciones éticas, económicas y sociales en general. Suscitan frecuentes debates de temas tales como: la expansión de tecnologías que emplean organismos genéticamente modificados, en la industria farmacéutica y en la alimentaria; las implicaciones económicas y ecológicas del uso de transgénicos; la contaminación ambiental por agentes mutagénicos; la preservación de la biodiversidad; la clonación; la identificación del ADN con fines legales; los estudios prenatales; el proyecto genoma humano, etc. Cabe preguntarse, si tal interés va acompañado por un aumento en los niveles de comprensión de la temática por los estudiantes y se desconoce qué base tienen para sus futuras tomas de decisión (Esperben y Birabén, 2000).

En definitiva, de acuerdo con Duschl (1997), parece necesario que los profesores se planteen la selección de los contenidos de enseñanza de manera más crítica y fundamentada, con criterios

que apunten hacia la calidad de los aprendizajes más que a su cantidad, y que consideren su utilidad formativa para los estudiantes de niveles obligatorios de enseñanza.

Aunque a nivel bachillerato existen muchas formas de abordar la genética, en el Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, se propone utilizar la diversidad de los seres vivos como punto de partida para el estudio de la herencia biológica y también como vínculo entre el metabolismo y la evolución, temas que deben estar estrechamente relacionados (Programas de Estudio de Biología I a IV). De esta manera, se requiere que los estudiantes piensen en términos de poblaciones, genes y frecuencias de alelos (Alonso et al, 2005), considerando que la evolución es un cambio en la constitución genética de las poblaciones a lo largo de las generaciones (Purves, 2001). Las dificultades se incrementan considerablemente al analizar los mecanismos básicos que rigen los procesos evolutivos englobados dentro de la genética.

### III.- ANTECEDENTES

Pizarro y Clark (1999) realizaron una investigación donde relacionaron la inteligencia múltiple lógico-matemática, sus subvariables y los aprendizajes de alumnos de Liceos humanistas-científicos mixtos en Valparaíso, Chile. La muestra fue de 3 Liceos (Eduardo de la Barra, Valparaíso, Barón) escogidos al azar (18 cursos de 2o. medio y 633 alumnos). Se obtuvieron puntajes del cuestionario Multiple Intelligence Developmental Scales de Shearer, y las Notas Oficiales finales de 1999. Se computaron 30 coeficientes de correlación múltiples significativos con lógicas full y stepwise, oscilando desde  $R=0,2778$  ( $F=52,770$ ;  $p=7,000E-13$ ) hasta un  $R=0,6019$  ( $F=71,221$ ;  $p=1,900E-13$ ). La inteligencia lógico-matemática o sus subescalas (juegos estratégicos; destrezas matemáticas diarias; solución diaria de problemas; matemáticas escolares; ciencias) explicaron entre un 7,72 % y un 36,22% de la dispersión de los aprendizajes científicos de los alumnos. En todas las determinaciones múltiples de los aprendizajes científicos, tuvo una mayor explicación estadísticamente significativa la subvariable matemática escolar.

Arias et. al. (1999) relacionaron la teoría de las Inteligencias Múltiples con aspectos biográficos del compositor Ludwig van Beethoven, haciendo énfasis en su desarrollo de la inteligencia musical, a pesar de que a los treinta años ya había perdido su capacidad auditiva casi por completo. También correlacionaron la manifestación de las otras inteligencias como habilidades complementarias para su producción musical. En Beethoven se observa un buen ejemplo de la conjunción de inteligencias diferentes en una misma persona (i.e. el paralelismo entre la memoria lógico-matemática y la musical, debido a la naturaleza del proceso de composición que realizó en sus últimos años) con la manifestación sublime de la inteligencia musical, a pesar de la grave limitación que lo aquejaba.

Juliano-Reynolds (2001) parte del análisis estructural y anatomofisiológico de la expresión del rostro, para identificar en el retrato las características de la personalidad de la persona retratada, y de esta manera tener mayor expresión en los dibujos de los estudiantes de preparatoria, utilizando la computación como instrumento en el proceso. El trabajo que duró un año y medio se realizó de la siguiente manera: se les dio a los alumnos una explicación de las proporciones de la cara y la cabeza, luego una copia de una cara de frente, tres cuartos y perfil, se pidió que la dibujaran. En otra sesión se les dieron unos minutos para verse a la cara y luego utilizando la memoria visual para dibujarse. Otra clase hicieron lo mismo pero se auxiliaron de un espejo. Se les pidió que respondieran un cuestionario sobre cómo se veían a ellos mismos y cómo pensaban que los veían los demás. Se realizó una discusión sobre las seis expresiones básicas (tristeza, alegría, enojo, miedo, disgusto y sorpresa) y cuales de ellas consideraban más



primitivas, y por que eran innatas. Se utilizó el programa Photoshop donde se digitalizaron los autorretratos. Finalmente se seleccionaron tres imágenes y se hizo una pintura al óleo de cada una basada en la imagen generada con Photoshop de antes y después. Concluyó que el dibujo del retrato en todas sus modalidades constituye un instrumento importante para la proyección libre de la personalidad, como también problemática emocional que cada ser humano tiene.

Arenas-Martija (2004) buscó explicar la predictibilidad del progreso en el Rendimiento Académico por las Estrategias de Enseñanza de los profesores y por las Inteligencias Múltiples de los alumnos. Sostiene que estas relaciones son relevantes a la hora de mejorar la efectividad de los sistemas educativos. Plantea que estas mejoras - calidad con equidad - debieran centrarse en tres actores claves: los alumnos y sus potencialidades para aprender, los profesores y sus estrategias para enseñar, y el aula como un espacio pedagógico. Las hipótesis planteadas sostienen que es posible predecir y lograr un mejor Rendimiento Académico cuando se contemplan ciertas Estrategias de Enseñanza, potenciando de paso cierto tipo de Inteligencias en los alumnos/as. Los hallazgos tienden a confirmar estas hipótesis de manera significativa, aunque de forma heterogénea según los contenidos – objetivos curriculares de las Ciencias Sociales y las Inteligencias particulares de los alumnos/as.

Ramírez et. al (2005) presentaron la primera parte de una investigación que se está llevando a cabo en la Facultad de Lenguas Extranjeras de la Universidad de Colima acerca de los problemas ortográficos y su posible solución con la ayuda de un grupo de estrategias que tienen que ver con las Inteligencias Múltiples propuestas por Howard Gardner. Con tal propósito, se pidió la participación de los alumnos del quinto semestre de la Licenciatura en la enseñanza de lenguas y se les asignó la redacción de un ensayo, de aproximadamente una cuartilla, acerca del tema "La importancia del español en el mundo" como parte de la clase Didáctica del español I. Los errores de ortografía obtenidos fueron clasificados y analizados mediante el programa Excel. Los resultados hasta el momento de este análisis muestran claramente la necesidad de dar atención especial dirigida a la solución de este problema.

Vázquez et al. (2005) en uno de sus objetivos de su trabajo trataron de promover entre los alumnos el desarrollo de las Inteligencias Múltiples del tipo Lógico y el tipo Naturalista, a través de la realización de actividades como el descubrimiento, la observación, la comparación, la predicción, la analogía, la categorización y el ordenamiento de sus propios modelos ambientales. Trabajaron experimentalmente durante un ciclo escolar (2003-2004) en el laboratorio SILADIN del Colegio de Ciencias y Humanidades del plantel Azcapotzalco, con un grupo de estudiantes que cursaban el segundo año de bachillerato. Se explicó a los alumnos las cualidades de un modelo científico y cuales eran sus características desde el punto de vista

didáctico. Se desarrollaron los trabajos experimentales correspondientes a cada uno de los tópicos de los modelos ambientales propuestos. Finalmente se procedió a aplicar una encuesta acerca de la metodología teórico-práctica de los modelos aplicados para evaluar el grado de comprensión que se había logrado entre los alumnos. Gracias a los resultados obtenidos tienen la certeza, que el uso de modelos de problemas ambientales como estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias experimentales, contribuyó notablemente al desarrollo de las inteligencias del tipo lógico-naturalista entre los alumnos que desarrollaron dicho trabajo experimental.

Cabe mencionar que si solo se describen estos trabajos no es debido a su ausencia, sino por que la mayoría se encuentran publicados en revistas donde su costo es elevado y en la mayoría de los casos es a través de Internet, por cierto no muy confiable para mí. Existe una amplia bibliografía en los apéndices B y C del libro *Inteligencias Múltiples: la teoría en la práctica*, de Gardner (2005), donde se pueden encontrar otros trabajos y obras sobre el tema. Además, desde hace más de 15 años, se han desarrollado trabajos sobre el tema por psicólogos de las mejores Universidades americanas, entre ellas Harvard y Yale (Pérez-Sánchez y Beltran, 2006). Por citar algunos, valga una muestra de las primeras llevadas cabo en los centros escolares americanos (Christison, 1996; Fogarty y Stoehr, 1996; Gahala y Lange, 1997 y Haley, 2001). En España, ha habido igualmente numerosos ensayos de la teoría. El interesado puede consultar dos centros universitarios que llevan algunos años aplicando el modelo de Gardner, Murcia y Madrid, dirigidos respectivamente por las profesoras Prieto y Pérez. En ambos casos, los resultados tienen más luces que sombras (Prieto y Ferrándiz, 2001; Prieto y Ballester, 2003; Ferrándiz, Prieto, Bermejo y Ferrando, 2006; Pérez, 2000, 2005; Pérez y Domínguez, 2000, 2005).

#### **IV.- JUSTIFICACIÓN**

El deber de todo docente es que sus educandos adquieran los conocimientos mínimos necesarios que les permitan ser competitivos en un medio cada vez más exigente y cambiante. Uno de los posibles motivos por los cuales no se logra dicho objetivo, es la falta del conocimiento o aplicación de técnicas basadas en teorías alternativas que puedan ayudar a la enseñanza y aprendizaje de los alumnos en áreas tan diversas como la biología. Por ello, y como primera aproximación, se utilizó la teoría de las Inteligencias Múltiples, ya que se consideró que esta teoría podría proporcionar una nueva estrategia didáctica, observándose a través de un incremento en el aprovechamiento de los alumnos.

## **V.- OBJETIVO GENERAL**

Aplicar la teoría de las Inteligencias Múltiples en la enseñanza de la Biología III del tema II "Variación genética: expresión y fuentes" en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco UNAM, como alternativa didáctica.

### **V.1- OBJETIVOS PARTICULARES**

- a) Aplicar una metodología estándar para determinar las inteligencias manifiestas.
- b) Evaluar las inteligencias que presenten los alumnos de Nivel Medio Superior en el Tema "Expresión y fuentes de variación genética"
- c) Diseñar un modelo de clase del tema propuesto con base en las inteligencias manifiestas por los alumnos.
- d) Evaluar el modelo de clase previo y posterior con base en las inteligencias manifiestas.
- e) Proponer una metodología para diseñar cursos con fundamento en la teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner.

## VI.- MÉTODO

1.- Se aplicó un examen diagnóstico de acuerdo a las reglas técnicas para escribir reactivos de Castañeda (2002a y 2002b) sobre los temas “expresión y fuentes de variación genética” (anexo 2) y se obtuvieron puntajes del cuestionario/escala Multiple Intelligence Developmental Scales (MIDAS) (Shearer, 1995) que correspondió a la segunda versión traducida y adaptada (Octubre 1999) en español por Raúl Pizarro S. y Nina Crespo A. (anexo 1). A este último se le aplicó el método de Likert (Gonzalvo, 1981) para determinar las inteligencias manifiestas, considerando para ello los siguientes valores en la escala:

A) Un poco	1
D) Muy a menudo	2
B) Algunas veces	3
E) Siempre	4
C) Usualmente	5
F) No sé	Perdido (missing)

Se obtuvieron los porcentajes por Inteligencia mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje por Inteligencia} = \frac{\text{Puntaje obtenido por Inteligencia}}{\text{Puntaje máximo por Inteligencia}} \times 100$$

Y los reactivos considerados por Inteligencia fueron los siguientes: 14 para la Inteligencia Musical (reactivo 1 a 14), 12 para la Inteligencia Cinestésico-Corporal (reactivo 15 a 26), 13 para la Inteligencia Lógico-Matemática (reactivo 27 a 39), 8 para la Inteligencia Naturalista (reactivo 40 a 47), 12 para la Inteligencia Visual-Espacial (reactivo 48 a 59), 20 para la Inteligencia Verbal-Lingüística (reactivo 60 a 79), 18 para la Inteligencia Interpersonal (reactivo 80 a 97) y 9 para la Inteligencia Intrapersonal (reactivo 98 a 106).

Se obtuvo la media ponderada por alumno en cada inteligencia, alfa de Cronbach (Silva, 1998; Pérez-López, 2005; Visauta et al, 2003; Nunnally, 1987), correlación entre las inteligencias (Visauta et al, 2003), y regresión lineal (Silva, 2004) (anexo 7) del puntaje total de cada inteligencia y su total, mediante el programa SPSS para Windows ver. 13 (Silva, 1998).

2.- Posteriormente, se realizaron registros de las ocho inteligencias (Lógico-matemática, Intrapersonal, Interpersonal, Musical, Cinestésico-corporal, Visual-espacial, Naturalista y Verbal-lingüística), considerando un listado de las características que manifiesta cada individuo de acuerdo a la teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner y a la adaptación que hace de estas Campbell et al (2000) en su obra “Inteligencias Múltiples: Usos prácticos para la enseñanza y el aprendizaje”. Del cual, de la misma forma se adaptaron éstos para la

enseñanza del tema "expresión y fuentes de variación genética". Para este trabajo se descartó la Inteligencia Existencial ya que MIDAS y Campbell aún no los contemplan entre sus trabajos, tal vez debido a su incursión reciente.

3.- Con la información obtenida se llevó a cabo una planeación de actividades por sesión, considerando el plan y programas del Colegio de Ciencias y Humanidades (ver anexo 8), tomando en consideración las inteligencias manifiestas para el desarrollo de cada tema.

4.- Se llevó a cabo la aplicación de la alternativa didáctica en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco de la UNAM, grupo 532 de Biología III, turno matutino, salón P12. El número máximo de alumnos fue de 28, de los cuales 6 eran hombres y 22 mujeres. El grupo estaba formado por alumnos cuya edad oscilaba entre los 15 a 18 años. Se realizaron diez sesiones de los temas mencionados anteriormente y de acuerdo al tipo de inteligencia manifiesta de cada alumno, se trabajó con:

- Conceptos de estilo
- Glosalia
- Escritura automática
- Elaboración de mapas mentales y conceptuales
- Resúmenes
- Acrósticos
- La plantilla de objetivos individuales del alumno
- Canciones
- Poemas
- Lecturas
- Debate
- Preguntas generalizadoras
- Videos
- Documentales
- Animaciones
- Cuadros sinópticos
- Imágenes

Así como la explicación hablada o escrita por los alumnos con base en Campbell (2000) y Gardner (2001).

4.- Posteriormente se realizó la evaluación de la alternativa a nivel cuantitativo por lo que se consideró determinar si existe una diferencia significativa en el rendimiento previo (examen diagnóstico) (ver anexo 2) y rendimiento posterior (examen final) (ver anexo 3) a su aplicación

mediante la "t" de Student (Visauta et al, 2003) con la ayuda del programa SPSS para Windows ver. 13 (Silva, 1998). Las hipótesis que se sometieron a prueba fueron las siguientes:

H<sub>0</sub>: No hay diferencia significativa entre el resultado del rendimiento previo y posterior a la aplicación de la alternativa didáctica con Inteligencias Múltiples del tema propuesto.

H<sub>1</sub>: Para poder afirmar que no hubo cambio significativo en el rendimiento posterior a la aplicación de la alternativa dicho promedio debe ser menor que la distribución teórica.

$t_0 > t_1$  se rechaza H<sub>0</sub>

$t_0 < t_1$  se acepta H<sub>0</sub>

En la evaluación cualitativa se consideraron los trabajos que fueron realizados por los alumnos, de esta manera en los cuadros sinópticos y mapas mentales o conceptuales se determinó si hubo una correcta jerarquía de los términos empleados de acuerdo con Reyes (2005), además de analizar cuales conceptos fueron relevantes para los alumnos, y algunos que en ocasiones fueron utilizados en forma no literal como en los trabajos artísticos (música y poesía).

5.- Con base a los resultados y su análisis se elaboraron las conclusiones y la propuesta de innovación.

## **VI.1.- DESCRIPCIÓN DEL CCH AZCAPOTZALCO**

El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), es una de las dos Instituciones que integran el sistema de educación media superior de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el cual tiene como objetivos fundamentales, que el alumno como miembro de la sociedad, se desarrolle en forma integral, y que constituya un ciclo de aprendizaje combinando el estudio de las aulas y el laboratorio, para lo cual la institución le proporciona la formación académica a nivel medio superior indispensable para aprovechar las alternativas profesionales (Cárdenas, 2005).

El Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Azcapotzalco, está ubicado en la calle Aquiles Serdan Núm.02060. Col. Exhacienda del Rosario Azcapotzalco C.P. 02020. México DF., colinda al norte con una unidad habitacional, muy próximo al metro Rosario, al sur se sigue hacia las calles de Legaría y Mariano Escobedo. El plantel, presenta edificios de una a dos plantas, excepto los edificios de los Laboratorios SILADIN, que son de tres plantas. En cuanto a los edificios hay uno de gobierno (dirección), varios edificios que tienen las cabeceras de las laboratorios solamente, otros presentan ambos salones, unos con laboratorios. Experimentales, área de Historia, área de Talleres, área de Idiomas, Secretaria de Servicios Estudiantiles Educación física, CREPA, Biblioteca, dos área de estacionamiento, áreas deportivas salones laboratorios curriculares, estos últimos son conocidos como salones de Áreas, las cuales son: área de Matemáticas y área de Ciencias curriculares, se encuentran asignados con letras, de la A a la V en donde se encuentran laboratorios, solamente algunos presentan salones. En los laboratorios se imparten las clases de las asignaturas del área de ciencias experimentales (Biología, Física y Química), estos tienen una capacidad de recibir a un rango de 24 a 30 alumnos, constituyendo un grupo completo. Además las asignaturas no experimentales cuentan con salones de 40 a 50 alumnos donde toman sus clases ([www.cchazc.unam.mx](http://www.cchazc.unam.mx)).

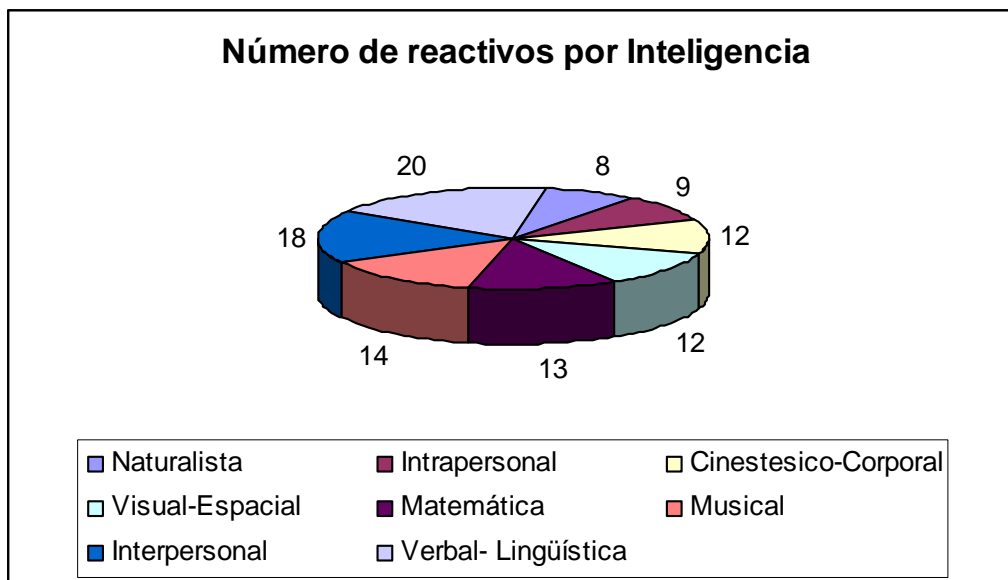




Fotografías de algunos de los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH Azcapotzalco. Sesión dos.

## VII.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

En un sentido general, un instrumento de medición es válido si cumple satisfactoriamente con el propósito para el que fue construido (Nunnally, 1991). La segunda versión traducida del Cuestionario/Escala MIDAS de Shearer (Shearer, 1999), además de estar adaptada cultural y educativamente en Chile, Paraguay y Argentina, se puede usar apropiadamente en otros países de lengua hablada y escrita en castellano (Pizarro y Clark 1999). Este trabajo ha resultado óptimo en cuanto a su validez de construcción y confiabilidad, obteniéndose 0.94 en el método Alfa de Cronbach (ver Anexo 4). Sin embargo, el universo del cuestionario/escala MIDAS está constituido por un diferente número de reactivos por Inteligencia (ver gráfica 1), por lo que al calcular la media ponderada se obtuvieron 35 puntos por alumno en cada inteligencia.



Grafica 1. Muestra el número de reactivos utilizados por cada tipo de Inteligencia en el cuestionario/escala MIDAS aplicado a los alumnos del CCH Azcapotzalco.

Considerando las mezclas entre los 8 tipos de Inteligencias Múltiples (ver tabla 2), resultaron significativas al 0.01 bilateral: la mayor correlación se obtuvo entre las Inteligencias Visual-Espacial e Interpersonal (0.691); la menor correlación se dio entre las Inteligencias Múltiples Visual-Espacial y Cinestésica (0.510). En cuanto a las que resultaron significativas al 0.05 bilateral: la mayor correlación se obtuvo entre las Inteligencias Verbal-Lingüística y Lógico-Matemática (0.476); la menor correlación se obtuvo entre las Inteligencias Cinestésica y Naturalista (0.389). La inteligencia Intrapersonal solo mostró correlación significativa al 0.05 bilateral con la Inteligencia Cinestésico-Corporal. Por último, la Inteligencia Musical, no tuvo correlación alguna con el resto de las Inteligencias.

En cuanto a las correlaciones entre los 8 tipos de Inteligencias Múltiples y el puntaje o

Inteligencia Total (lo que substantivamente no tiene mucho sentido de acuerdo con Gardner) (Pizarro y Clark 1999), y tal como se espera siempre entre los totales y sus subcomponentes, las correlaciones fueron altas, oscilando entre 0,534 (Musical y Total) y 0,835 para la dupla Interpersonal-Total.

Por otra parte, las gráficas 2 a 9 muestran el porcentaje obtenido del tipo de Inteligencia por los alumnos del CCH-Azcapotzalco sobre el cuestionario Escalas Evolutivas de Evaluación de las Inteligencias Múltiples de Shearer (1995). Se puede notar que la Inteligencia Naturalista (gráfica 5) solo la presenta en mayor grado un alumno, en la Inteligencia Musical cuatro (Gráfica 6), en la Verbal-Lingüística tres (Gráfica 8), Interpersonal tres y la Inteligencia Intrapersonal diecisiete (Gráfica 9). Éstos resultados están mejor representados en la gráfica 10, donde se presenta la Inteligencia más sobresaliente en cada alumno (Inteligencia manifiesta).

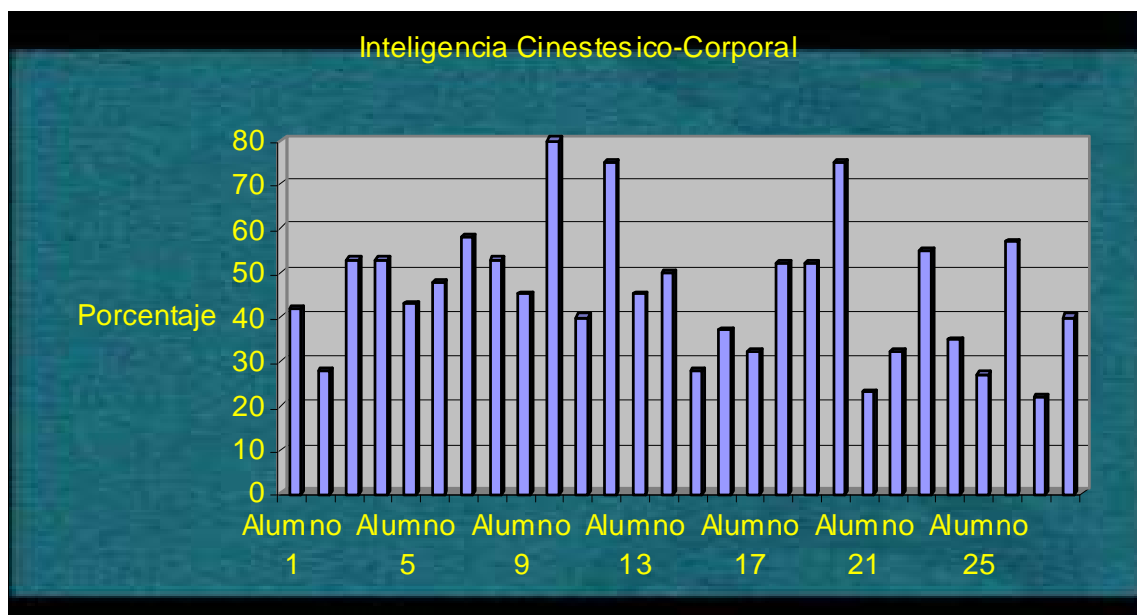
Las Inteligencias manifiestas resultantes fueron con las que se adaptaron los temas impartidos en el CCH Azcapotzalco. La tabla 3 representa una muestra de las ocho Inteligencias, los cuatro primeros lugares que ocuparon en cada alumno, si bien tienen una más sobresaliente, presentan las demás en diferentes proporciones como Gardner (2001) menciona. Cabe señalar que solo algunos alumnos superaron el 80% en alguna Inteligencia, seis alumnos en la Intrapersonal y un alumno en la Naturalista, las cuales pueden considerarse como puras (ver tabla 3).

	Mus.	Cines.	Lógico-	Natura.	Visual-	Verbal-	Inter.	Intra.	Total
Mus.	1	.193	.277	.305	.289	.357	.346	.016	.534**
Cines.		1	.534**	.389*	.510**	.273	.421*	.417*	.668**
Lógico-			1	.566**	.333	.476*	.519**	.275	.733**
Natura.				1	.588**	.567**	.571**	.180	.755**
Visual-					1	.303	.691**	.149	.700**
Verbal-						1	.540**	-.009	.733**
Interper.							1	.288	.835**
Intraper.								1	.356
Total									1

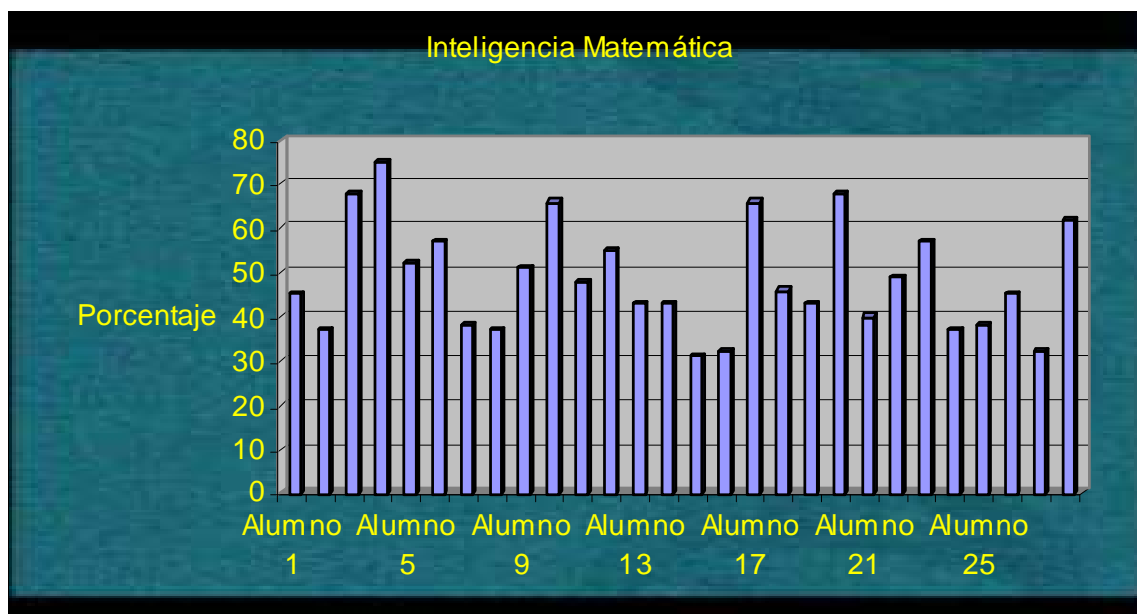
Tabla 2. Muestra la correlación entre las inteligencias realizado sobre el cuestionario MIDAS-Jóvenes de Shearer (1995) a los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azcapotzalco. Mus= Musical, Cines= Cinestésica, Lógico-= Lógico-Matemática, Natura= Naturalista, Visual= Visual-Espacial, Verbal-= Verbal-Lingüística, Inter= Interpersonal, Intra= Intrapersonal y Total.

\*\* Correlación significativa al nivel 0,01 (bilateral).

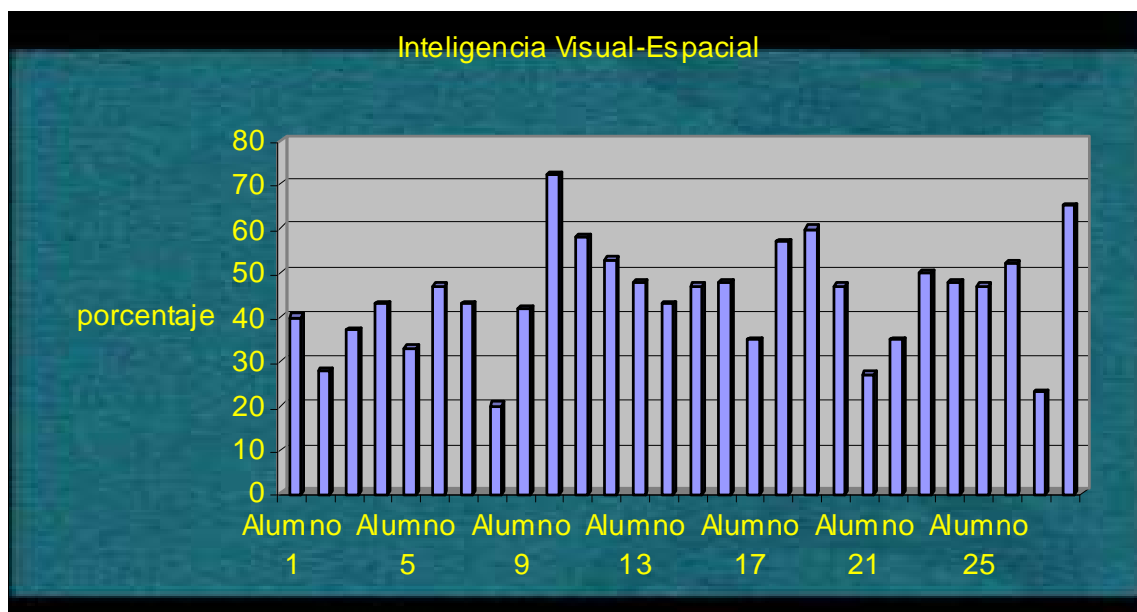
\* Correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral).



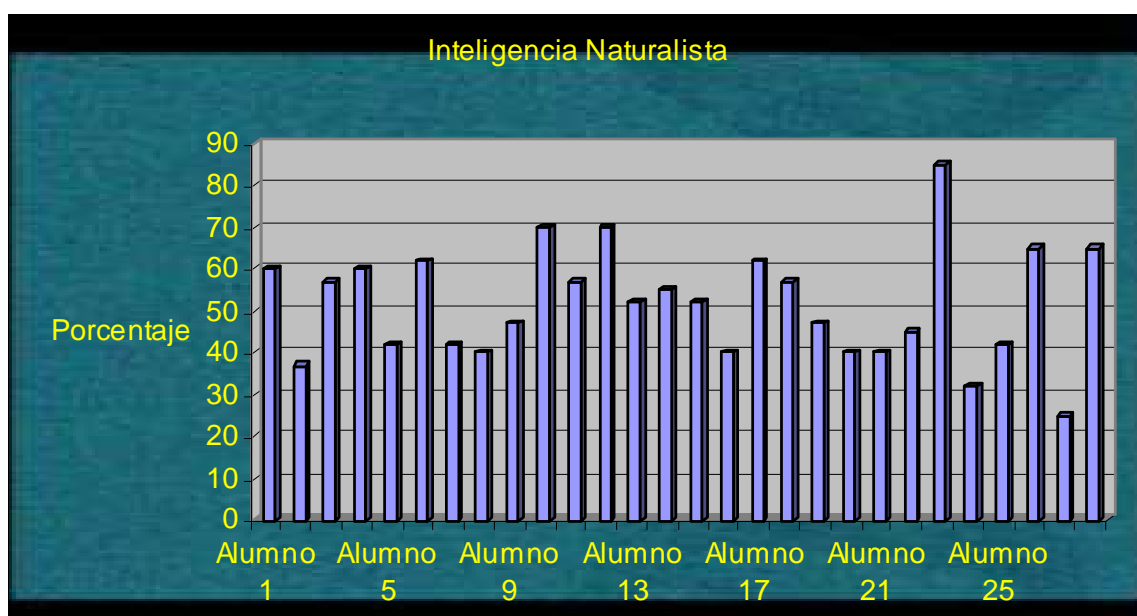
Gráfica 2. Muestra el porcentaje obtenido en la Inteligencia Cinestésico-Corporal por los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azacapoztalco sobre el cuestionario Escalas Evolutivas de Evaluación de las Inteligencias Múltiples (MIDAS-Jóvenes) de Shearer (1995).



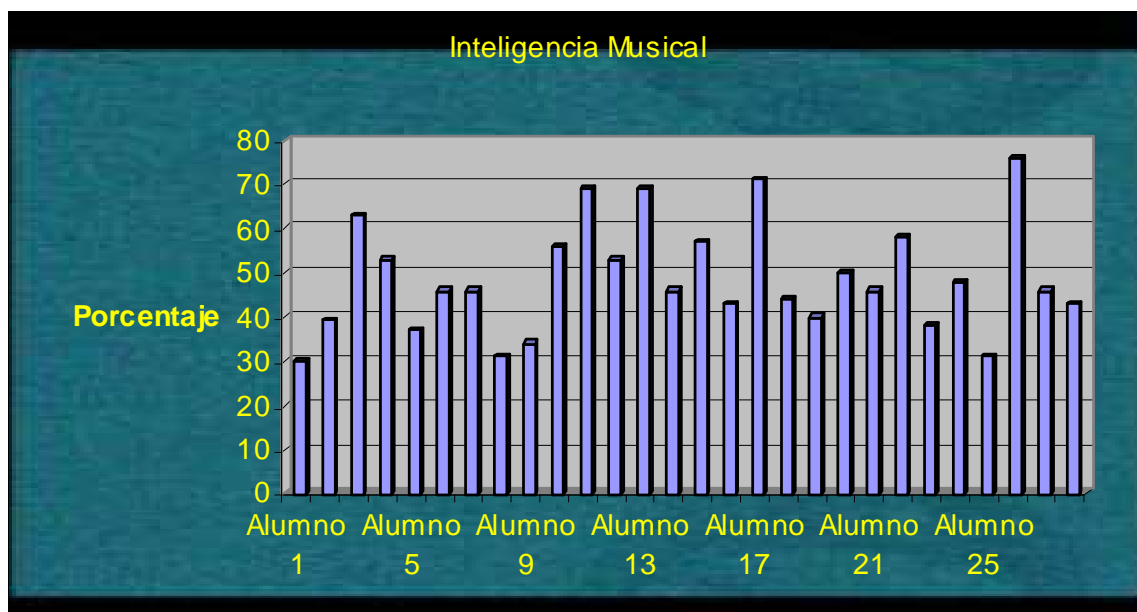
Gráfica 3. Muestra el porcentaje obtenido en la Inteligencia Lógico-Matemática por los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azacapoztalco sobre el cuestionario MIDAS-Jóvenes de Shearer (1995).



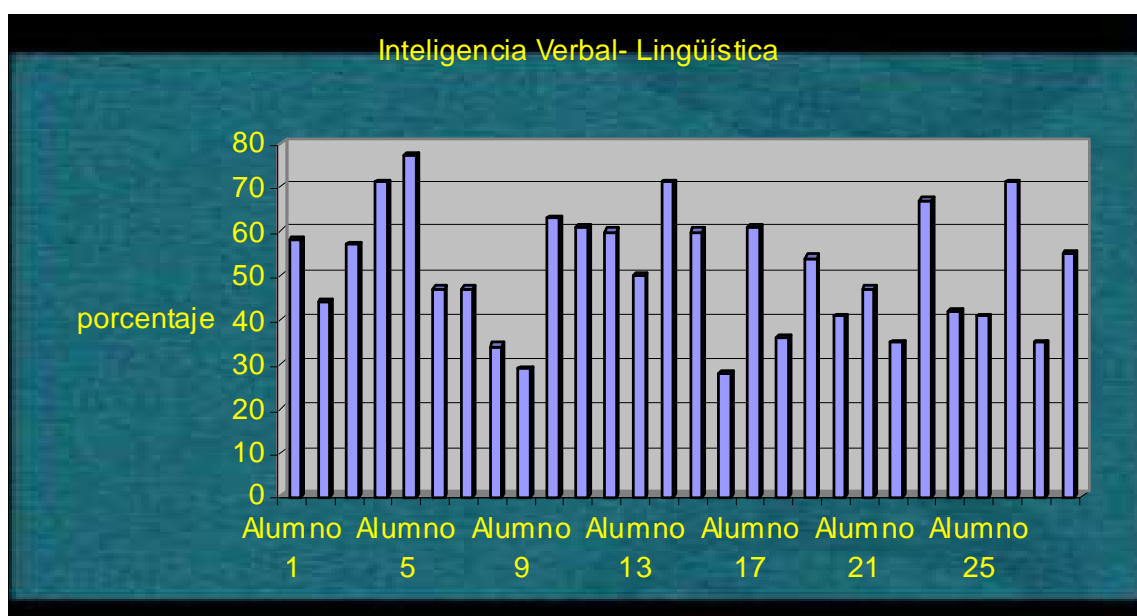
Gráfica 4. Muestra el porcentaje obtenido en la Inteligencia Visual-Espacial por los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azcapotzalco sobre el cuestionario MIDAS-Jóvenes de Shearer (1995).



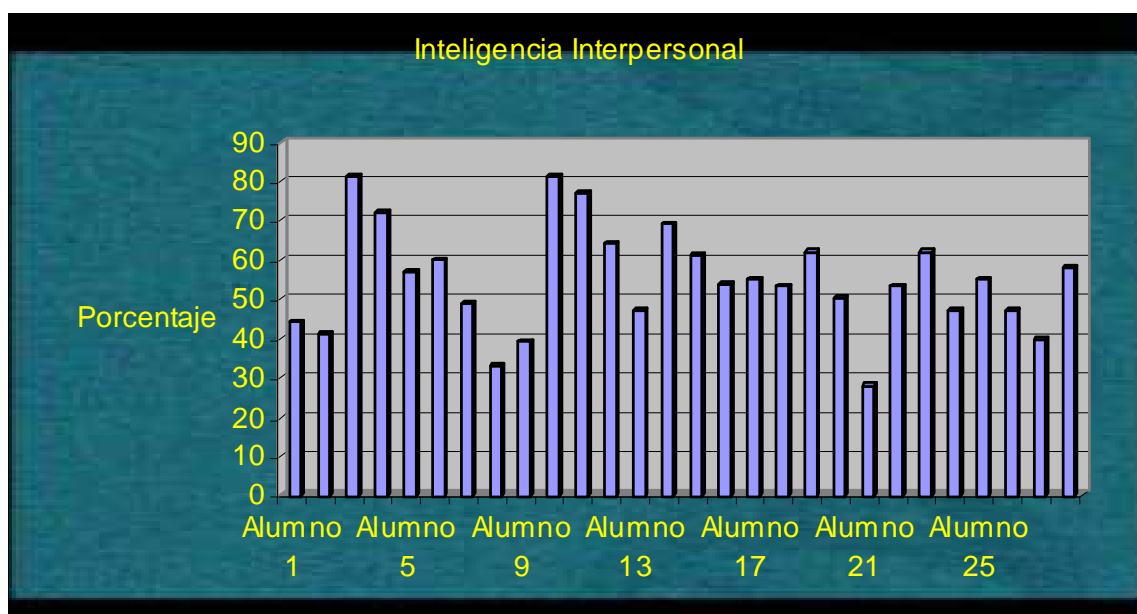
Gráfica 5. Muestra el porcentaje obtenido en la Inteligencia Naturalista por los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azcapotzalco sobre el cuestionario MIDAS-Jóvenes de Shearer (1995).



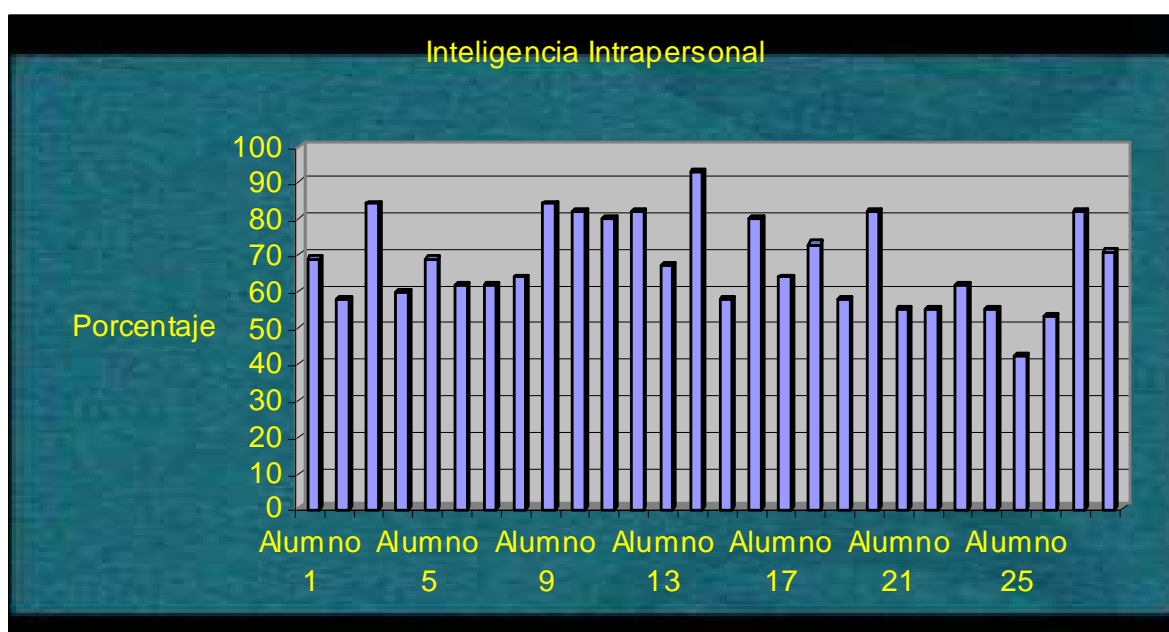
Gráfica 6. Muestra el porcentaje obtenido en la Inteligencia Musical por los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azcapotzalco sobre el cuestionario MIDAS-Jóvenes de Shearer (1995).



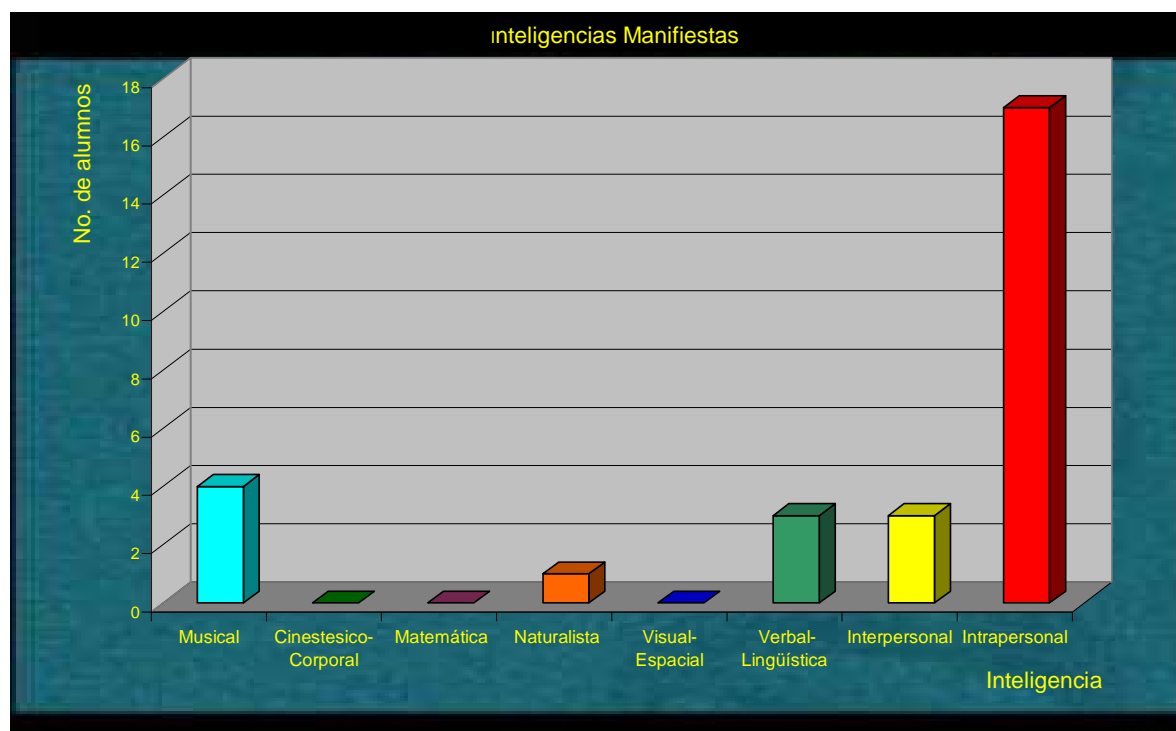
Gráfica 7. Muestra el porcentaje obtenido en la Inteligencia Verbal-Lingüística por los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azcapotzalco sobre el cuestionario MIDAS-Jóvenes de Shearer (1995).



Gráfica 8. Muestra el porcentaje obtenido en la Inteligencia Interpersonal por los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azcapotzalco sobre el cuestionario MIDAS-Jóvenes de Shearer (1995).



Gráfica 9. Muestra el porcentaje obtenido en la Inteligencia Intrapersonal por los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azcapotzalco sobre el cuestionario MIDAS-Jóvenes de Shearer (1995).



Gráfica 10. Muestra el número de alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azcapotzalco que presentaron en primer lugar determinada Inteligencia (Inteligencias Manifiestas), sobre el cuestionario MIDAS-Jóvenes de Shearer (1995).

En cuanto a la regresión lineal (anexo 7) se obtuvo una bondad de ajuste de  $R^2 = 1$ , lo cual es indicativo de relación entre las variables y de su linealidad. Existe sólo un índice de condición mayor a 30, pero no existen valores altos en la matriz de correlaciones de los coeficientes y factores de inflación de la varianza (FIV) bajos, con límites de tolerancia no bajos, lo cual es indicativo de no colinealidad.

Todas las variables resultaron significativas al 95% de confianza (valores menores que 0.05 para los p-valores en la columna Sig.). En la tabla de ANOVA se obtuvo un p-valor del contraste de la F para la significación conjunta de los parámetros estimados menor que 0.05 (columna Sig.). Por lo tanto, hay alta significatividad conjunta de los coeficientes del modelo.

En el Resumen del modelo se observa un coeficiente de determinación ajustado elevado (1) lo cual indica que el ajuste es excelente. El valor de 1.591 del estadístico de Darwin Watson certifica la inexistencia de autocorrelación de los residuos.

Una manera en que los coeficientes de regresión pueden ser en cierta forma comparables es a través de los coeficientes Beta estandarizados o ponderado (Silva, 1998). En la tabla de coeficientes se pueden observar de mayor a menor los resultados Beta estandarizados: Inteligencia Verbal-lingüística (Intelverling) con 0.297, Inteligencia Interpersonal



1	Intrapersonal	Naturalista	Lingüística	Matemática
2	Intrapersonal	Lingüística	Interpersonal	Musical
3	*Intrapersonal	Interpersonal	Matemática	Musical
4	Lingüística	Interpersonal	Lingüística	Naturalista
5	Lingüística	Intrapersonal	Interpersonal	Matemática
6	Lingüística	Intrapersonal	Interpersonal	Matemática
7	Intrapersonal	Cinestésica	Interpersonal	Lingüística
8	Intrapersonal	Cinestésica	Naturalista	Matemática
9	*Intrapersonal	Matemática	Naturalista	Cinestésica
10	*Intrapersonal	Interpersonal	Cinestésica	Espacial
11	Intrapersonal	Interpersonal	Musical	Lingüística
12	*Intrapersonal	Cinestésica	Naturalista	Interpersonal
13	Musical	Intrapersonal	Naturalista	Lingüística
14	*Intrapersonal	Lingüística	Interpersonal	Naturalista
15	Interpersonal	Lingüística	Intrapersonal	Musical
16	Intrapersonal	Interpersonal	Espacial	Musical
17	Musical	Matemática	Intrapersonal	Naturalista
18	Intrapersonal	Naturalista	Espacial	Interpersonal
19	Interpersonal	Espacial	Intrapersonal	Lingüística
20	Intrapersonal	Cinestésica	Matemática	Interpersonal
21	Intrapersonal	Lingüística	Musical	Naturalista
22	Musical	Intrapersonal	Interpersonal	Matemática
23	*Naturalista	Lingüística	Intrapersonal	Interpersonal
24	Intrapersonal	Musical	Espacial	Interpersonal
25	Interpersonal	Espacial	Intrapersonal	Naturalista
26	Musical	Lingüística	Naturalista	Cinestésica
27	*Intrapersonal	Musical	Interpersonal	Lingüística
28	Intrapersonal	Naturalista	lingüística	Matemática

Tabla 3. Muestra de izquierda a derecha el número de alumno, la inteligencia en primer lugar o manifiesta (más alta), la inteligencia en segundo lugar, la inteligencia en tercer lugar, y la inteligencia en cuarto lugar, de los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azcapotzalco, sobre el cuestionario MIDAS-Jóvenes de Shearer (1995). \* = Inteligencia superior al 80%.

(IntelInter) con 0.238, Inteligencia Cinestésico-Corporal (Intelcines) con 0.189, Inteligencia

Musical (Intelmusical) con 0.180, Inteligencia Lógico-Matemática (Intellogmat) con 0.169, Inteligencia Visual-Espacial (Intelvisesp) con 0.156, Inteligencia Intrapersonal (IntelIntra) con 0.118 e Inteligencia Naturalista (Intelnat) con 0.114.

Por otra parte, la tabla 2 muestra los resultados de los exámenes previo (examen diagnóstico) y posterior (examen final) a su aplicación. Es importante mencionar que estos resultados no obedecen a la Inteligencia de los alumnos, es decir que si alguno de ellos obtuvo un 1 en el examen previo y 7 en el posterior u 8 en el previo y 10 en el posterior no quiere decir que un alumno es más inteligente que el otro, debido que esta calificación pudiera deberse a otras causas como la ansiedad, la motivación, etc. en dicho estado los jóvenes no realizan tan bien las pruebas como aquellos que tienen mayor seguridad emocional (Kerr y Colangelo, 1988). Cabe mencionar que el alumno 17 quién obtuvo 8 de calificación en el examen previo y 10 en el posterior fue el que manifestó una preferencia para estudiar Ciencias Genómicas en la Universidad, de cualquier forma se puede apreciar un aumento considerable entre los dos exámenes, ya que el promedio inicial fue de 2.9 y el final de 8.25. Para corroborar lo anterior, al aplicar la "t" de Student se obtuvo una "t" igual a -14.633 y recordando la decisión estadística:

$t_0 > t_1$  se rechaza  $H_0$

$t_0 < t_1$  se acepta  $H_0$

Por lo tanto:

$t_0 = 14.633$  absoluto

$t_t = 1.703$

$gl = 27$

$\alpha = 0.05$

$14.633 > 1.703$  por lo que se rechaza  $H_0$ .

La aplicación de la "t" de Student dio como resultado el rechazo de la hipótesis nula, lo cual indica que la diferencia de los datos obtenidos se debe a la alternativa didáctica con Inteligencias Múltiples utilizada en este trabajo.

Por otra parte, en el análisis cualitativo se consideró la jerarquización de los Mapas Conceptuales, en la cual los conceptos deben disponerse por orden de importancia o de inclusividad, es decir los mapas conceptuales deben ser jerárquicos; los conceptos más generales e inclusivos deben situarse en la parte superior del mapa y los conceptos progresivamente más específicos y menos inclusivos, en la inferior, puesto que se produce más fácilmente un aprendizaje significativo cuando los nuevos conceptos o significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios y más inclusivos. Los conceptos más inclusivos ocupan lugares superiores de la estructura gráfica. Cada uno de los conceptos subordinados

más específico y menos general en la parte inferior. Los ejemplos se sitúan en último lugar y no se enmarcan. Además debe de considerarse los tres elementos fundamentales: conceptos, palabra o frase de enlace y proposición (Reyes, 2005)

Tema Relaciones alélicas:

La alumna 27 (Areli) presentó un mapa mental (Mapa mental 1) de la enfermedad de Huntington, muy bien jerarquizado y resumido, donde se muestra el concepto central, el tipo de dominancia, donde ocurre y cual es su diagnóstico. Además agrega al final dos asteriscos con información adicional y en el segundo de ellos explica por qué se transmite a la siguiente generación.

La alumna 23 (Berenice) realizó un mapa mental (Mapa mental 2), donde no jerarquiza adecuadamente los conceptos, presenta el concepto central (albinismo), lo que ocasiona, el tipo de Recesividad y su diagnóstico. Agregó además otro ejemplo (anemia de células falciformes) mucho mejor jerarquizado.

La alumna Alejandra (13) presentó una canción (Canción 1) de la anemia de células falciformes, donde se pueden destacar conceptos como la Recesividad, mutación, la relación que guarda con la anemia, el por qué ayuda a no contraer la malaria, el estribillo menciona el diagnóstico, además de los conceptos portador y heterocigoto.

La alumna 10 (Mariana) presentó un mapa mental (Mapa mental 3) sobre la Fibrosis Quística, la jerarquización es buena, menciona que es recesiva, donde ocurre y su diagnóstico.

La alumna Pamela (4), presentó un resumen (Resumen 1) puntualizado de la anemia de células Falciformes, donde menciona que es recesiva, la diagnosis, la condición de ser heterocigoto y la relación con la probabilidad de ser homocigoto para esta afección.

La alumna 22 (Flor) presentó un poema (Poema 1) sobre el albinismo, para ella fue relevante el hecho de no poder esconder la afección, que es una anomalía genética, describe el diagnóstico cuando dice iiiMira su cara!!! iiiMira su cabello!!! etc. la condición de ser portador, la Recesividad y el número probable de genes involucrados.

La alumna 25 (Jacqueline) presentó un cuadro sinóptico (cuadro sinóptico 1) de la Fenilcetonuria, describió la diagnosis, su tratamiento, pero no mencionó si es recesiva o dominante.

Alumno	Examen Diagnóstico	Examen Final
1	3	9
2	1	7
3	2	9
4	2	5
5	5	9
6	2	9
7	1	9
8	4	10
9	2	5
10	2	9
11	2	8
12	5	9
13	4	9
14	4	7
15	6	9
16	1	6
17	8	10
18	1	8
19	5	5
20	1	9
21	2	9
22	1	8
23	3	9
24	1	7
25	4	10
26	3	9
27	4	9
28	2	9

Tabla 4. Muestra de izquierda a derecha el número del alumno, el resultado del examen diagnóstico y del examen final de los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azcapotzalco.

## T de Student

Estadísticos de muestras relacionadas					
	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media	
Par 1	CalifDiagos	2.8929	28	1.79174	.33861
	CalifFinal	8.2857	28	1.43649	.27147

Correlaciones de muestras relacionadas			
	N	Correlación	Sig.
Par 1	CalifDiagos y CalifFinal	.286	.140

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	CalifDiagos - CalifFinal	-5.39286	1.95011	.36854	-6.14903	-4.63669	-14.633	27	.000

Tabla 5. Muestra la T de Student obtenida del examen diagnóstico y del examen final de los alumnos del grupo 532 de Biología, CCH-Azcapotzalco.

La alumna 26 (Marisela) presentó un acróstico (acróstico 1) donde describe alelos múltiples el ejemplo es los tipos sanguíneos. Menciona que esto ocurre por mutaciones de los genes, la condición homocigoto recesivo y las diferentes combinaciones de las glucoproteínas A, B y O.

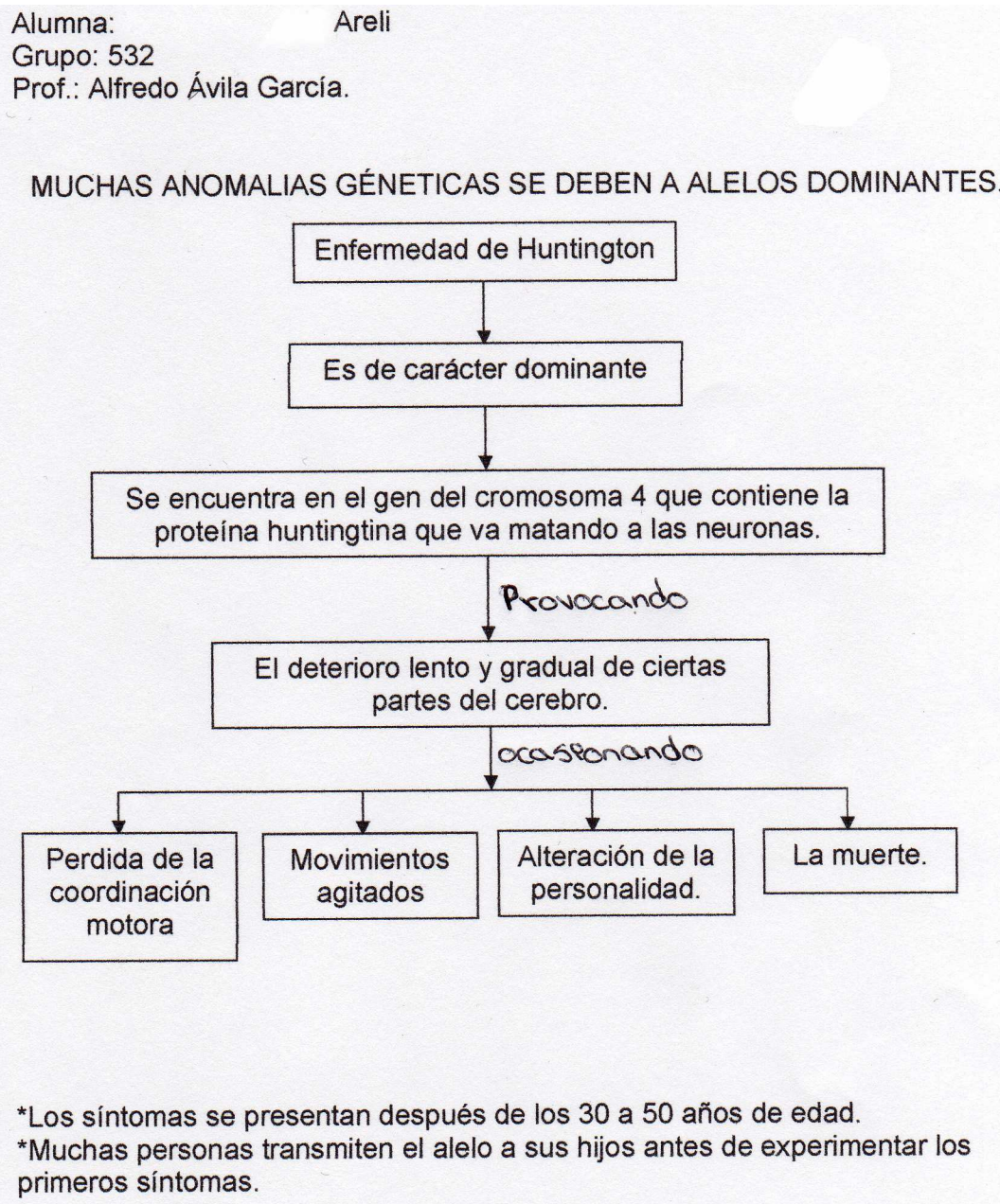
La alumna 20 (Ximena) realizó un mapa mental (mapa mental 4) sobre el albinismo. La jerarquización no es muy adecuada, aunque la información que se presentó está muy bien resumida es decir, por qué se ocasiona, la diagnosis y su Recesividad, sólo falta mencionar la condición homocigota para esta afección.

La alumna 3 (Yeimi) elaboró un mapa mental (mapa mental 5) sobre los alelos múltiples. La jerarquización es muy buena presentó varias interconexiones en muchas direcciones lo cual es indicativo de una estructura cognitiva rica (Reyes, 2005). Mostró la información de cada tipo sanguíneo y sus posibles mezclas, la Recesividad, dominancia, aunque tuvo un error al mencionar que el tipo AB es dominante y no codominante.

La alumna Karen (6) realizó un resumen puntual (resumen 2) sobre el albinismo. Mencionó cual es la consecuencia de ser homocigoto para esta afección recesiva, lo que sucede a nivel enzimático, la condición de ser portador pero fenotípicamente normal, y en general, muy técnico el lenguaje utilizado.

El alumno Oscar A. (18) elaboró un poema (poema 2) sobre los alelos múltiples. Nos mencionó

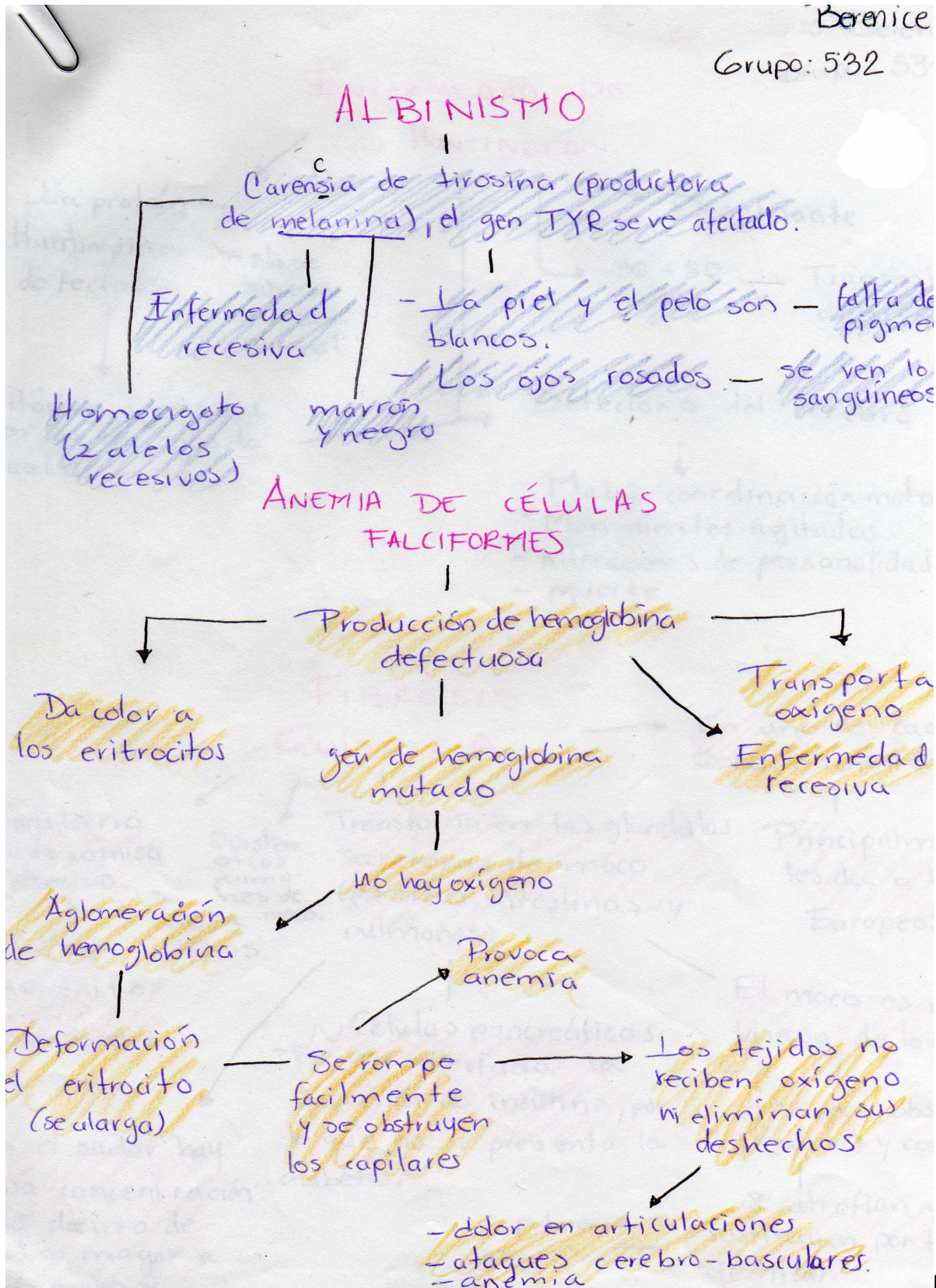
el principio para aprender este tema, es decir el alelo, da su definición cuando dice "si solo existiera de par en par las distintas formas de un gen", habló de la incompatibilidad entre los tipos sanguíneos A, B y O, después el por qué existen estos tipos sanguíneos, la Codominancia de A y B, y la Recesividad de O, donante universal.



Mapa mental 1. La información se encuentra en el texto.

Berenice

Grupo: 532



Map

a mental 2. La información se encuentra en el texto.

ALEJANDRA

grupo: 537

### **LA ANEMIA DE LAS CÉLULAS FALCIFORMES (canción).**

La anemia de las células falciformes ,  
una enfermedad recesiva,  
que te ataca en una mutación ,  
por la hemoglobina de la sangre ,  
sin que te cerciores de tal situación.

La célula falciforme es frágil ,  
se aglutina y obstruye capilares,  
produce ataques cerebro-vasculares paralizantes ,  
o dolor en las articulaciones ,  
junto con la popular anemia,  
que bien sabes se puede controlar.

Aunque en realidad tengas la mitad de hemoglobina normal ,  
y la otra anormal ,  
no te asustes ,  
que mas puede pasar ,  
si tal enfermedad no te puede incapacitar.

En África el 8% de la población ,  
tiene esta condición ,  
he ahí ,  
el secreto para no contraer la famosa malaria.

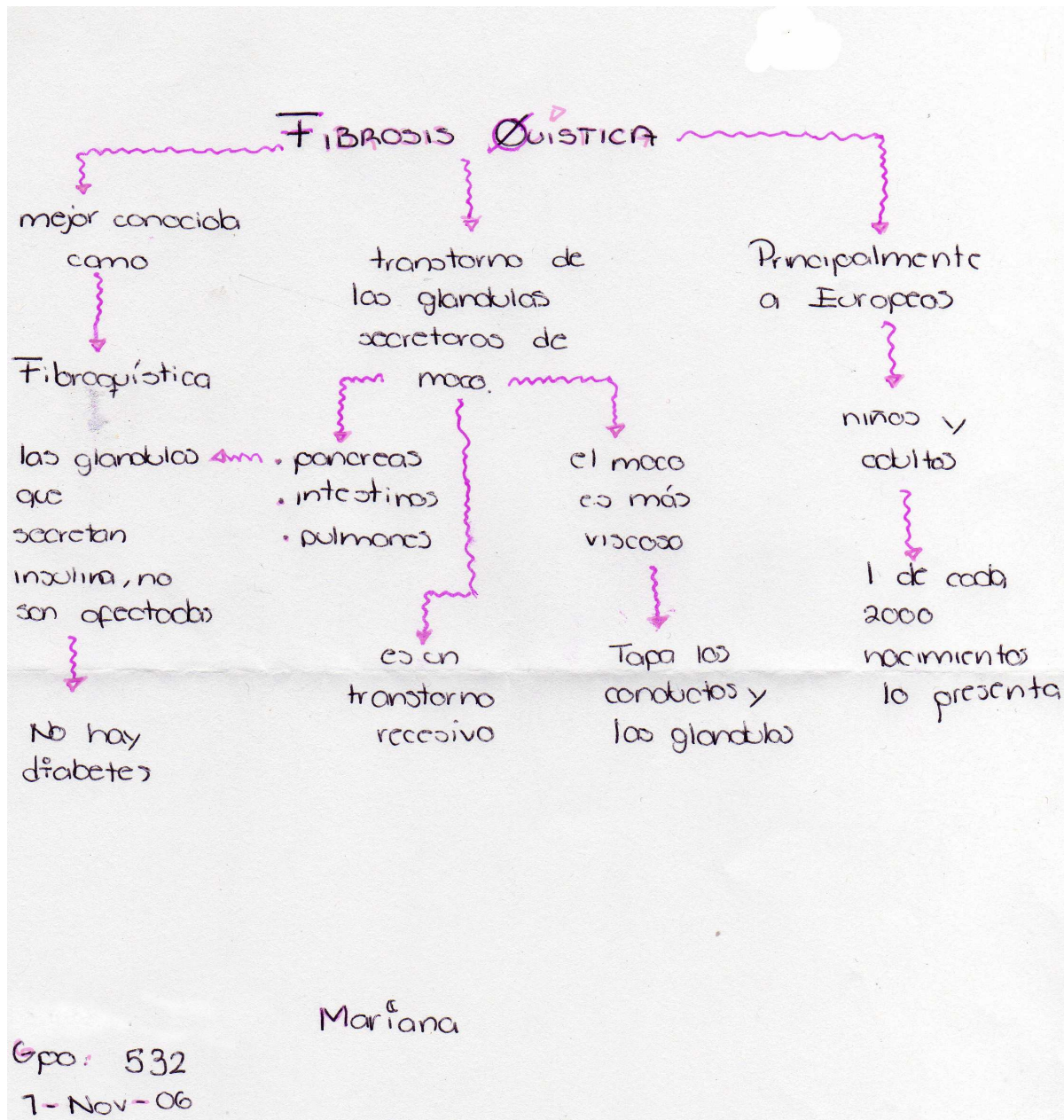
Los sujetos con ascendencia mediterránea , india ,  
entre otras mas , cercanas a las antes mencionadas,  
presentan mas riesgo ,  
sino de morir por malaria ,  
si de tener células falciformes.

La célula falciforme es frágil ,  
se aglutina y obstruye capilares,  
produce ataques cerebro-vasculares paralizantes ,  
o dolor en las articulaciones ,  
junto con la popular anemia,  
que bien sabes se puede controlar.

Antes no se podía identificar al portador ,  
pero ahora un simple examen de sangre ,  
y el heterocigoto portador se reconocerá ,  
en un feto ,  
iguales permite diagnosticar ,  
la anemia de la célula individual ,  
pues gracias al invitro ,  
que ya no se puede lograr.

Canción 1. La información se encuentra en el texto.





Mapa mental 3. La información se encuentra en el texto.

## ANEMIA DE CÉLULAS FALCIFORMES

- Es una enfermedad recesiva.
- Se produce hemoglobina defectuosa.
- La hemoglobina le da color a los eritrocitos, transporta oxígeno en la sangre.
- En ésta enfermedad, la sustitución de un nucleótido da por resultado un único aminoácido incorrecto en una posición crucial en la hemoglobina.
- En condiciones de escasez de oxígeno, los eritrocitos se aglutinan lo que obliga al eritrocito a perder su forma normal (disco) y adopta una forma de hoz, más larga (las células falciformes).
- Las células falciformes son más frágiles que los eritrocitos normales y se rompen con facilidad.
- Además, éstas células tienden a aglutinarse y obstruir los capilares lo que provoca: **dolor en articulaciones, produce ataques cerebro-vasculares paralizantes**, otros síntomas son: **anemia** (debida a la destrucción de tantos eritrocitos, y menoscabo de la inmunidad a las enfermedades)
- Se puede identificar a los portadores heterocigóticos del alelo de células falciformes mediante una prueba de sangre.
- Si dos portadores heterocigóticos tienen hijos, cada concepción tendrá una probabilidad de 1 en 4 de engendrar un hijo homocigótico respecto al alelo de células falciformes.

Resumen 1. La información se encuentra en el texto.

**FLOR**

**GRuPo=532**

**... WHITE ...**

Te escondes y unas chicas van llamando tu atención  
pero no ves bien las cosas que te importan más  
donde podras ir escondiendo tu afección  
sabes bien que los demás te abrierón  
pero no quieren entender  
que eres igual a ellos,  
solo es tu anomalia genetica.

Todos dirán:

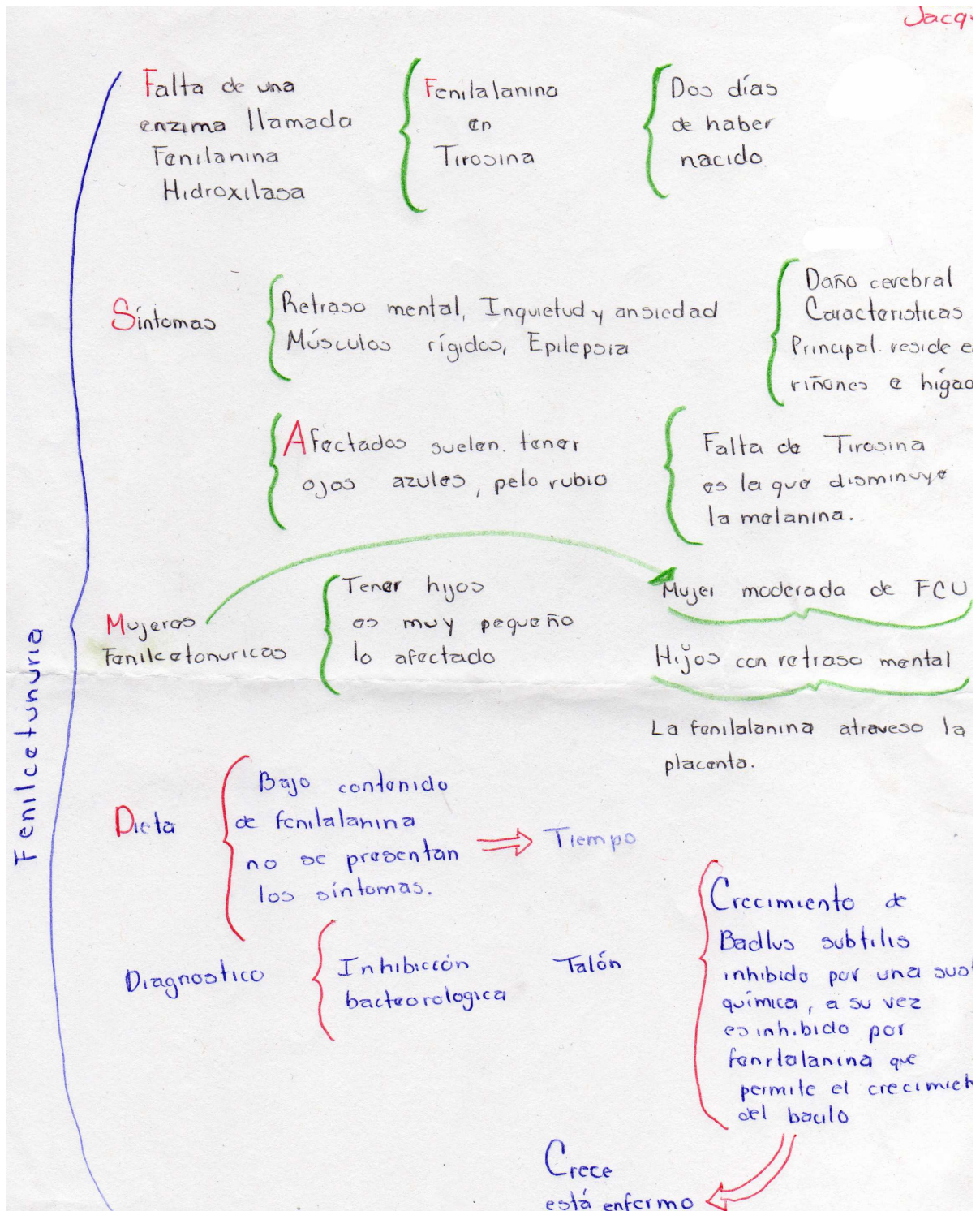
iii Mira su cara !!!  
iii Mira su cabello !!!  
iii Mira sus pestañas !!!  
iii Mira su cara !!!  
    iii -white- !!!

No te caigas,  
no te detengas,  
sigue tu camino  
sabes que ellos pueden serportadores.

Y ahora que saben esto tú les diras:

i Tontos... tontos !  
no saben que todos tenemos un alelo recesivo  
de 5 a 15 genes, por lo cual sus hijos  
pueden adquirir algún defecto.

Poema 1. La información se encuentra en el texto.



Cuadro sinóptico 1. La información se encuentra en el texto.

Marisela

Grupo: 532

Alelos múltiples.

Alelos se producen de las mutaciones de los genes.

Los tipos sanguíneos es un ejemplo de alelos múltiples son

El resultado de tres alelos diferentes (A, B, O).

Los cuales se encuentran en el cromosoma 9.

Organizando la distribución de moléculas de azúcar.

Se producen 2 moléculas en las glicoproteínas que son A y B

Muchos son los genotipos pero un individuo solo tiene AA,  
BB, AB, AO, BO

U O.

Los individuos con genotipo AA o AO tienen.

Tipo de sangre A.

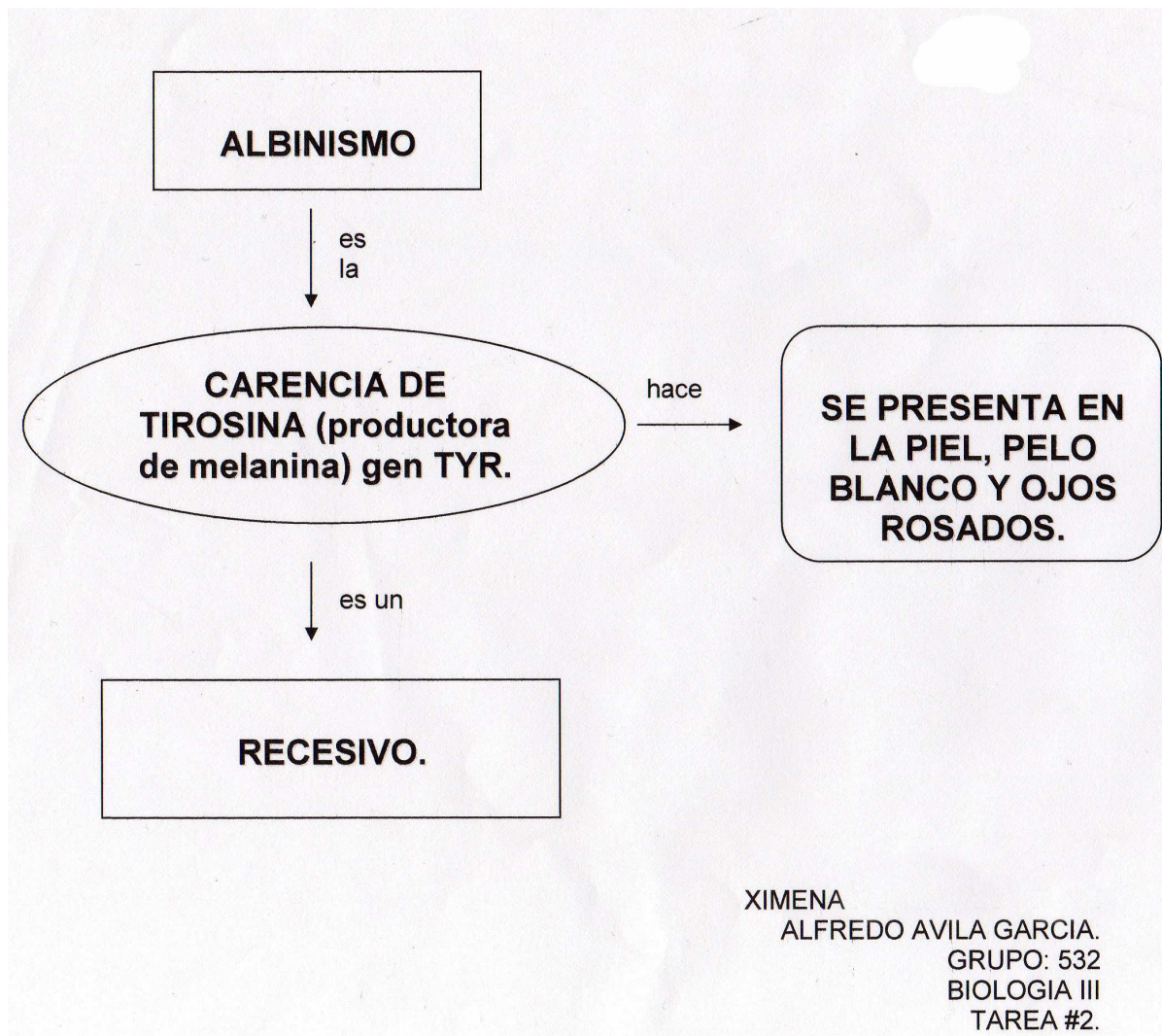
Individuos con genotipo BB o BO tienen tipo de sangre B

Pero los homocigotos recesivos

Los de tipo sanguíneo O. carecen de las glicoproteínas.  
El organismo forma anticuerpos contra los tipos de sangre de los que  
carece.

Se conoce como donadores universales a las personas con  
tipo de sangre O, ya que gracias a su composición  
no es atacada por los anticuerpos.

Acróstico 1. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 4. La información se encuentra en el texto.

## ALELOS MÚLTIPLES

¿Cuántos alelos habremos de tener todos los hombres?  
Si sólo existieran de par en par las distintas formas de un gen,  
¿no sería acaso la vida más simple y fácil de comprender?

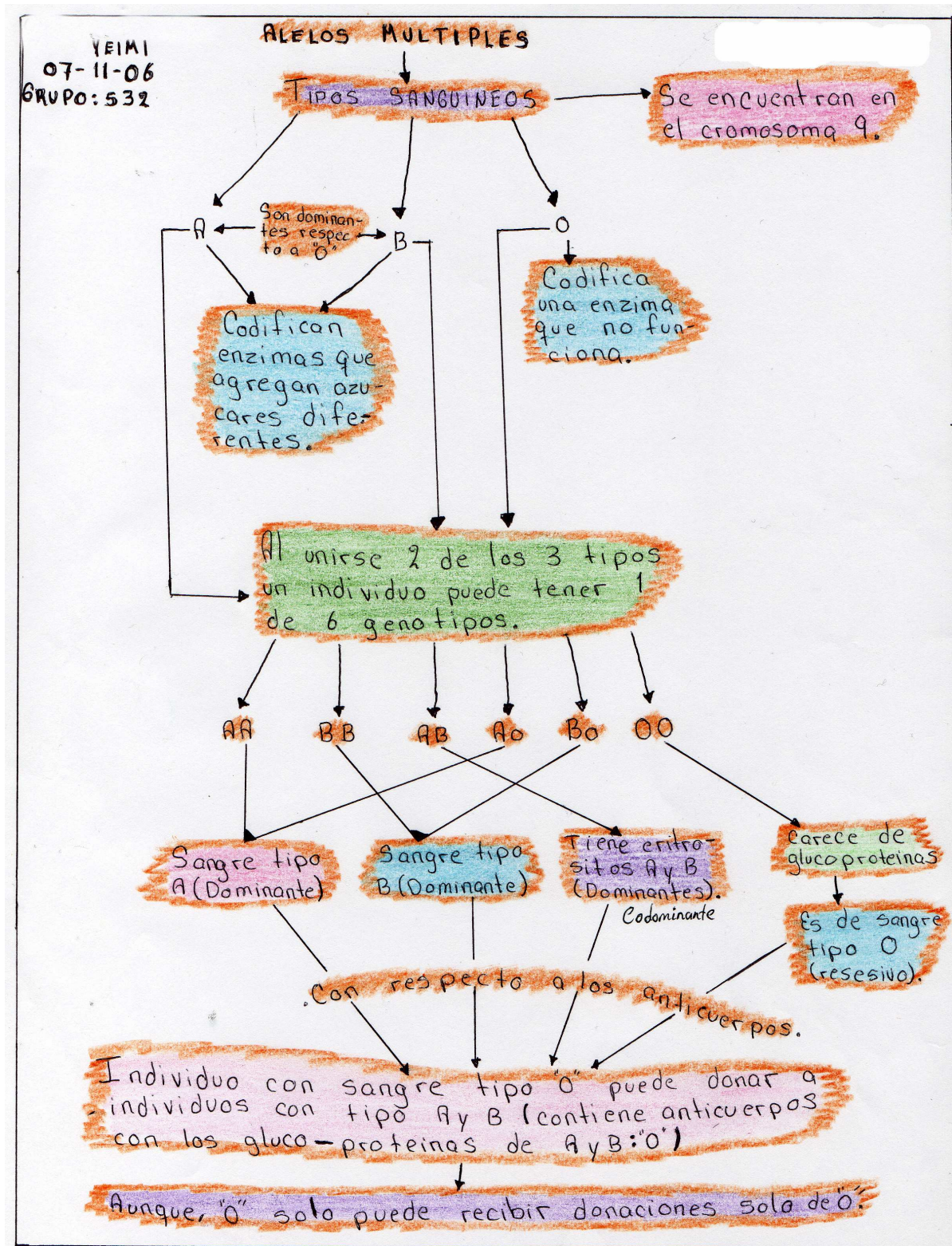
Así la sangre en nuestras venas, resultado de la  
combinación A,B y O nos vulnerables ante lo  
que no tenemos.

← nos hace?

Cada uno llama a la enzima que agregara el azúcar  
a la glucoproteína del eritrocito, con excepción de  
los codominantes A y B sólo un tipo de  
glucoproteína es aceptada.

Recesivo "oo", los donadores universales  
Quienes su enzima es defectuosa, el vital  
Líquido puede ingresar en cualquier mortal

Poema 2. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 5. La información se encuentra en el texto.



## EL ALBINISMO

- ❖ Se necesita un enzima llamada tirosinasa para producir melanina (pigmento oscuro de las células cutáneas).
- ❖ El gen que codifica la enzima se llama TYR
- ❖ Si el individuo es homocigoto tiene alelos recesivos de TYR que codifica una enzima de tirosinasa defectuosa **tendrá albinismo**.
- ❖ El albinismo depende de acciones de miles de enzimas
- ❖ La mutación en el gen codifica una de estas enzimas y destruye la función del enzima
- ❖ Individuos heterocigotos son portadores de genética recesiva (alelo defectuoso) pero son normales fenotípicamente, pero transmiten su alelo recesivo defectuoso
- ❖ Es probable esta enfermedad si la pareja a heredado un alelo<sup>o</sup> defectuoso en el mismo gen

Karen

Resumen 2. La información se encuentra en el texto.

## EL ALBINISMO

- ❖ Se necesita un enzima llamada tirosinasa para producir melanina (pigmento oscuro de las células cutáneas).
- ❖ El gen que codifica la enzima se llama TYR
- ❖ Si el individuo es homocigoto tiene alelos recesivos de TYR que codifica una enzima de tirosinasa defectuosa **tendrá albinismo**.
- ❖ El albinismo depende de acciones de miles de enzimas
- ❖ La mutación en el gen codifica una de estas enzimas y destruye la función del enzima
- ❖ Individuos heterocigotos son portadores de genética recesiva (alelo defectuoso) pero son normales fenotípicamente, pero transmiten su alelo recesivo defectuoso
- ❖ Es probable esta enfermedad si la pareja a heredado un alelo<sup>o</sup> defectuoso en el mismo gen

Karen

Resumen 2. La información se encuentra en el texto.

### Tema Relaciones no alélicas:

La alumna 2 (Adheridt) realizó un mapa mental (mapa mental 6) sobre la Hemofilia. No hay una buena jerarquización, pero se menciona como es heredada la afección, su recesividad y su diagnóstico. Según Novak y Gowin (1983), cuando se observa en un mapa conceptual cadenas de palabras sin relaciones claras entre conceptos puede indicarnos que se trata de un alumno que tiene un enfoque de aprendizaje memorístico.

La alumna 5 (Betel) desarrolló un mapa mental (mapa mental 7) sobre la herencia poligénica. La jerarquización es buena, utiliza muchos términos científicos como son: herencia, genes, fenotipo, variación, alelos, dominancia incompleta.

La alumna 22 (Alejandra) presentó un mapa mental (mapa mental 8) sobre la herencia mitocondrial, el mapa muestra una estructura buena, aunque le faltan palabras de enlace. Los términos utilizados son: herencia no mendeliana, genes mitocondriales, herencia materna, óvulo, genomas, ADN circular, mitADN y el ejemplo que es la enfermedad de Leber con su diagnóstico.

La alumna Alejandra Itzel (13) realizó una canción (canción 2) de la herencia poligénica. Mencionó la diversidad que existe debido a la herencia de varios genes cuando dice "ves dos personas iguales ¿no? Yo tampoco", mencionó que este tipo de herencia contribuye a un fenotipo individual, posteriormente da dos ejemplos, el del color de los ojos y la estatura.

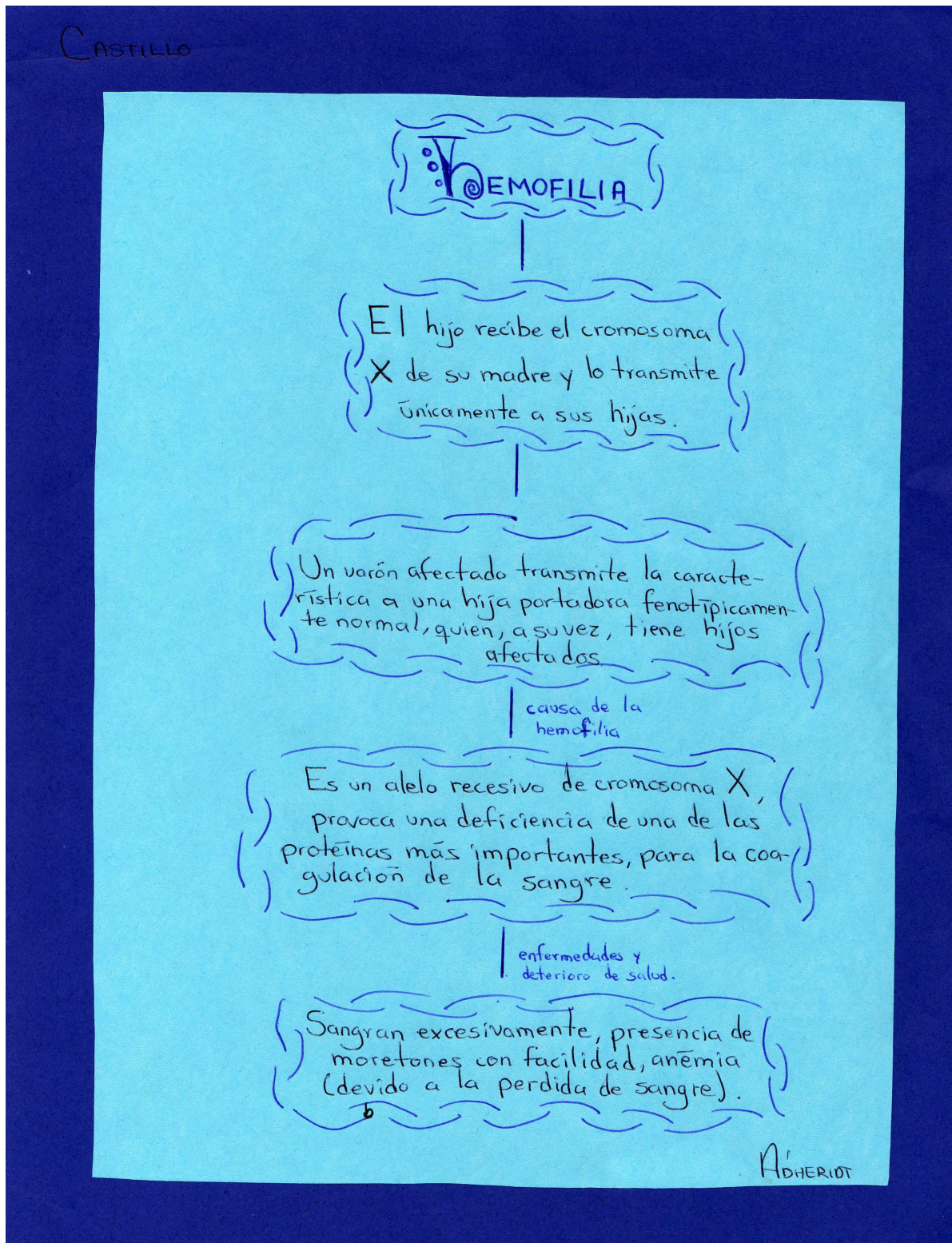
La alumna Mariana (10) presentó un mapa conceptual (mapa conceptual 9) de la herencia mitocondrial. Mencionó que es una enfermedad que se hereda de la madre por el huevo y en el hombre son desechadas cada generación, que el ADN está fuera del núcleo, es decir en los mitocondrias, y mencionó el ejemplo de la enfermedad de Leber su diagnóstico y que afecta tanto a hombres como a mujeres.

El alumno Oscar A. (18) elaboró un poema (poema 3) sobre la epistasis 9:3:4. Habló sobre las interacciones entre alelos de genes diferentes, sobre que el gen epistático enmascara al hipostático, y que los trabajos de Mendel no explican la proporción epistática mencionada.

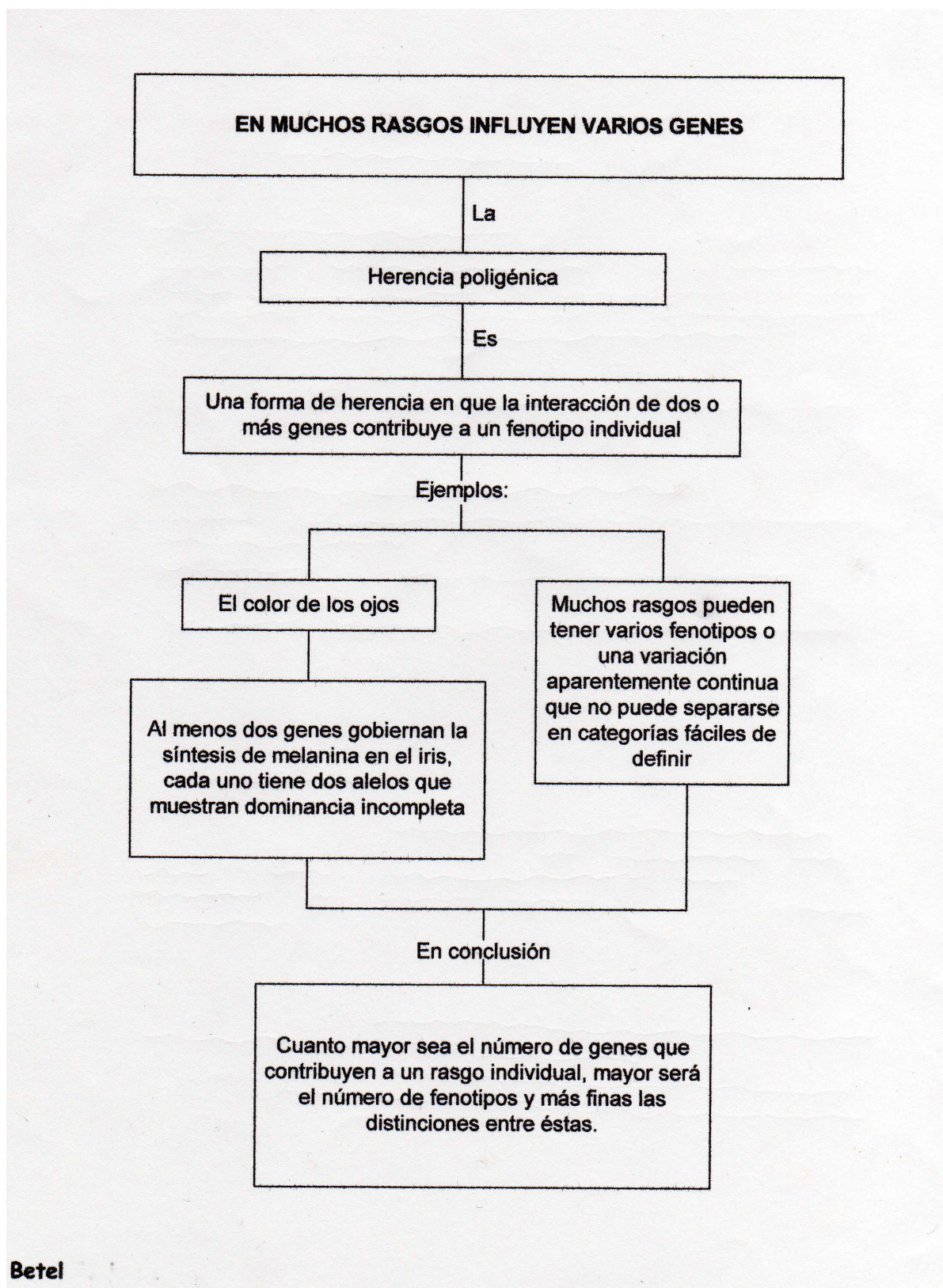
La alumna Yeimi (3) desarrolló un mapa mental (mapa mental 10) sobre la herencia mitocondrial. Realizó una buena jerarquización, por una parte mencionó que es un tipo de herencia no mendeliana por la presencia de ADN independiente de los genes nucleares, es decir de los mitocondrias, y por otra parte mencionó un ejemplo con sus características, que los genes derivan de la madre y los hombres los desechan cada generación, pero que afecta tanto a mujeres como a hombres. Únicamente le faltó mencionar el nombre de la enfermedad que ejemplificó.

La alumna Jacqueline (25) realizó un mapa mental (mapa mental 11) sobre la epistasis 9:3:4.

Mencionó que es por la interacción entre genes no alélicos en la formación del fenotipo el ejemplo es el del color del grano del maíz, posteriormente describió otro ejemplo sobre ratones hasta llegar a la proporción ya mencionada pero no habló sobre los genes epistático e hipostático ni como actúan entre ellos.



Mapa mental 6. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 7. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 8. La información se encuentra en el texto

ALEJANDRA ITZEL

Grupo : 537

**EN MUCHOS RASGOS INCLUYEN VARIOS GENES (canción).**

Gira tu mirada ,  
Ves dos personas iguales ,  
¿no? ,  
Yo tampoco.

Una razón es la herencia.,  
Pues no todos tiene los mismos padres ,  
ni los mismos genes.

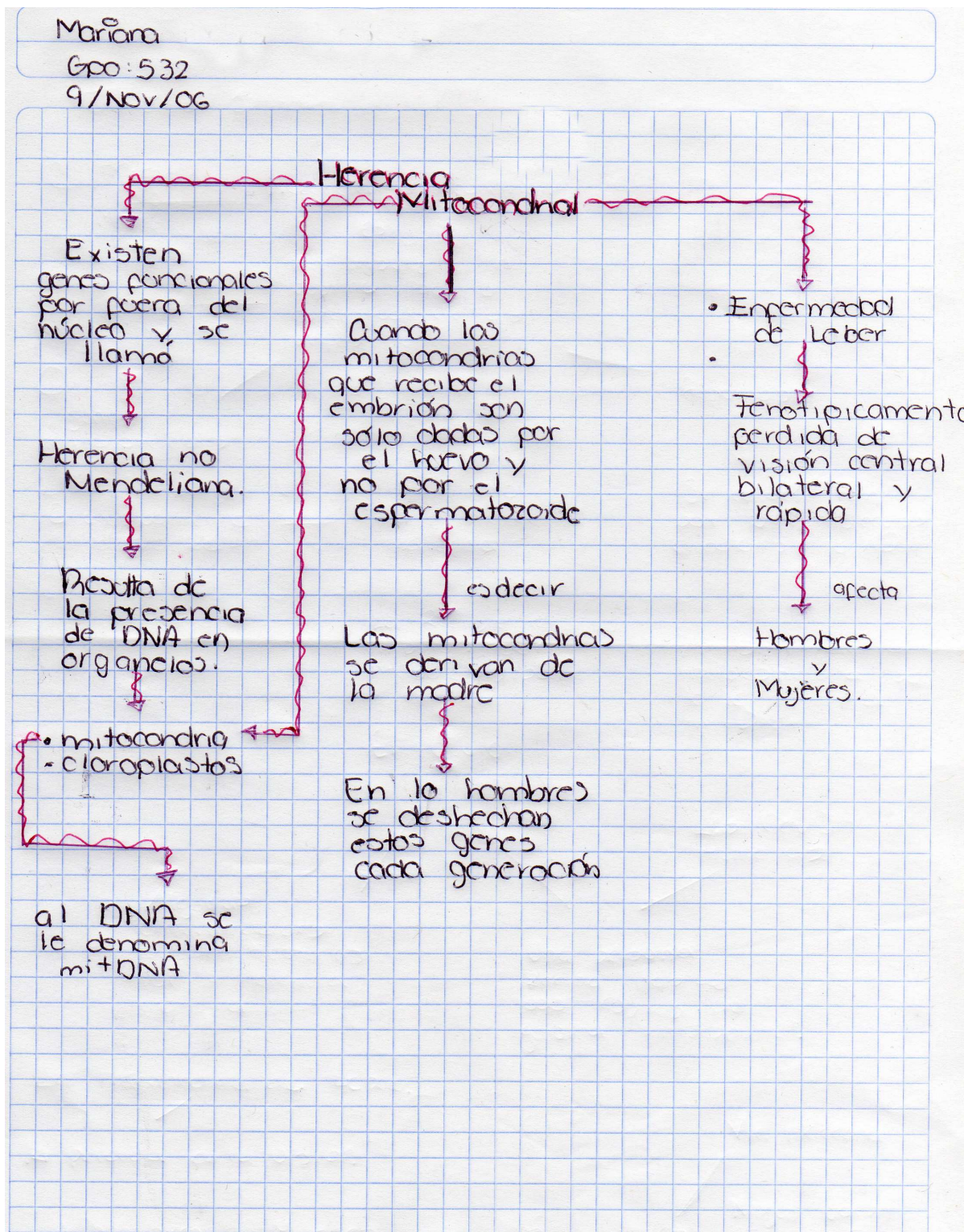
La herencia poligénica ,  
Contribuye a un fenotipo individual ,  
Pues es regida por la interacción de dos o más genes.

El color de ojos es definido por herencia poligénica,  
Porque depende de la melanina ,  
Y al menos 2 genes rigen su síntesis,  
Y por lo mismo salen de los colores que uno se imagina.

Lo mismo sucede con la estatura ,  
Aunque el ambiente participa,  
Y por más que a todos los trates igual ,  
Nunca iguales crecerán,  
Porque la hormona del crecimiento ,  
O la osificación,  
Siempre se interpondrán .

Si muchos genes contribuyen a un rasgo,  
Habrá más fenotipos ,  
Y el distinguirlos ya no será un castigo.

Canción 2. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 9. La información se encuentra en el texto.



### INTERACCIONES GÉNICAS

He pasado mucho tiempo  
Pensando en que las cosas  
son de una sola forma .

Siempre quise creer que era única  
la interacción entre alelos  
de un mismo gen

Pero hoy lo he visto y me  
dejó sin palabras: pueden  
ocurrir interacciones entre  
alelos de genes diferentes.

¿Y quién te crees gen epistático  
para enmascarar al gen hipostático?

¿Qué acaso alguien te dio derecho?

Mendel ya no basta en este lugar,  
ratones negros, grises y albinos  
¿Proporción 9:3:4?, ¿quién puede explicarlo?

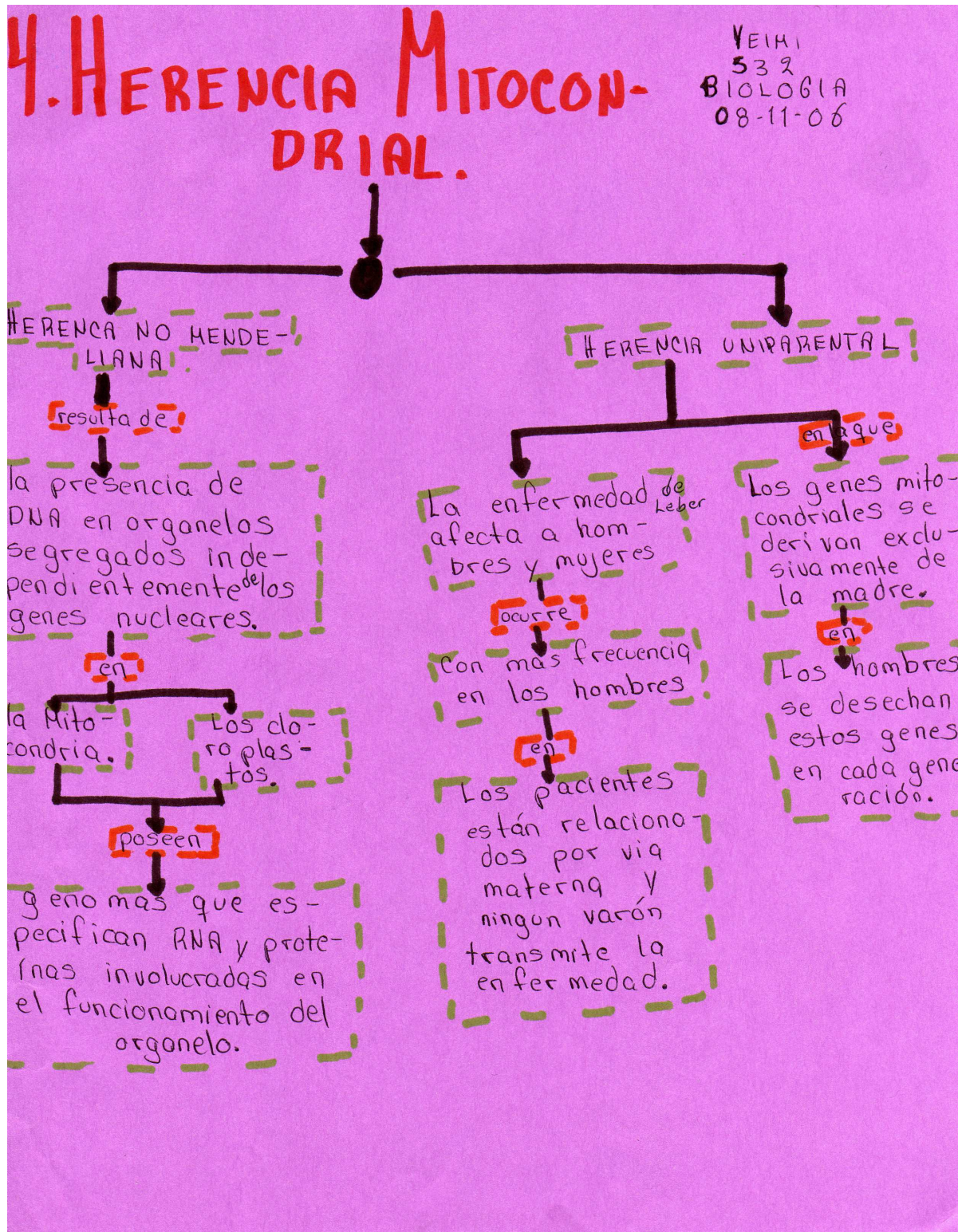
Ya nada es lo mismo, si la  
mayoría de las características  
morfológicas y químicas  
son consecuencia de interacciones génicas,  
¿ es que he vivido siempre engañado?

¿Y quién te crees gen epistático  
para enmascarar al gen hipostático?

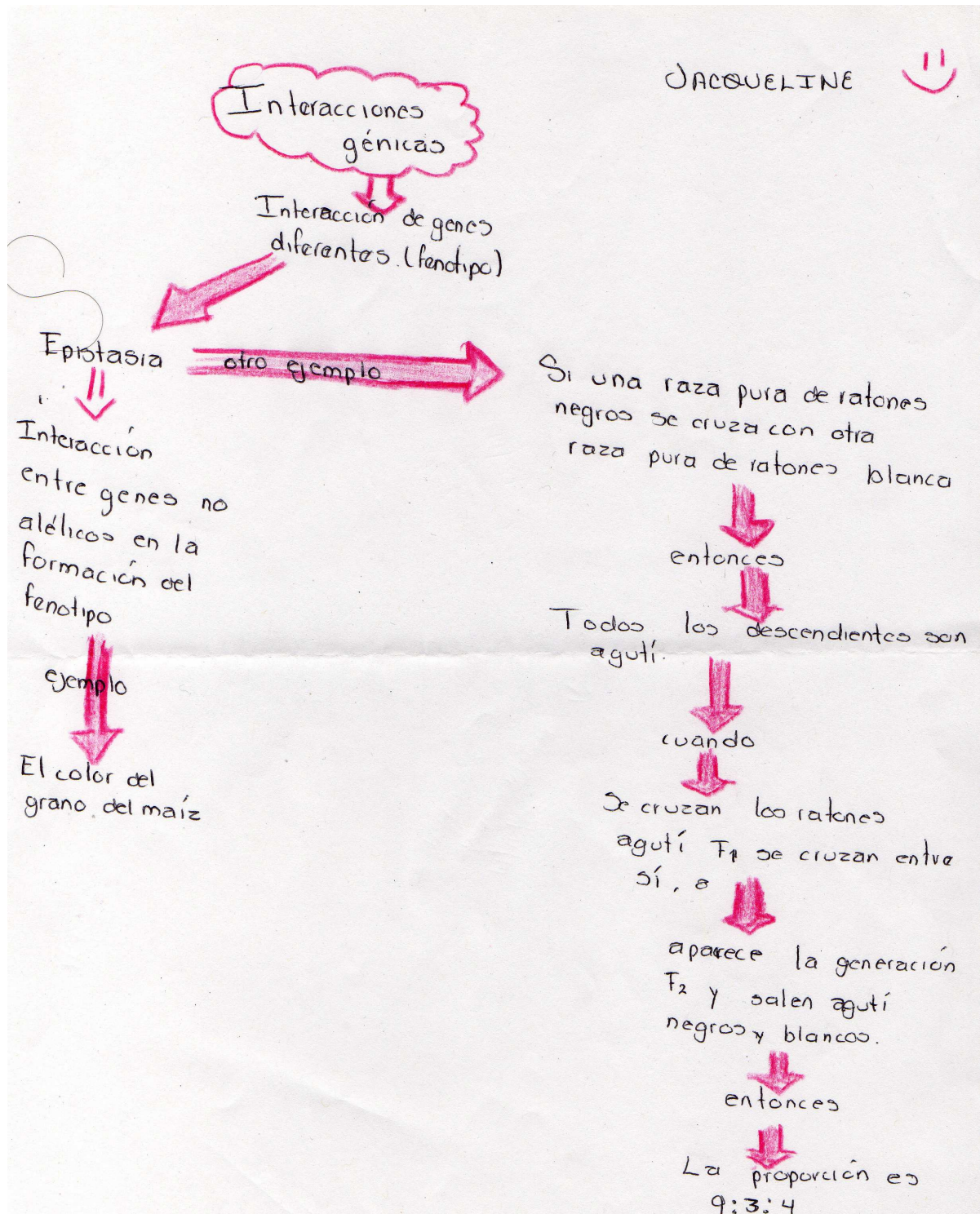
¿Qué acaso alguien te dio el derecho?

**Oscar**  
**Gpo. 532**

Poema 3. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 10. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 11. La información se encuentra en el texto.

### Tema Mutaciones:

La alumna Alejandra (13) realizó un acróstico (acróstico 2) sobre la translocación, inversión y la fusión. Describió cada una de estas mutaciones cromosómicas, en la traslocación que se debe al rompimiento de dos o más cromosomas homólogos que posteriormente se unen en lugares nuevos, que los genes se transmiten a nuevas generaciones, habló sobre traslocaciones de brazos completos y que en una traslocación balanceada el fenotipo será normal. En la inversión mencionó que se dan dos rompimientos el segmento resultante vira 180°, habló de la inversión pericéntrica y paracéntrica de acuerdo a la posición que guarda el centrómero. Finalmente del acróstico de la fusión céntrica mencionó que es la unión de dos cromosomas homólogos, perdiendo el centrómero uno de ellos, además de que nos habló de las dotaciones genéticas, de *Drosophila*, del cromosoma 2 humano y los cromosomas antiguos de los primates.

La alumna Areli (27) elaboró un mapa mental (mapa mental 12) sobre las mutaciones por cambios en la estructura de los cromosomas. Primero realizó un mapa mental sobre las causas de estos tipos de mutaciones, es decir que ocurren rompimientos y uniones de los cromosomas durante la profase de la meiosis. Después realizó un mapa mental bien jerarquizado de la traslocación, inversión, fusión y fisión céntrica.

La alumna Berenice (23) desarrolló un mapa mental (mapa mental 13) sobre las mutaciones por cambios en el número de los cromosomas. La jerarquización es muy adecuada primero dividió a los que tiene cambios en parte del juego de cromosomas (aneuploidías) de los que tienen cambios en los juegos completos de cromosomas (euploidía y poliploidía). Posteriormente describió cada una de estas mutaciones y en la aneuploidía mencionó dos ejemplos una monosomía, el Síndrome de Turner y una trisomía, el Síndrome de Down.

La alumna Betel (5) realizó un resumen (resumen 3) sobre las mutaciones por cambios en el número de cromosomas. Primero los clasificó en los que son parte de un juego de cromosomas y a los que involucran a juegos completos de cromosomas, y posteriormente las describió brevemente, mencionando un ejemplo de trisomía el Síndrome de Down.

La alumna Flor (22) elaboró un acróstico (acróstico 3) de las mutaciones por cambios en la estructura de los cromosomas. Mencionó en la traslocación el rompimiento y unión de segmentos nuevos de cromosomas, que es muy común y se transmite a las siguientes generaciones. Después habló sobre la inversión, y la fusión céntrica, aunque el final puede resultar confuso.

La alumna Jessica (7) presentó un mapa mental (mapa mental 14) sobre las mutaciones por cambios en la estructura de los cromosomas. No existe una buena jerarquización y mencionó que hay sólo dos tipos la Delección y la Duplicación, además su explicación no es muy clara.

La alumna Mariana (10) desarrolló un mapa mental (mapa mental 15) sobre las mutaciones por cambios en el número de cromosomas. La jerarquización es muy buena, por un lado mencionó los cambios en parte del juego de cromosomas, la aneuploidía, sus tipos y un ejemplo de monosomía, el síndrome de Down, y por otra parte los cambios que involucran juegos completos de cromosomas.

El alumno Gustavo (18) elaboró un mapa mental (mapa mental 16) sobre las mutaciones génicas. La jerarquización es buena, mencionó que existen dos tipos de mutaciones génicas: por sustitución de bases y por desplazamiento de lectura, de esta manera describe las transiciones, transversiones, deleciones y adiciones.

El alumno Oscar A. (17) realizó un poema (poema 4) sobre las mutaciones por cambios en el número de los cromosomas. Mencionó que la naturaleza ha desarrollado herramientas para castigar y premiar a los sistemas vivos por medio de la mutación, un error en el número de cromosomas es la trisomía 21, y que es un error solo ver los castigos y se pregunta ¿qué acaso no somos la mayor expresión de la evolución biológica en buena parte gracias a las mutaciones?

El alumno Oscar (12) desarrolló un mapa mental (mapa mental 17) sobre las mutaciones genéticas. La jerarquización es buena así como la información que se presenta, solamente en las mutaciones por sustitución de base parecería más conveniente situar las bases púricas y pirimídicas juntas.

La alumna Yeimi (3) elaboró un mapa mental (mapa mental 18) sobre las mutaciones por cambios en la estructura de los cromosomas. La jerarquización es buena, presenta demasiada información, por un lado de la deleción y por otra de la duplicación, y al final agrega información adicional sobre la importancia de las duplicaciones en la evolución de muchas especies y lo letal de las deleciones en los humanos.

ALEJANDRA

grupo: 537

### 3.- MUTACIONES CROMOSÓMICAS , SITUACIÓN DE LOS GENES.

Tras el  
Rompimiento 2 o más cromosomas no homólogos ,  
A nuevos lugares se unen , dando  
Nuevas translocaciones ,  
Son comunes bajo circunstancias adecuadas para que  
Los genes los transmita a nuevas generaciones  
O si la translocación ocurre en brazos completos  
Cojera el nombre de translocación recíproca , pues en un  
Arreglo diferente está el material hereditario.  
Cuando es un heterocigoto se  
Induce el nombre de translocación balanceada  
Ocurriendo el arreglo anterior  
Normal será su fenotipo.

Interviene  
No uno sino 2 rompimientos en un cromosoma y el segmento resultante  
Vira sobre si mismo 180° y  
Entonces se vuelve a unir al cromosoma original  
Resulta una aberración llamada inversión  
Si el segmento que sufrió la  
Inversión incluye al centrómero  
Ocurrió una inversión pericéntrica , pero si  
No , será paracéntrica.

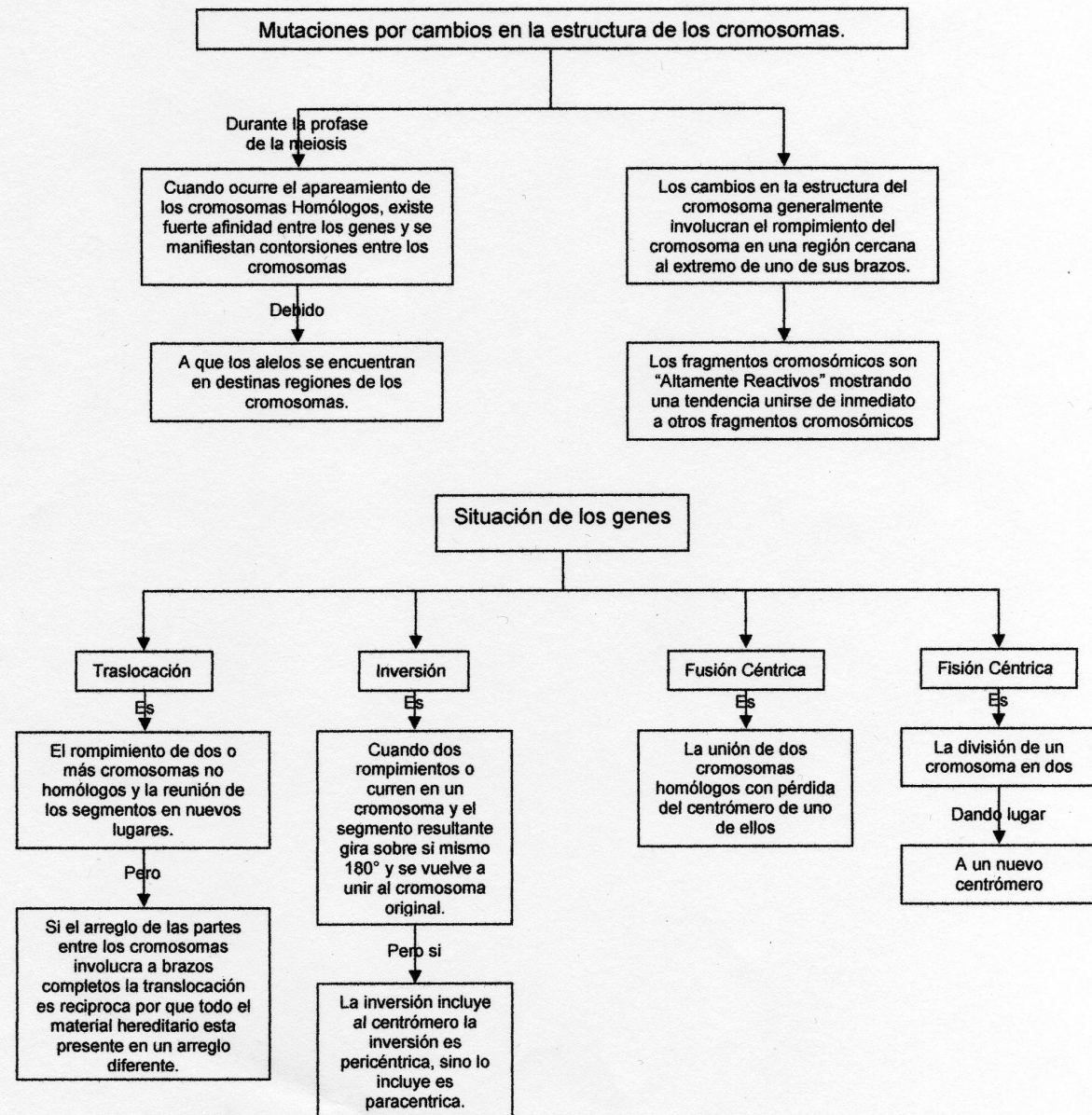
Fusión céntrica  
Unión de 2 cromosomas homólogos  
Sufriendo pérdida del centrómero uno de ellos  
Ilustrando : un ejemplo de fusión es el  
Origen de  
Nuevas dotaciones genéticas de  
Ciertas  
Especies de  
Nombre *Drosophila* y  
Traen consigo el  
Resultado que da origen  
Increíble de el cromosoma 2 humano  
Cuando solo existían los cromosomas  
Antiguos de los primates.

← *Drosophila*

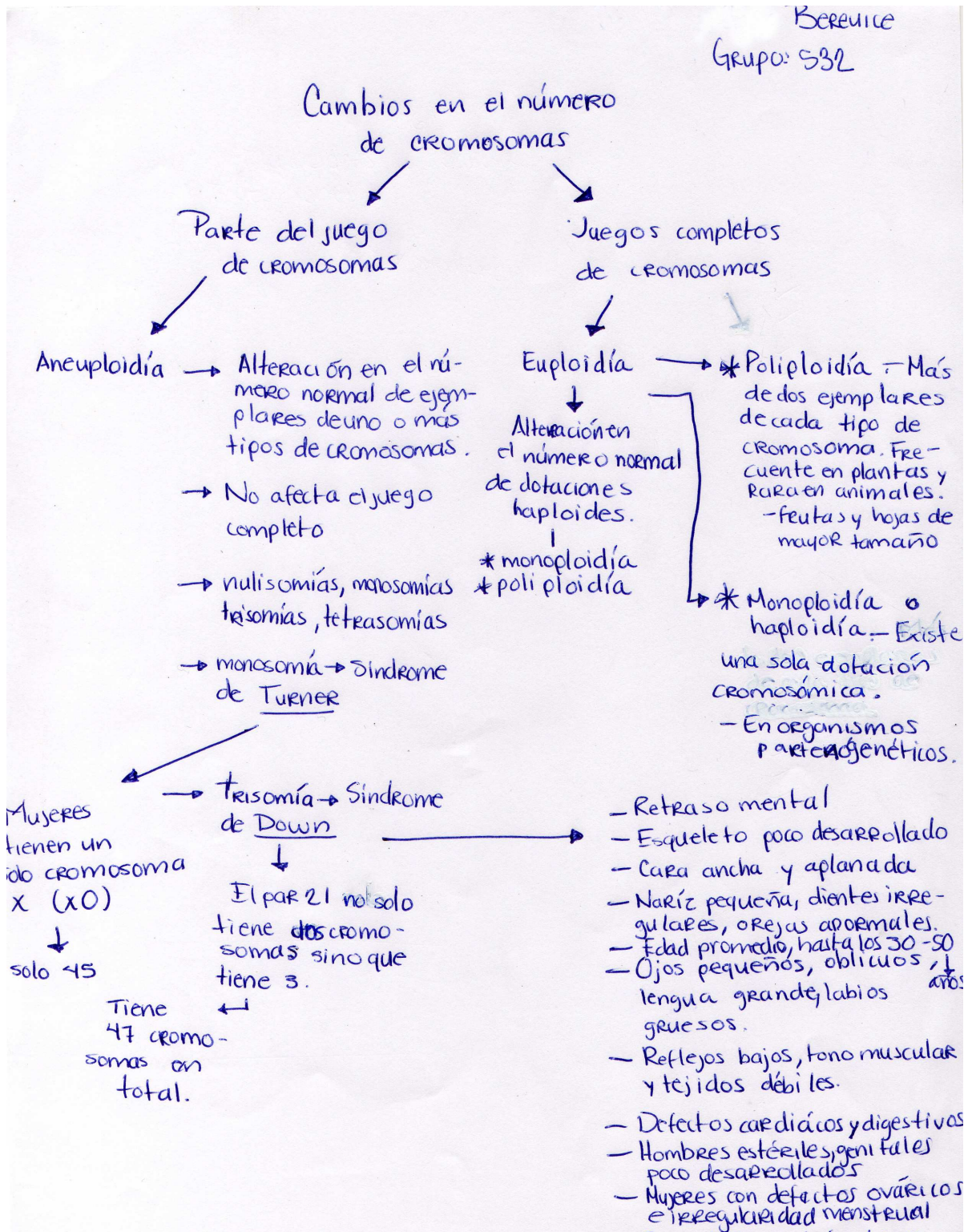
Acróstico 2. La información se encuentra en el texto.

Areli  
 Grupo: 532  
 Prof.: Alfredo Ávila García

### MUTACIONES CROMOSOMICAS



Mapa mental 12. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 13. La información se encuentra en el texto.



## CAMBIOS EN EL NÚMERO DE CROMOSOMAS

Se clasifican en:

### a) CAMBIOS EN PARTE DEL JUEGO DE CROMOSOMAS.

Aneuploidía. Alteración en el número normal de ejemplares de uno o más tipos de cromosomas sin afectar el juego completo. Pueden ser nulisomías, monosomías, trisomías, tetrasomías cuando en lugar de dos cromosomas de cada par no hay ninguno, o hay uno, tres, cuatro, etc. un ejemplo de trisomía es el síndrome de Down.

Síndrome de Down. Los individuos que lo padecen tienen todas las partes del cuerpo reducidas en tamaño, su cara es ancha y aplanada, su nariz pequeña, dientes irregulares, orejas desarrolladas anormalmente y sus ojos son estrechos. Presentan reflejos bajos, articulaciones débiles, defectos en el corazón. Los hombres son estériles y las mujeres tienen defectos ováricos y menstruación irregular.

### b) CAMBIOS QUE INVOLUCRAN A JUEGOS COMPLETOS DE CROMOSOMAS.

Euploidía. Es la alteración en el número normal de dotaciones haploides (juegos de cromosomas) de un individuo.

Monoploidía o haploidía. Es la existencia de una sola dotación cromosómica.

Poliploidía. Existencia de dos o más ejemplares de cada tipo de cromosomas.

Poliploidia

**BETEL**  
**14 DE NOVIEMBRE DE 2006**

Resumen 3. La información se encuentra en el texto.

-Flor

--- GRUPO = 532 ---

Acrostico de -mutaciones  
Cromosómicas.-

Mutaciones en los cromosomas

Una situación de los genes es

Translocación

Así se dice al rompimiento de dos o más

Cromosomas no homologos

Involucra a brazos completos

O la posterior reunión de los segmentos en

Nuevos lugares

Este proceso es muy común

Se puede transmitir a las siguientes generaciones.

Cuando ocurren dos rompimientos en un cromosoma y el segmento

Resultante se vuelve a unir al cromosoma original se

Observa la Inversión

Misma que puede ser pericentrica o Paracentrica

Otra situación de los genes

Se da la Fusión centrica que

Ocorre cuando se unen 2 cromosomas homologos.

Mientras se pierde el centromero de uno de ellos y la Fusión centrica

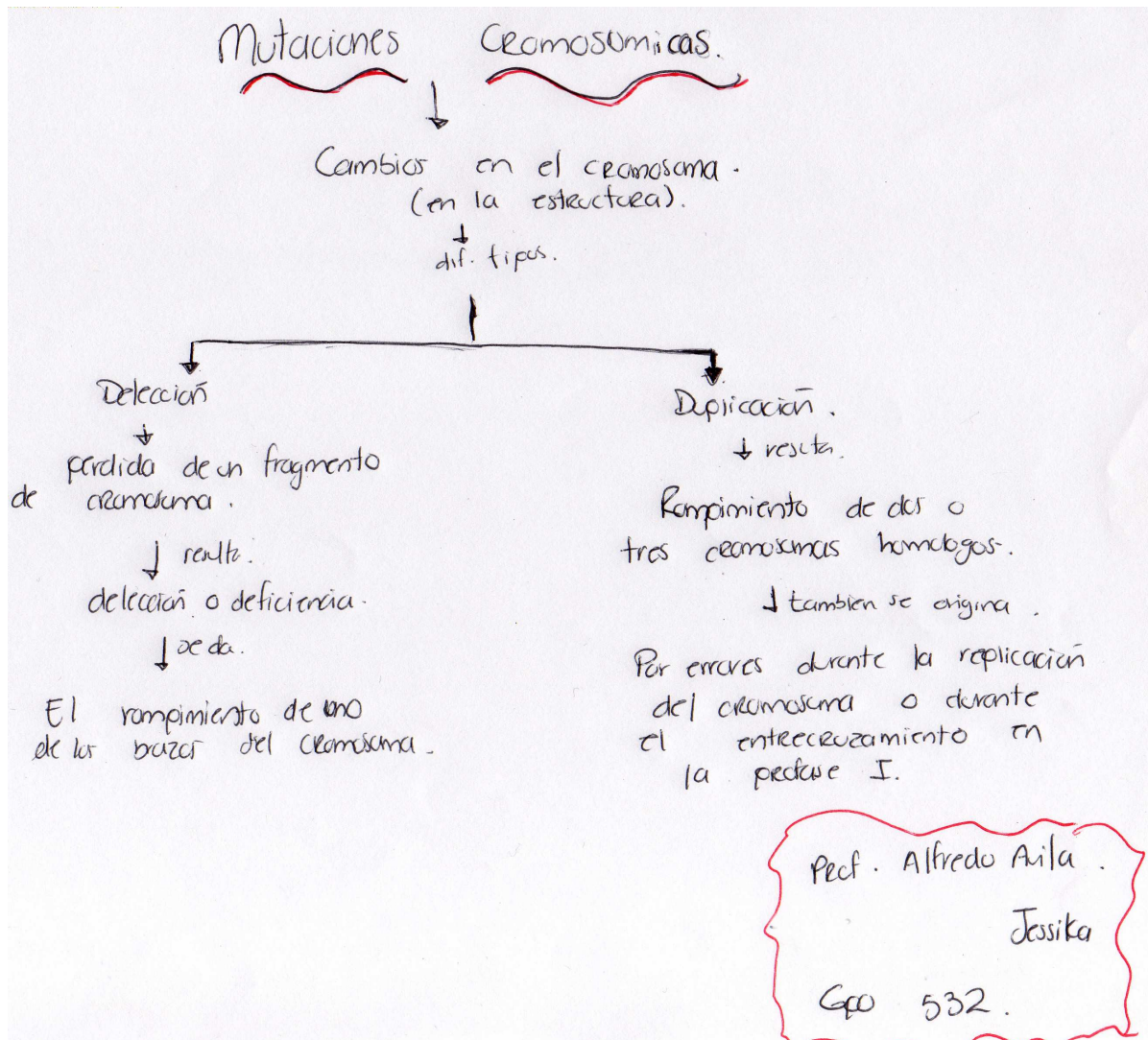
Ilustra la escisión de un cromosoma en dos y el

Centromero resulta de esto.

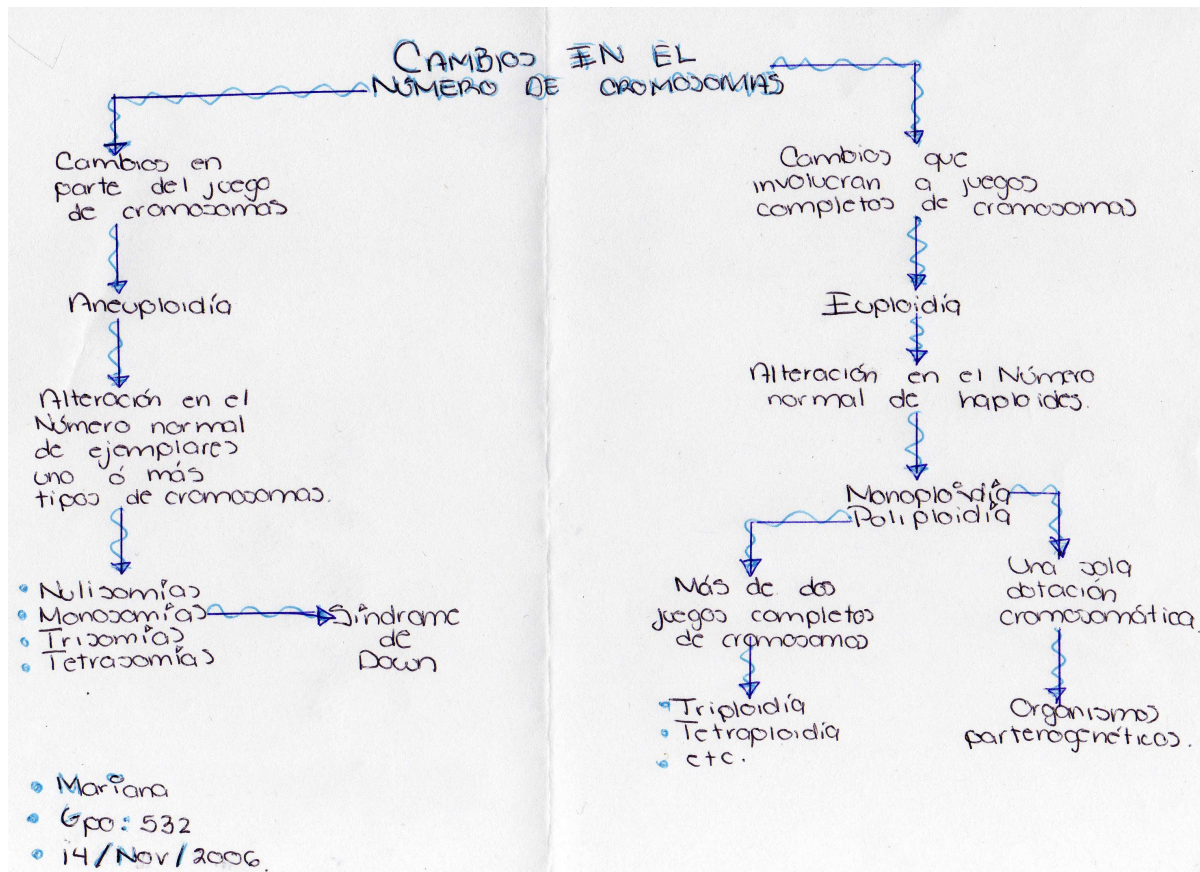
Así es como ocurre tal evento y los cambios en la estructura de los cromosomas

Se pueden representar las diversas regiones de los cromosomas.

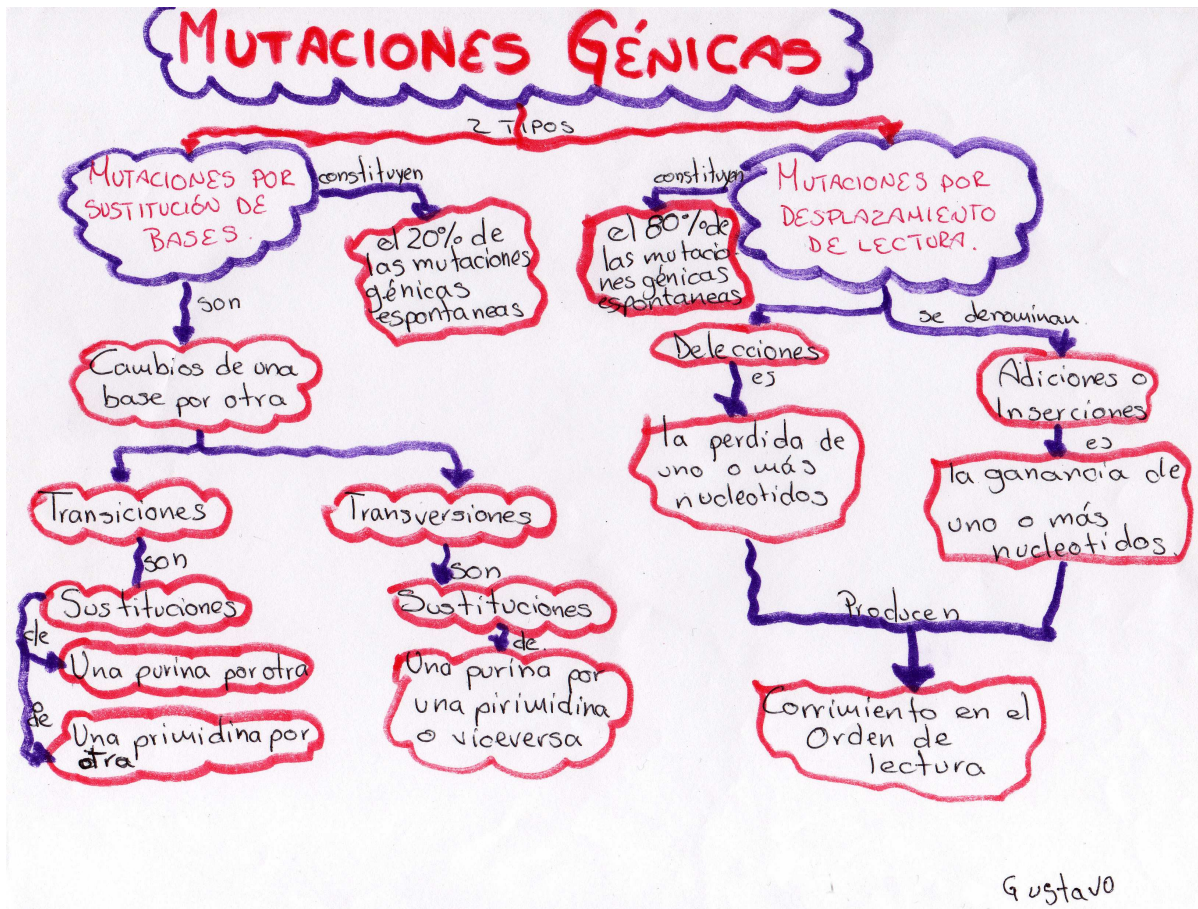
Acrostico 3. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 14. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 15. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 16. La información se encuentra en el texto.

Cambios en el número de cromosomas

La madre creadora de todo lo existente  
en la Tierra, quién nos hizo  
hermanos de la rosa y el tigre,  
del pajarito y la serpiente...

¡Oh naturaleza!, en tu sabio e infinito  
devenir te has hecho de herramientas  
para castigar y premiar a tus hijos  
vivos en este mundo.

Y no se me ocurre pensar en otro  
método más intrigante que la mutación.

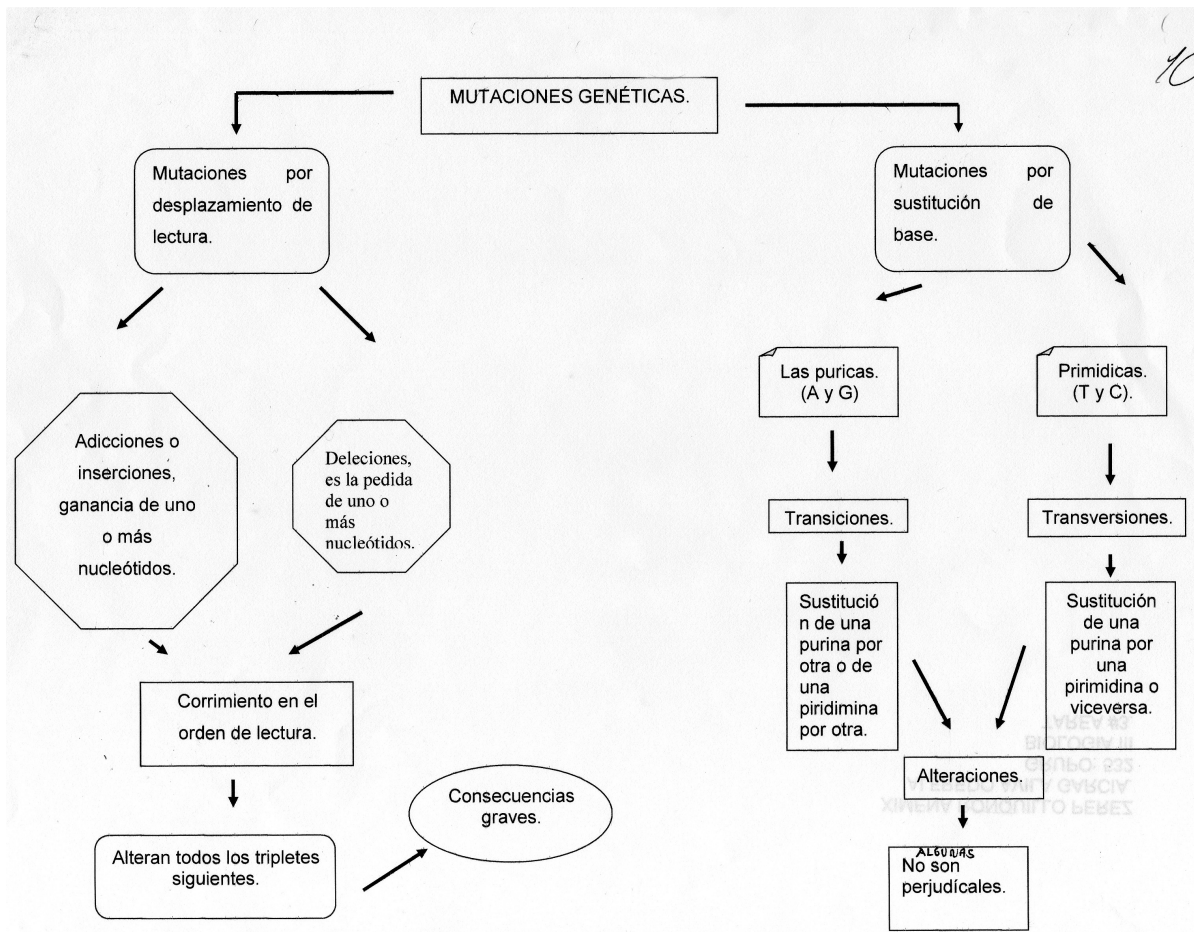
Un error en número de cromosomas  
así eso, para provocar males, todo  
tipo de maldad y dolores; a tus  
hijos más pequeños los hombres  
trisomía del 21, monosomía

Pero es una equivocación sólo ver  
el castigo; ¿qué acaso no somos  
la mayor expresión de la evolución  
biológica en buena parte gracias  
a las mutaciones.

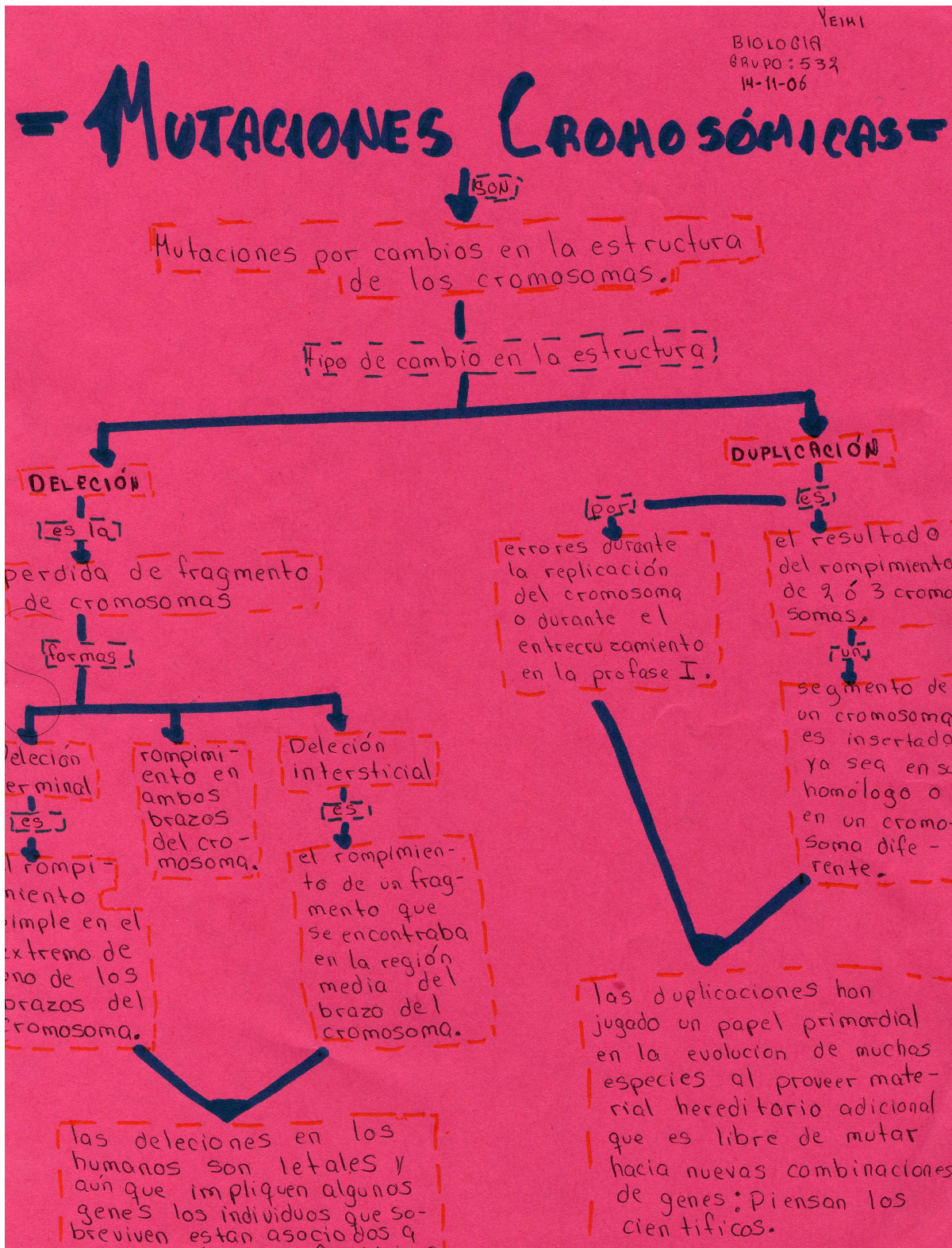
Oscar

Gpo. 532

Poema 4. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 17. La información se encuentra en el texto.



Mapa mental 18. La información se encuentra en el texto.



### Tema Mutaciones y vampiros:

El alumno Abner (1) realizó un mapa mental (mapa mental 19) sobre la lectura de Sepa de vampiros y mutaciones (anexo 5). Primero hizo una división sobre lo que explicaba el vampiro (Vlad Tepes) de su condición y por otro lado lo que mencionaba el reportero que entrevistó al vampiro. Se puede destacar mutación, agente mutágeno y la condición homocigoto recesivo cuando menciona que ambos padres tendrían que ser mutantes.

La alumna Anaí (19) desarrolló un resumen (resumen 4) sobre la lectura de Sepa de vampiros y mutaciones. Menciona que Vlad Tepes sufrió una mutación por estar expuesto a un mutágeno, que cambió su información genética lo que hacía que cada una de sus células tuviera una función independiente y un alto grado de regeneración, por ello se veía joven.

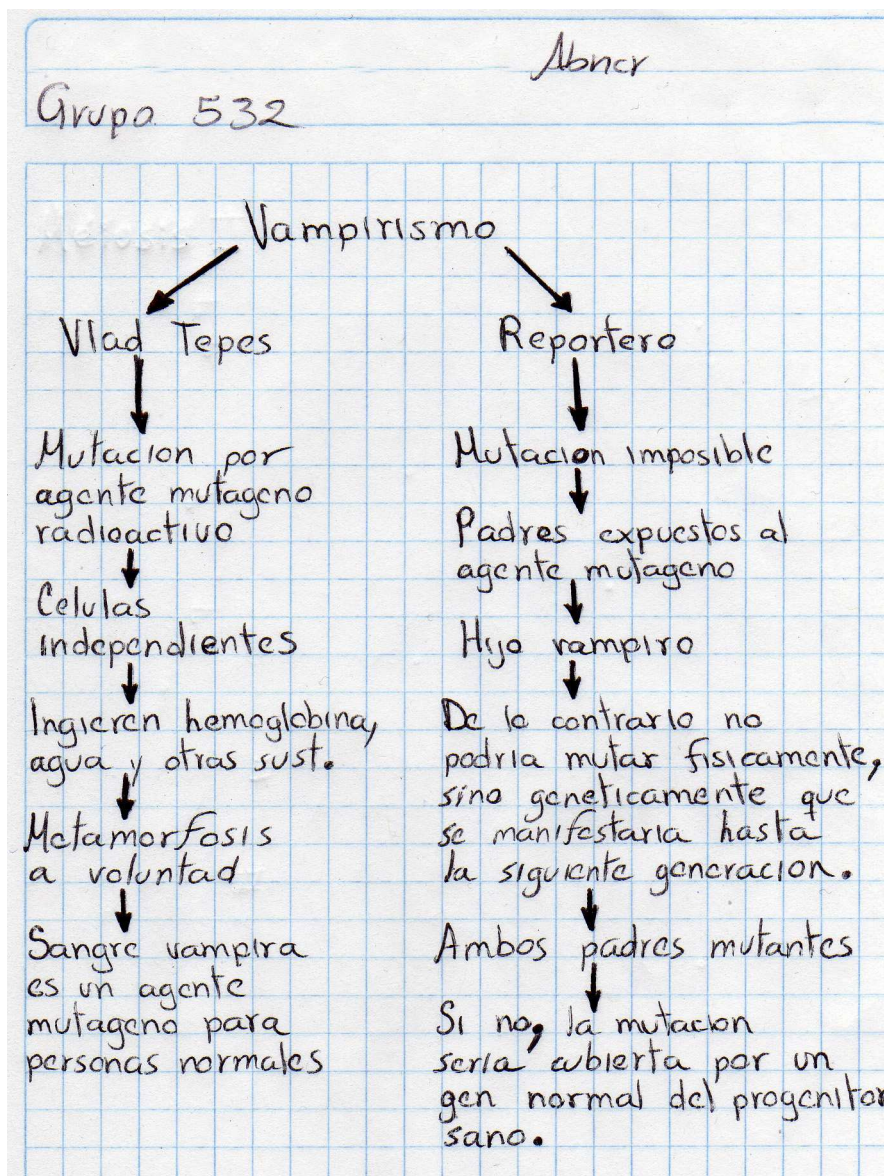
La alumna Areli (27) desarrolló un resumen (resumen 5) sobre la lectura de Sepa de vampiros y mutaciones. Menciona que Tepes sufrió una mutación debido a un mutágeno y sus células recuperaron la habilidad de ser autónomas y que su sangre es mutágena por lo que al morder a otras personas se convierten en vampiros.

La alumna Betel (5) elaboró un resumen (resumen 6) sobre la lectura de Sepa de vampiros y mutaciones. Menciona que Tepes estuvo expuesto a un elemento que altera la herencia biológica, lo que le provocó mutaciones. Por otra parte, dice el reportero que si todas sus células hubieran mutado lo habrían llevado al colapso total y a la muerte por lo que niega el hecho de que Tepes sea un mutante.

La alumna Margarita (15) desarrolló un resumen (resumen 7) sobre la lectura de Sepa de vampiros y mutaciones. En la parte de su opinión menciona que la lectura ofrece casos de mutación como el de los lobos y que al estar expuestos a un mutágeno solo se presentará al combinarse los genes mutados de ambos padres, es decir homocigoto recesivo para ese gen albino que se producirá.

La alumna Mariana (10) realizó un resumen (resumen 8) sobre la lectura Sepa de vampiros y mutaciones. Mencionó que Tepes tenía células mutágenas y que al morder a sus víctimas se convirtieron en vampiros.

La alumna Yeimi (3) desarrolló un resumen (resumen 9) sobre la lectura de Sepa de vampiros y mutaciones. Menciona que el reportero le dijo a Tepes que las personas que tienen anomalías genéticas no las presentan físicamente, sino que hasta que las heredan a sus descendientes.



Mapa mental 19. La información se encuentra en el texto.

Anaid  
Vampirismo y Mutaciones.

Vlad Tepes se su-pone que es un vampiro o un nosperato (muerto vivo), que de acuerdo con la narración sufrió una mutación muy rara.

Lo que ocurrió con Vlad Tepes, fue que como estuvo expuesto durante mucho tiempo a un mutanógeno, en este caso, lo que conocemos actualmente como Uranio, sufrió un cambio severo en su información genética, provocando que se independizaran, es decir, que las células de una persona o cualquier otro animal sin esta mutación realizan funciones específicas que en conjunto determinan si a partir de ese grupo de células se va a formar un corazón, un ojo, un hígado, etc., sin <sup>embargo</sup> embargo, lo que pasaba con el conde Vlad Tepes, era que cada célula tenía una función independiente y un alto grado de regeneración, es por eso que se veía muy joven y tenía más de 500 años de vida y uno de sus principales alimentos tenían que ser la sangre de las personas, ya que esta contiene los nutrientes necesarios para que cada una de las células funcionara eficientemente.

Resumen 4. La información se encuentra en el texto.

Areli.

Grupo: 532

Prof.: Alfredo Ávila García

Trabajo: Sepa de vampiros y mutaciones

Contestando a la pregunta acerca de ¿Qué le sucedió a Vlad Tepes? con respecto a la lectura; lo que le sucedió fue una mutación debido a la acción de un mutágeno denominado uranio, al cual estuvo manipulando durante algún tiempo, por lo tanto sus células mutaron hacia la independencia, es decir, recuperaron la habilidad de ser autónomas.

El único requisito para que Vlad Tepes viva es que sus células vivan y lo que necesitan para vivir es el alimento especial llamado hemoglobina y algunas otras proteínas, agua, sales minerales, azúcares, grasas, etc. Todas estas se dan en el tejido humano llamado sangre.

Vlad Tepes poseía también el control sobre todas sus células, dándole la capacidad de la transmutación a lobo, murciélago, etc., menos a gases porque sus moléculas se disgregarían.

Sus células también entraron en simbiosis con otros microorganismos que se activan con los rayos ultravioleta del sol y tienden a descomponer la materia orgánica; motivo por el cual la luz lo daña.

Cuando el muerde a alguien, sus células son ahora el agente mutágeno, por eso las otras personas se convierten en vampiros también.

Resumen 5. La información se encuentra en el texto.

## ¿Qué le sucedió a Vlad Tepes?

Trabajó durante largo tiempo manipulando un mineral llamado Pechblenda o uraninita que está compuesto principalmente por óxido de uranio; éste es un elemento que radiactivo que emite radiaciones alfa y beta que pueden producir alteraciones en la herencia biológica y afectan la información bioquímica de las células sexuales.

Estar en contacto con dicho elemento le provocó al conde mutaciones; él argumenta que las células de su cuerpo se volvieron autónomas y que lo único que necesita para vivir es alimento: la hemoglobina, proteínas, agua, sales minerales, azúcares y grasas, es decir, sangre. Debido al alimento que consume tiene vida eterna, control sobre cada una de sus células y la capacidad de la transmutación. Además, posee el poder de convertir en vampiro a todo aquel que muere ya que le inocular sus células y éstas se encargan de alterar a todas las del organismo que penetran.

El reportero que visita a Vlad Tepes le dice que nada de lo anterior es posible ya que él es un organismo pluricelular y cada uno de sus tejidos depende de los otros por lo que una mutación en todas sus células lo habría llevado a un colapsamiento total de su organismo y, por tanto, a la muerte. Argumenta que las características físicas de un individuo dependen de la información que determina el ADN que se encuentra en los genes que, a su vez, se encuentra en los cromosomas que están en todas las células. El joven niega que el conde sea un mutante ya que sólo podría serlo si sus padres lo fueran, pero no por sí mismo.

Betel

Resumen 6. La información se encuentra en el texto.

de sus células, lo que le da la capacidad proteica de la transmutación. Se convierte en lobo o murciélago. Aun así cuando se convierte sigue pesando los mismos 95 kilogramos que pesa como cuando es hombre.

### Y la luz ¿por qué lo daña?

Sus células entraron en cierto tipo de simbiosis con algunos microorganismos que se activan con los rayos ultravioleta del sol y tienden a descomponer la materia orgánica, mejor dicho con el sol se "pudre".

### Y ¿porque convierte en vampiros a los que muere?

Vlad Tepes al morder a sus "víctimas" les inyecta sus células y estas se encargan de alterar a todas las del organismo al que penetran. Se podría decir que sus células son agentes mutágenos.

En cada célula, sea independiente (bacterias y protozoarios) o no (células que necesitan dependencia de la actividad de otras, como las de nuestros tejidos), hay unos pequeños orgánulos llamados cromosomas, que están formados por cierto número de unidades llamadas genes. El número de cromosomas que hay en una célula varía según el animal o el vegetal que se trate, pero en cada organismo se cumple que el número de cromosomas que existen en cada una de sus células es el mismo, a excepción de las células sexuales en los animales superiores.

### Opinión

El artículo me pareció interesante, además de que fue de fácil lectura por que lo tratado en ella, ya lo estuvimos analizando en clase, además de que no fue tediosa su lectura. Nos explica con ejemplos algunos casos de mutación, como el de los lobos albinos, que por ejemplo, si un lobo sufre el efecto de un mutágeno y el gen del color de pelo es el que sufre el efecto y se altera, esta alteración no se hará visible en el lobo, sino que habrá que esperar a que se cruce con una hembra que haya sufrido lo mismo que él en sus genes, para que de ellos dos, al combinarse sus genes mutados, resulte un lobo que expresará el fenotipo de albino. Así pasa también en su historia genética, ya que si él es albino, puede tener crías que sean del color de sus abuelos, pero si sus crías, a la vez tienen descendencia esta podría ser albina.

Con el artículo me fue aún más fácil entender como se llevan a cabo algunas mutaciones dentro de alguna especie.

Resumen 7. La información se encuentra en el texto.

Fenómenos de la herencia  
Biológica...

En ésta lectura se habla de la historia de Drácula, Vlad Tepes, éste era un ser muy extraño, en el cual se basó la novela de Drácula.

La lectura nos transmite la información a través de un entrevistador, el cual le preguntó sobre su vida.

Después de una larga conversación, Vlad Tepes dijo que él tenía células mutajene y por eso su estructura física, además comentó, que al morder a sus víctimas, éstas se convierten en vampiros, ya que al morderlos, les inyecta sus células y éstas son las q' se encargan de alterar a todos los del organismo al que penetran. Lo vuelven afín al suyo, es decir, que las células son agentes mutantes.

Esto lectura se me hizo muy interesante, ya que nos explica, el por que de la mutación, además me gustó que dijeran que el libro, novela de Drácula era verdadera.

Mariana  
Gpo: 332  
21/Nov/06

Mutanti  
Mutagen

Resumen 8. La información se encuentra en el texto.

## SEPA.... DE VAMPIROS Y MUTACIONES

En el siguiente escrito se manifestarán los pasajes mas importantes de SEPA...., para saber mas de los vampiros y las mutaciones para después poder dar una opinión con respecto a las mutaciones y el Conde Drácula.

Comienza mencionando que un joven reportero recibió una carta de un señor llamado Vlad Tepes el cual lo invitaba a su casa para hablar sobre vampiros, al principio el reportero dudo al asistir pero su curiosidad lo invadió y asistió a la cita con Tepes, a pesar de todo el joven sentía un poco de miedo por haberse acordado de un libro que mencionaba a Vlad Tepes como Drácula y por el # de la casa del señor que era el 666 el numero de todo lo diabólico.

Al llegar al lugar de la cita el joven toco la puerta esperando a que un horrible señor le abriera la puerta y para su sorpresa fue todo lo contrario le abrió una hermosa muchacha llamada Vera quien lo condujo donde lo esperaba Vlad; el muchacho se sorprendió mucho al ver la apariencia del señor que parecía un verdadero Vampiro, el señor le ofreció que tomara asiento para que pudieran platicar sobre los argumentos que el joven tomo en su ensayo, este comenzó ofreciéndole una copa de vino rojo y le dijo que era muy afortunado por haber obtenido una entrevista con el, puesto que ya era muy difícil confiar en alguien, le menciono también que tenia más de medio siglo aun que el muchacho no lo podía creer, esto por que el alimento que el ingería lo hacia inmortal "La Sangre".

A pesar de que el señor Vlad sabía mucho sobre el avance de la ciencia con respecto a la genética seguía creyendo que las mutaciones que el presentaba se debían a las sustancias que tomaba como la sangre que ingería, el joven le manifestó no estar de acuerdo con Tepes puesto que lo poco que el sabia con mutaciones se relacionaba con la genética: células, cromosomas y genes, que se encuentran en cada ser viviente, y que cuando existe alguna alteración en la genética de cualquier individuo y este se une a la vez con otro ser vivo que tiene la mismo alteración genética la unión de ambos produce una mutación en el ser que procrean ( los individuos que tienen anomalías genéticas no las presentan físicamente si no hasta que las heredan a sus descendientes). Al terminar la conversación el reportero estaba dispuesto a retirarse pero lo que lo detuvo fue que Vera, la joven quería estar por un momento con él, acepto el joven quedarse un rato, lo llevo la joven a una alejada habitación donde comenzaron a platicar en cuanto al momento Vera se balanceo sobre el reportero dejándolo inconsciente hasta la mañana siguiente cuando despertó en el dispensario de la localidad dejando en duda si Vera lo había mordido y principalmente si habían existido esos *nosteratu* con los que el había estado conversando.

Fue una lectura muy interesante y escalofriante a la vez, el reportero fue uno de los mejores oradores al explicarle al señor Vlad Tepes lo que era una mutación a pesar de que Vlad estaba en desacuerdo de lo que el decía. A pesar de todo es divertido y emocionante seguir pensando que Drácula dice "Dulces sueños".

Resumen 9. La información se encuentra en el texto.



## VIII.- DISCUSIÓN

Si bien es cierto que el cuestionario/escala MIDAS de Shearer tuvo un resultado óptimo en cuanto a su validez de construcción y fiabilidad no se tiene que perder de vista que es nuestra observación en el salón de clase, dónde el profesor detectará cuál es el tipo de Inteligencia que predomina en cada alumno. Esto, como ya se ha mencionado en el apartado de Inteligencias Múltiples y Educación, puede realizarse mediante las "conductas desviadas" en clase. En el grupo 532 de Biología del CCH se observaron algunas de estas conductas, por ejemplo: la alumna Anaid que presentó en primer lugar la Inteligencia Interpersonal, en el salón de clase le gustaba platicar mucho y se relacionaba con cualquier compañero o compañera con suma facilidad, es decir era muy sociable. La alumna Alejandra que presentó en primer lugar la Inteligencia Musical, se podía observar llevar el ritmo con su lápiz o bolígrafo mientras la clase se estaba realizando. La alumna Karen que en primer lugar presentó la Inteligencia Verbal-Lingüística, en gran parte de la clase se mostraba platicadora además de que le gustaba participar de manera oral y generalmente lo realizaba bien y sin aparente esfuerzo. El alumno Abner que presentó la Inteligencia Intrapersonal en primer lugar, encontraba generalmente los enfoques y medios para expresar sus sentimientos y opiniones, además de que la mayoría de las veces era capaz de trabajar de forma independiente. La alumna Berenice que presentó la Inteligencia Naturalista en primer lugar, se interesaba por conocer un poco más sobre el mundo de la biología, de esta manera realizaba ejemplos o tareas que no le habían sido encomendados y en varias ocasiones explicó a sus compañeros de mesa otros ejemplos no presentados en clase. Estos ejemplos apoyan el cuestionario/escala MIDAS de Shearer como una herramienta que es factible de llevar a cabo para detectar las Inteligencias Múltiples en los alumnos, ya que generalmente al inicio de casi cualquier curso los alumnos no se muestran como en realidad son.

Por otra parte, en el presente trabajo cinco de los seis hombres tuvieron una Inteligencia Intrapersonal más alta (manifiesta) y uno la Inteligencia Musical, mientras que doce mujeres presentaron la Inteligencia Intrapersonal más alta, tres la Inteligencia Verbal-Lingüística, tres la Inteligencia Interpersonal y tres la Inteligencia Musical.

Rammstedt y Rammsayer (2000) en su estudio con sujetos alemanes mostraron que los hombres tenían una estimación significativa más alta en la Inteligencia Lógico-matemática, visual-espacial y en el razonamiento mientras que las mujeres tuvieron una Inteligencia Musical e Interpersonal más significativos que los hombres.

En otro estudio realizado por Furnham et al. (1999) con sujetos británicos y hawaianos, además de que los hombres tuvieron estimaciones más altas en la Inteligencia Lógico-

matemática y visual-espacial, también encontraron estimaciones más altas para la Inteligencia Cinestésico-corporal. El estudio de Furnham et al. no mostró diferencias significativas más altas en las mujeres que para los hombres, tal vez debido a las diferencias de culturas de los sujetos británicos y hawaianos (Rammstedt y Rammsayer, 2000).

Pizarro y Clark (1999) por otra parte, en su trabajo sobre la Inteligencia Lógico-matemática o sus subescalas (juegos estratégicos; destrezas matemáticas diarias; solución diaria de problemas; matemáticas escolares; ciencias) explicaron entre un 7,72 % y un 36,22% de la dispersión de los aprendizajes científicos de los alumnos, pero mencionan que no se puede sostener que existen diferencias -como mucha gente piensa- entre alumnos hombres y alumnas mujeres en cuanto a la Inteligencia Lógico-matemática.

Lo anterior podría explicar que al no haber demasiados hombres en el grupo 532 del CCH, la Inteligencia Cinestésico-corporal, la Inteligencia Lógico-matemática y la Inteligencia Visual-espacial no se detectaron como las más altas o manifiestas y el por qué la Inteligencia Musical, Inteligencia Interpersonal e Inteligencia Interpersonal se encontraron como las más altas en mujeres. Sin embargo, el hecho de que fué reportado en los hombres la Inteligencia Lógico-matemática como más significativa en hombres, esto no quiere decir que exista una diferencia en su aprendizaje entre hombres y mujeres como antes Pizarro y Clark lo señalan. Además, cada alumno o alumna como Gardner (2001) lo menciona, tiene una combinación de todas las Inteligencias, que lo hacen único.

Por otra parte, la mayoría de los materiales utilizados en este trabajo fueron bien recibidos por los alumnos, pues parecen tener una clara relación con el tipo de Inteligencia a la que predominaba en los alumnos. Según algunos autores el uso de este tipo de materiales en el aula entre otras causas responde a que: aunque a menudo se considera a las artes como disciplinas separadas, como la química o el álgebra, ellas constituyen realmente un grupo de habilidades y procesos mentales que trascienden todos los campos de las actividades humanas. Si se enseñan adecuadamente, las artes desarrollan las competencias cognitivas que benefician a los alumnos en todos los aspectos de su educación y los preparan para enfrentar las exigencias del siglo XXI. Elliot Eisner (1998), de la Universidad de Standfort entre otras competencias menciona que las artes permiten utilizar la imaginación como fuente de contenido. Las artes mejoran la capacidad de visualizar situaciones y de usar la imaginación para determinar si un cierto plan de acción es correcto o no. De esta manera los investigadores en genética convierten datos complejos en partituras musicales para facilitar el análisis de la información, como por ejemplo, el desglose de la secuencia de los genes de un cromosoma. Así, tocar el piano, escribir un poema o pintar un cuadro agudizan el sentido de observación, la

atención al detalle y colocan las cosas dentro de su contexto.

Por ello, y al parecer, el hecho de que los alumnos realizaran poemas, acrósticos, y canciones, es posible que pudieran haber ayudado entre otras cosas, a observar, poner atención al detalle, y a analizar los temas presentados.

De hecho la noción de que la música puede afectar el desempeño cognitivo fue catapultada desde los laboratorios de investigaciones a los programas de entrevistas por televisión en 1993 cuando Frances Rauscher y Gordon Shaw llevaron a cabo un estudio con 84 estudiantes universitarios. Informaron que la percepción espaciotemporal de los estudiantes (la capacidad de formar imágenes mentales de objetos físicos o de visualizar patrones de espacio y tiempo) mejoró después de escuchar la Sonata para dos pianos en do mayor (K.448) de Mozart por un plazo de 10 minutos (Rauscher, 1993). Sin embargo, esta mejora desapareció después de una hora.

Los resultados de este estudio apodado "el efecto Mozart", fueron ampliamente publicados y rápidamente malinterpretados sugiriendo que escuchar una sonata de Mozart aumentaría la inteligencia elevando el "coeficiente intelectual". De hecho, el estudio reveló que la música sólo mejoró la percepción espaciotemporal (Inteligencia Visual-espacial) y que el efecto desapareció pronto. Sin embargo, los resultados alentaron a los investigadores a seguir adelante e investigar si crear música podría tener un efecto a plazo más largo (Souza, 2002).

Shaw estaba convencido de que escuchar las variaciones melódicas complejas de la Sonata (K.448) de Mozart estimulaba la corteza frontal más que la música más sencilla. Junto con otros colegas, experimentó con esta idea haciendo que los sujetos de la prueba tomaran turnos escuchando la sonata (K.448) de Mozart, *Para Elisa* de Beethoven y piezas populares para piano. Las imágenes por resonancia magnética funcional mostraron que tanto la música popular como de Beethoven activaban sólo la corteza auditiva de todos los sujetos. La sonata de Mozart, sin embargo, activaba no sólo la corteza auditiva, sino también la corteza frontal de todos los sujetos, lo que indujo a Shaw a sugerir que existe una base neurológica del "efecto Mozart" (Muftuler, 1999).

Varios estudios mostraron que escuchar música puede estimular partes del cerebro responsables de los recuerdos e imágenes visuales (Souza, 2002). Esto podría explicar por qué la música de fondo en la clase ayudó a muchos estudiantes a concentrarse mientras cumplían algunas tareas de aprendizaje, como las que se plantearon en este trabajo.

Las aulas de todas las áreas curriculares en todos los niveles de enseñanza también deben ser ámbitos lingüísticamente ricos en los que los alumnos cuenten con frecuentes oportunidades para hablar, debatir y explicar, y donde principalmente se estimule la curiosidad. El interés por el

aprendizaje aumenta cuando los alumnos se sienten suficientemente seguros como para formular preguntas e intercambiar puntos de vista. La expresión verbal de las ideas es un ejercicio metacognitivo importante, ya que con frecuencia en el proceso de escucharnos hablar o de leer lo que hemos escrito obtenemos una percepción más profunda de lo que realmente pensamos y sabemos (Campbell et al, 2000).

Los docentes pueden proporcionar modelos para desarrollar las habilidades propias de un oyente eficaz poniendo especial atención a los comentarios que formulan los alumnos u otras personas de la clase. Los alumnos se sienten estimulados para escuchar a los demás con mayor interés cuando sienten que se los escucha atentamente.

Cuando los alumnos escuchan una explicación, una clase expositiva o un discurso, pueden emplear la diferencia de tiempo para determinar el propósito del hablante, los puntos principales de la exposición y las ideas centrales (Campbell et al, 2000). Pueden revisar y evaluar lo dicho, anticipar lo que se va a decir y reflexionar acerca del significado personal del discurso. Podrían tomar notas sobre aspectos significativos, utilizando el menor número de palabras posible, o realizar mapas conceptuales como los que realizaron los alumnos del CCH.

Cuando no se dispone de recursos o cuando el docente desea poner en práctica una enseñanza variada, la narración de historias proporciona una opción atractiva tanto para niños como para adultos. Todos los contenidos o temas cobran vida cuando se los presenta en forma de cuento. Además, para las personas de todas las edades resulta más sencillo recordar información que se haya presentado de esta manera. Aunque muchos de nosotros no nos consideremos narradores, de hecho lo somos. Todos tenemos anécdotas de nuestra vida que nos gustaría compartir, a muchos nos gusta contar chistes, relatar nuestros sueños o incluso hablar acerca de los demás, costumbre que podría ser la base para futuros cuentos folclóricos o leyendas (Campbell et al, 2000). En este trabajo se les proporcionaron a los alumnos algunos relatos como "¿Mitología popular?" Para introducirlos al tema de las leyes de Mendel y "Sepa de vampiros y mutaciones" para el tema de mutaciones, los cuales fueron muy bien acogidos por los alumnos.

La narración constituye también un medio poderoso para proporcionar a los alumnos una perspectiva de la historia y de las diferentes culturas. Les resultará interesante saber que la narración es más antigua que la historia escrita. Antes de que la lectura y la escritura se difundieran, los cuentos transmitían la historia oral de una cultura, incluyendo las expectativas, los temores, los valores y los logros de los pueblos.

No es posible separar la escritura de las demás actividades lingüísticas, ya que hablar, escuchar y leer contribuyen a respaldarla. La incorporación plena de actividades de escritura a todas las

áreas de contenido ayuda a los alumnos a establecer una comunicación eficaz y a aprender de manera más sistemática. A semejanza del discurso oral, la escritura transmite ideas de una persona a otra, con diferentes propósitos y significados. Mediante una amplia variedad de actividades de escritura, los alumnos pueden desarrollar su sentido de destinatarios de la información y comenzarán a considerar a la escritura como un acto significativo que tiene lugar entre ellos, entre otras personas y en la sociedad en su conjunto (Campbell et al, 2000), es por ello que a los alumnos se les proporcionó en algunas sesiones, material impreso para que lo leyeran y después, de acuerdo con el tipo de Inteligencia predominante de cada alumno realizaban un poema, una canción, un resumen, trabajar conceptos de estilo, etc.

El debate en clase tiene lugar en casi todas las áreas curriculares de todos los niveles de enseñanza, y me atrevo a decir que es aquí donde el profesor se puede dar cuenta de si su estrategia realmente funciona (Campbell et al, 2000). En el grupo del CCH cuando se realizó el debate después de haber visto el documental "ADN el precio de la Evolución", los alumnos mostraron su interés por el tema y realmente la mayoría habló con un lenguaje propio de la ciencia y con fundamentos en lo que ya habíamos abordado hasta entonces. Tal vez, para un futuro estudio convendría grabar los debates y analizarlos.

En cuanto a los exámenes formales pueden servir para reconocer distintos rasgos cognitivos, pero únicamente si dichos exámenes están diseñados para evidenciar estas diferencias (y no para disimularlas) (Cronbach y Show, 1977). Es especialmente importante que los instrumentos utilizados como "barreras" (como las admisiones para las Universidades) se designen de forma que permitan a los estudiantes mostrar sus fuerzas y obtener resultados óptimos. Hasta el momento, se ha realizado muy poco esfuerzo en este sentido, y los tests se utilizan más para señalar las flaquezas que para destacar las virtudes (Gardner, 2005).

Es por ello que los mapas conceptuales son útiles para explorar la estructura cognitiva del alumno sobre un tema específico. Si bien existen gráficos como el radial que nos pueden indicar cuánto sabe un alumno, de qué subtema, y compararlo con los conceptos de anclaje necesarios para enseñar el tema, no es posible conocer cómo están jerarquizados estos preconceptos, si están suficientemente diferenciados y si existe reconciliación integradora. Los mapas conceptuales y mentales nos muestran, no sólo estos aspectos, sino también la tendencia al aprendizaje memorístico y también la detección de conceptos alternativos. Por lo tanto, la cantidad de información, como también su calidad es mucho mayor utilizando el método de mapas conceptuales para analizar los preconceptos de cada alumno (Prieto y Moreira 2001).

En la construcción de un mapa cognitivo se ponen en juego una serie de procesos y estrategias, que se cuentan entre los más elevados dentro del aprendizaje y que contribuyen a una mejor

comprensión textual. Entre ellos: la esencialización (selección de ideas, conceptos y palabras más importantes), jerarquización (relaciones jerárquicas entre las diferentes ideas), análisis (descomposición de un todo en sus elementos constitutivos, es decir separación e identificación de las ideas más elementales o simples), reorganización (cambio de la secuencia del material según su significatividad para el lector), asociaciones intra y extratextuales (establecer conexiones entre los nodos o aun con información contextual o agregada al texto), síntesis (reagrupamiento por categorías más amplias y abarcativas), incluso confrontación con el conocimiento previo del sujeto, fenómeno al cual desde Ausubel se le presta gran atención (Ausubel, Novak y Hanesian, Geva 1983; Ontoria Peña, Ballesteros, Cuevas et al, 1993; Heimlich, Pittelman 1994).

El análisis de estos mapas mentales, conceptuales y otros elaborados por los alumnos del CCH Azcapotzalco aportan las evidencias suficientes sobre el aprendizaje de los temas vistos bajo la teoría de las Inteligencias Múltiples y apoyan el resultado obtenido en la "t" de Student sobre el rendimiento del educando previo (examen diagnóstico) y posterior (examen final) a su aplicación.

En la práctica, se quiere saber con la evaluación de este tipo de trabajos si el alumnado ha interiorizado y conectado el conocimiento que se ha trabajado. De esta manera, la evaluación debe de ir hacia el hecho de no sólo definir conceptos, no sólo de memorizarlos, sino de que puedan realizar y responder a preguntas, el que pueda elaborar mapas conceptuales, mentales, resúmenes, etc., el que pueda responder ante situaciones de transferencia, hacia sus actitudes, en la elaboración de procedimientos y muy importante, en la toma de decisiones ante posibles contingencias a las que se enfrentaran. Por lo tanto, la evaluación estuvo encaminada hacia el desempeño de las tareas, por ejemplo en la elaboración de un resumen, acróstico, canción, esquema o mapa conceptual y en su explicación ante el grupo, también en la forma, contenido y conexión de ideas al momento de elaborar un ensayo, en la forma de dirigirse a sus compañeros y en la manera en que pueda mostrar que aprendió, ya sea de manera escrita o en forma oral, es decir se debe de tomar en cuenta la manera en la que les es más fácil expresarse y no acomodarnos o ajustarnos a lo que la mayoría de la gente piensa, es decir con un simple examen.

## **IX.- CONCLUSIONES**

Finalmente, pienso que el Cuestionario/escala MIDAS jóvenes desarrollado por Shearer (1995) y traducido por Crespo y Pizarro (1999), basados en las ideas teóricas de Gardner, brindan una buena, substantiva, proyectiva y sólida base para acercarse para aplicar las Inteligencias Múltiples en el Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

De acuerdo con el cuestionario/escala MIDAS se encontró que la Inteligencia Naturalista sólo la presentó en mayor grado un alumno, en la Inteligencia Musical cuatro, en la Verbal-Lingüística tres, Interpersonal tres y la Inteligencia Intrapersonal diecisiete. Estas inteligencias fueron las que se consideraron como las manifiestas y a las que se adecuaron los planes y programas del CCH Azcapotzalco bajo el enfoque de las Inteligencias Múltiples y el Cognitivismo. Cabe señalar que sólo algunos alumnos superaron el 80% en alguna Inteligencia, seis alumnos en la Inteligencia Intrapersonal y un alumno en la Inteligencia Naturalista, las cuales pueden considerarse como puras.

La aplicación de la "t" de Student de los exámenes previo (examen diagnóstico) y posterior (examen final) dio como resultado el rechazo de la hipótesis nula, lo cual indica que la diferencia de los datos obtenidos se debe a la alternativa didáctica con Inteligencias Múltiples utilizada en este trabajo.

Por otra parte, en el análisis cualitativo se consideró la jerarquización de los mapas conceptuales y mentales, así como el análisis de los acrósticos, poemas, resúmenes, cuadros sinópticos y canciones. También, la elaboración de los conceptos de estilo, glosalia, escritura automática, plantilla de objetivos individuales del alumno, lecturas, debate, preguntas generalizadoras, vídeos, animaciones e imágenes que los alumnos analizaron en clase, y que permitieron apreciar los conceptos que fueron relevantes para los alumnos, además de otros que en ocasiones fueron utilizados en forma no literal como en los trabajos artísticos (música y poesía). Con ello se encontraron suficientes conceptos que fueron significativos para los alumnos, que concuerdan con el resultado obtenido en la "t" de Student, y que son evidencia suficiente que apoyan la alternativa didáctica con Inteligencias Múltiples realizada en este trabajo, lo cual permite considerar que es factible para su utilización en el Colegio de Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México y posiblemente en el nivel medio superior nuestro país, como una excelente alternativa didáctica.

## **X.- PROPUESTA**

Esta es una propuesta de cómo el docente habría de elaborar su plan de clase utilizando las Inteligencias Múltiples de Gardner.

Una vez que se detectaron las Inteligencias Múltiples manifiestas de los alumnos, se tendría que realizar una revisión de los contenidos del plan y programas de la Institución para que con base en ellos se realicen los objetivos de aprendizaje y se originen las situaciones de aprendizaje para cada objetivo. En cuanto a la evaluación además de los típicos exámenes de lápiz y papel no se olvide de observar cada trabajo en todo momento de cada alumno como Gardner (2001) menciona.

### *Contenidos*

Ejemplo: Comparar las relaciones entre los alelos en la transmisión y expresión de la información genética, para comprender la variación.

### *Objetivo de aprendizaje.*

Ejemplo: Activar los conocimientos previos de los alumnos sobre lo que se va a aprender.

### *Situación de aprendizaje*

Ejemplo: Empleando la lectura "¿mitología popular?" (anexo 6)

### *Objetivo de aprendizaje.*

Ejemplo: Que el alumno reconozca el lenguaje que utilizará sobre el tema

### *Situación de aprendizaje*

Ejemplo: Mediante la revisión de la tarea de los conceptos: genotipo, fenotipo, gen, alelo, locus loci, dominante, recesivo, homocigoto, heterocigoto y complementarlos si fuese necesario por el profesor.

### *Objetivo de aprendizaje.*

Ejemplo: Que el alumno conozca las leyes de Mendel, base de la genética.

### *Situación de aprendizaje*

Ejemplo: Exposición y ejemplificación del profesor sobre los trabajos realizados por Mendel.

### *Objetivo de aprendizaje.*

Que el alumno aplique las leyes de Mendel para comprender las posibles variaciones fenotípicas.

### *Situación de aprendizaje*

Ejemplo: A través de un cuadro de Punnett, señalando la frecuencia de las posibilidades de expresión fenotípica, si es que tuvieran descendencia con alguno de sus compañeros. Además, los alumnos de forma individual leerán un caso entre Dominancia y Recesividad (Albinismo, fibrosis quística, enfermedad de Huntington, fenilcetonuria y anemia falciforme) así como de



Codominancia y alelos múltiples (Tipos sanguíneos), procurando que cada mesa tenga todos los casos (emplearán su inteligencia Intrapersonal). Una vez que los alumnos terminaron se les pedirá con base a su inteligencia predominante realicen un resumen, mapa conceptual, una canción, un acróstico, poema, cuadro sinóptico, que realicen un dibujo o esquema, que calculen las frecuencias, que realicen galimatías o que resuelvan rompecabezas del tema. Posteriormente cada alumno les explicaría a sus compañeros lo que leyó y resumió, o elaboró (en toda la actividad habría la siguiente música de fondo: "Conciertos para flauta" de Vivaldi y "Concierto para piano en Do mayor" de Mozart para concentrar la atención y estimular la inteligencia musical, según Campbell et al. (2000)), el profesor guiará la exposición de los temas y junto con los alumnos realizaran un resumen de lo visto en clase.

Otra forma de abordar las Inteligencias podría ser, considerar todas en la planeación y aplicarlas en cada clase con el fin de estimular su desarrollo, tal vez el inconveniente sería el tiempo. Además también se podría desarrollar las Inteligencias con la ayuda de los alumnos, que realizan magníficos mapas conceptuales o mentales y que ellos enseñen a sus compañeros como hacerlos y a su vez recibir la instrucción de cómo elaborar una canción, poema o acróstico, etc.

Si bien, ésta es una propuesta basada en el presente trabajo, no se olvide de considerar que no existe un cuestionario preciso para determinar las Inteligencias de los alumnos, sino que es la observación la que nos dará pie para saber cuál es la que los alumnos presentan en mayor grado.

Por último, a todas aquellas personas que no están de acuerdo con las Inteligencias Múltiples de Gardner, les diría que no vean con la crítica hacia la concepción única o múltiple de la Inteligencia, sino a la consideración de la diversidad en la enseñanza-aprendizaje.

## **XI.- RECOMENDACIONES**

Es muy importante que al realizar un futuro trabajo como el presente, se tomen en cuenta los siguientes aspectos:

Si bien es cierto que el cuestionario/escala MIDAS de Shearer, específicamente la que correspondió a la segunda versión traducida y adaptada (1995) en español por Raúl Pizarro S. y Nina Crespo A. ha resultado óptima en el presente trabajo, sería factible ajustar el número de reactivos por cada Inteligencia, así como incluir una serie de reactivos para detectar la Inteligencia Existencial y posteriormente desarrollar actividades para los alumnos a quienes se les llegara a detectar.

Con todo, y a pesar de los hallazgos aquí encontrados, creo que más y mejores replicaciones de esta investigación deben realizarse en el CCH de la UNAM y posiblemente en el resto del nivel medio educativo de México. Preocupa la consistencia de estos hallazgos frente a muestras distintas (niveles socioeconómicos culturales, económicos, tipos de escuelas, sexo, ubicación, etc.). También parece prudente aconsejar la exploración de otros tipos de Inteligencias Múltiples que no se encontraron como más sobresalientes, como la Inteligencia Lógico-matemática, la Inteligencia Visual-espacial y Cinestésico-corporal, tanto en alumnos como en alumnas. Y, sobre todo y muy especialmente, comprender que esta investigación exploró una métrica existente entre percepciones psicométricas y cualitativas de las Inteligencias Múltiples de Gardner: métrica MIDAS para la teoría de Gardner.

## **XII.- BIBLIOHEMEROGRAFÍA CITADA**

Albaladejo, C. y Lucas, A.M. 1988. **Pupils' meanings for «mutation»**. Journal of Biological Education, 22(3), pp. 215-219.

Alonso, J. y Montero, I. 1990. **Motivación y aprendizaje escolar**. En C. Coll et al 1990.

Alonso, J. 1991. **Motivación y aprendizaje en el aula**. Madrid. Santillana.

Alonso, M. et al. 2005. **Propuesta didáctica para el aprendizaje de conceptos de genética y evolución con simulaciones en planilla de cálculo**. Tercer encuentro de investigadores en didáctica de la biología. Argentina.

Alfonso, A. Ch, Vellar, F y Martins, I. 1999. **Tipos e funcoes de imagens em Livros didaticos de Ciencias: Uma análise preliminar**. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educacao en Ciencias, Brasil.

Arenas-Martija. 2004. **Efectividad de las estrategias de Enseñanza de las ciencias sociales y su relación con la inteligencia de los alumnos/as: Resultados de una investigación**. Rev. Perspectiva Educacional, Instituto de Educación PUCV, Nº 43, I Semestre 2004 - Págs. 11-33.

Arias N., Guzmán B., y Payán A. 1999. **Coexistencia de Inteligencias Múltiples en Beethoven**. Colombia Med. 1999; 30: 138-141.

Armstrong, T. 1994. **Multiple intelligences in the classroom**. Alexandria. VA: ASCD.

Asensio, J. M. 1997. **Biología y educación**. El ser educable. Barcelona, Ariel.

Ausubel, D.P. 1978. **Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo**. 2ed., México. Trillas.

Ausubel D., Novak J., y Hanesian H. 1983. **Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo**. (2º ed). Ed. Trillas, México.

Ayuso, G.E. 2000. **La enseñanza de la herencia biológica y la evolución de los seres vivos. Fundamentación, planificación, aplicación y evaluación de una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria.** Universidad Murcia.

Ayuso, G.E., Banet E. y Abellán, M.T. 1996. **Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y el bachillerato: II. ¿Resolución de problemas o realización de ejercicios?** Enseñanza de las Ciencias, 14(2), pp. 127-142.

Ayuso, G.E. y Banet, E. 1997. **Dificultades de los estudiantes de enseñanza secundaria para resolver problemas sobre la herencia biológica,** en Jiménez, R. y Wamba, A.M. (eds.). Avances en la didáctica de las ciencias experimentales, pp. 73-82.

Ayuso, G.E. y Banent, E. 2002. **Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria.** Enseñanza de las ciencias. 20 (1), 133-157.

Bahar, M., Johnstone, A.H. y Sutcliffe, R.G. 1999. **Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests.** Journal of Biological Education, Vol. 33, pp. 134-141.

Banet, E. y Ayuso, G.E. 1995. **Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos.** Enseñanza de las Ciencias, 13(2), pp. 137-153.

Banet, E. y Ayuso, G.E. 2000. **Teaching Genetics at Secondary School: a strategy for teaching about the localitation of Inheritance.**

Bartlett, F.C. (1988) [1957]. **Pensamiento: un estudio de Psicología Experimental y Social.** Madrid: Debate.

Berger, P. y Luckmann, T. 1997. **Modernidad, pluralismo y crisis de sentido. La orientación del hombre moderno.** Barcelona: Paidós.

Block, H. J. 1985. **Belief systems and mastery learning.** Outcomes, 4, (2), 1-13.

Bloom, S. B. 1985. **Developing talent in young people**. New York: Ballantine Books.

Brown, A. L. 1975. **The development of memory: Knowing, knowing about knowing and knowing how to know**. En H.W. Reese (comp.), advances in child Development and Behavior, vol. 10. Nueva York. Academic Press.

Brown, A.L. et al. 1981. **Learning to learning: On training students to learning from Texas**. Educational Researcher. Febrero. Pp. 11-22.

Brown, A. L. y Palicsar, A. S. 1984. **Novatos inteligentes**. En Gardner y Alexander 1994.

Brown, C. R. 1990. **Some conceptions in meiosis shown by students responding to an Advanced level practical examination question in biology**. Journal of Biological Education, 24(3), pp. 182-186.

Browning, M. E. y Lehman, J. D. 1988. **Identification of students misconceptions in genetics problem solving via computer program**. Journal of Research in Science Teaching, 25(9), pp. 747-761.

Bruer, T. J. 1993. **Schools for thought. A science for learning in the classroom**. Cambridge: The MIT Press.

Bruner, J. S. 1960. **The process of education**. Cambridge: Harvard University Press.

Bruner, J. 1988. **Realidad mental y mundos posibles**. Barcelona. Gedisa.

Bruner, J. 1991. **Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva**. Madrid. Alianza.

Bugallo-Rodríguez, A. 1995. **La didáctica de la genética: revisión bibliográfica**. Enseñanza de las Ciencias, Vol. 13, pp. 379-385.

- Campbell, L., Campbell, B. y Dickenson, D. 2000. **Inteligencias Múltiples: Usos Prácticos para la Enseñanza y el Aprendizaje**. Ed. Troquel, Buenos Aires, Argentina. Pág. 351.
- Cardenas, M. 2005. **Propuesta integral de comunicación para el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM**. Tesis de Licenciatura en Comunicación. UNAM.
- Carrol J. B. 1987. **La medición de la Inteligencia**. En Stenberg, R. J. Inteligencia humana, I. La naturaleza de la inteligencia y su medición. Paidos, S. A. España. Pág. 196.
- Castañeda-Figuera, S. 2004. **Educación, aprendizaje y cognición**. Manual Moderno. Facultad de Psicología, UNAM. Pág. 598.
- Castañeda, S. 2002a. **Reglas técnicas para escribir reactivos objetivos**. Manual.
- Castañeda, S. 2002b. **Formatos de reactivos objetivos**. Manual.
- Cho, H., Kahle, J. y Nordland, F. 1985. **An investigation of high school biology textbooks as sources of misconceptions and difficulties in genetics: Some suggestions for Teaching Genetics**. *Science Education*, 69(5), pp. 707-719.
- Clough, E.E. y Wood-Robinson, C. 1985. **Children's understanding of inheritance**. *Journal of Biological Education*, 19(4), pp. 304-310.
- Coll, C. 1988. **Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo**. Infancia y aprendizaje. 41. pp131-142.
- Coll, C. y Martí, E. 1993. **La evaluación del aprendizaje en el currículo escolar: una perspectiva constructivista**. En C. Coll et al. 1993.
- Coll, C. y Solé I. 2001. **Enseñar y aprender en el contexto del aula**. En Coll, C; Palacios J. y Marchesi, A. Desarrollo Psicológico y Educación II. Madrid: Alianza.

Coll, C. y Valls, E. 1992. **El aprendizaje y la enseñanza de los procedimientos.** En C. Coll et al. Los contenidos de la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid. Santillana.

Collins, A. y Stewart, J.H. 1989. **The knowledge structure of Mendelian Genetics.** The American Biology Teacher, 51(3), pp. 143-149.

Contreras D. J. 1997. **Los valores del profesionalismo y la profesionalidad de los docentes.** Madrid: Morata. pp. 48-60.

Christison, M. A. 1996. **Teaching and Learning through multiple intelligences.** TESOL Journal, (46), 9, 10-14.

Cronbach, L. y Show, R. 1977. **Aptitudes and Instructional methods.** Irvington, Nueva York.

Csikszentmihalyi, M., Rathunde, K, Whalen, S. y Wong, M. 1993. **Talented teenagers.** The roots of success and failure. Cambridge: Cambridge University Press.

Daniel, W. 1990. **Estadística con Aplicaciones a las Ciencias Sociales y a la Educación.** McGrawHill. México. Pág. 504.

Deadman, J. A. y Kelly, P. J. 1978. **What do secondary schoolboys understand about evolution and heredity before they are taught the topics?** Journal of Biological Education, 12(1), pp. 7-15.

De Zubiría, M. 1998. **Pedagogías del siglo XXI: Mentefactos I. El arte de pensar para enseñar y de enseñar para pensar.** Fondo de Publicaciones "Bernardo Herrera Merino". Bogotá, Págs. 238.

Decroly, O. 1906. **La escuela y el niño.** Madrid: Ediciones La Lectura.

Díaz-Barriga, F. 1993. **Iniciación a la práctica docente.** México. CONALEP-SEP.

Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. 2002. **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo**. México: Mc Graw Hill.

Diez, D. y Caballero, C. 2004. **Imágenes de gen y cromosoma en materiales instruccionales para la enseñanza de la biología en el sistema educativo venezolano**. II Encuentro Iberoamericano sobre investigación básica en educación en ciencias. Burgos, España.

Diseños Curriculares. 1991. **Bachillerato. Introducción a la Etapa**. Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias.

Duschl, R.A. 1997. **Renovar la enseñanza de las ciencias: importancia de las teorías y su desarrollo**. Madrid: Narcea.

Eisner, E. 1998. **Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa**. El Ojo Ilustrado. Buenos Aires, Paidós

Escalante, J.1991. **On creating ganas: A conversation with Jaime Escalante (entrevista conducida por Anne Meek, managing editor of Educational Leadership)**. Educational Leadership, 46, 46-7.

Esperben, M.T. y Birabén, S. 2000. **Reflexiones en torno de la genética Mendeliana**. Didáctica y Bioquímica del Institutote Profesores Artigas. Uruguay. pp. 1- 10.

Eysenck, H. J. 1978. **Fundamentos Biológicos de la Personalidad**. Editorial Fontanella, España, Pág. 360.

Ferrándiz, C. Prieto, M. D., Bermejo, M. R. y Ferrando, M. 2006. **Fundamentos psicopedagógicos de las Inteligencias Múltiples**. Revista Española de Pedagogía, (233), 5-20.

Fierro, A. 1990. **Personalidad y aprendizaje en el contexto escolar**. En C. Coll et al. 1990.



Figini, E. y De Micheli, A. 2005. **La enseñanza de la genética en el nivel medio y la educación polimodal: Contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto.** Enseñanza de las Ciencias. Número extra. VII congreso.

Finley, F.N., Stewart, J.H. y Yarroch, W.I. 1982. **Teachers' Perceptions of Important and Difficult Science Content.** *Science Education*, 66(4), pp. 531-538.

Flores, F. y Leticia, G. 1993. **"Consideraciones sobre la estructura de las teorías científicas y la enseñanza de la ciencia"**. *Perfiles Educativos*, 62, Pp 24-30.

Flavell, J. H. 1993. **El desarrollo cognitivo.** Ed. Rev. Madrid. Visor.

Flores, F., Tovar, Ma. E., Gallegos, L., Velásquez, Ma. E., Valdés, S., Saitz, S., Alvarado, C. y Villar, M. 2000. **Representación e Ideas Previas acerca de la Célula en los Estudiantes del Bachillerato.** UNAM, México.

Fogarty, R y Stoehr, J. 1996. **Integrating curricula with multiple intelligences.** Palatine, IL: IRI/Skyglight. Training and Publishing.

Furnham, A. Fong, G., y Martin, F. 1999. **Sex and cross-cultural differences in the estimated multifaceted intelligence quotient score for self, parents and siblings.** *Personality and Individual Differences*. 26, 1025-1034.

Gagné, E.D. 1990. **La psicología cognitiva del aprendizaje escolar.** Madrid. Visor.

Gahala, E y Lange, D. 1997. **Multiple intelligences. Multiple ways to help students to learn foreign languages.** Northeast Conference on the teaching of foreign languages. Newsletter,41.

Gallegos, L. 1998. **La formación de conceptos y su relación con la enseñanza de la Física.** Tesis de Maestría, UNAM. México.

- García-Madruga, J. 1995. **Comprensión y adquisición de conocimientos a partir de textos**. Madrid. Siglo XXI.
- Gardner, H. 1983. **Frames of Mind: The theory of Multiple intelligences**. New York: Basic Books.
- Gardner, H. 1987. Arte, mente y cerebro. **Una aproximación cognitiva a la creatividad**. Paidós. México. Pág. 394.
- Gardner, H. 1987. **La nueva ciencia de la mente: Historia de la psicología cognitiva**. Barcelona. Paidós.
- Gardner, H. 1991. **The Unschooled Mind: How children think and how schools should teach**, New York: Basic Books.
- Gardner, H. 1993. **Multiple intelligence. The theory in practice**. New York: Basic Books.
- Gardner, H. 1994. **Prólogo al libro de Th. Armstrong: Multiple intelligences in the classroom**. Alexandria: ASCD.
- Gardner, H. 1998. **A multiplicity of Intelligences**. Scientific American. 9; 4: 19-23.
- Gardner, H. 1999. **Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century**. New York: Basic Books.
- Gardner, H. 2001. **La inteligencia Reformulada; Las Inteligencias Múltiples en el siglo XXI**. México. Paidós. Pág. 270.
- Gardner, R. y Alexander, P. 1994. **Metacognición, cuestiones conocidas y desconocidas**. México. Facultad de Psicología. UNAM.
- Gardner, H., Feldman, D. H., y Krechevsky, M. 1998. **Building on Children's Strengths: The experience of Project Spectrum**. Teacher College Press: New York.

- Gardner, H. 2005. **Inteligencias Múltiples. La teoría en la práctica.** Paidós. Barcelona. Pág. 383.
- Genovard, C. y Gotzens, C. 1990. **Psicología de la Instrucción.** Madrid. Santillana.
- Geva E. 1983. **Facilitating reading comprehension through flowcharting.** Reading Research Quarterly, XVIII, 4, 384-405 (trad.: Mejora de la comprensión lectora mediante diagramas de flujo. Infancia y Aprendizaje), 1985, 31-32, pp 45-66.
- Gibson, J. J. 1959. **Perception as a function of stimulation.** En S. Koch: Psychology. Vol I. (pp. 456-501). New York: McGraw-Hill
- Goles, E. 2000. Conferencia inaugural. Chile-Ciencia 2000. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: Un Encuentro Necesario.** Centro de Convenciones Diego Portales, Santiago de Chile, 14-16 Junio del 2000.
- González-Pienda, J.A. Nuñez, J.C. 2001. **Manual de Psicología de la Educación.** Madrid: Pirámide.
- Gonzalvo, G. 1981. **Cómo investigar en educación.** Morata. Madrid. Pp. 145-150.
- Gould, S. J. 1984. **La falsa medida del Hombre.** Ediciones Orbis, S. A. España. 336p.
- Gutiérrez, R.M. 2002. **Manual para el trabajo docente: Texto base para el diplomado en docencia.** CANE. México. Pág. 2009.
- Hackling, M. y Treagust, D. 1984. **Research data necessary for meaningful review of grade ten high school genetics curricula.** Journal of Research in Science Teaching, 21(2), pp. 197-209.
- Haley, M. H. 2001. **Understanding learner-centered instruction from the perspective of multiple intelligences:** Foreign Language Annals, (34), 4, 355-367.

- Heimlich J. y Pittelman S. 1986. **Semantic mapping: Classroom applications.** International Reading Association, Reading AIDS series, Newark, Delaware.
- Hernández-Rojas, G. 1998. **Paradigmas en psicología de la educación.** 1ra. Ed. Reimpresión 2006. México. Paidós. Pp. 117-167.
- Jackson, P. W. 1996. **La vida en las aulas.** Madrid: Morata.
- Jensen, M.S. y Finley, F.N. 1995. **Teaching Evolution using a historical arguments in a conceptual change strategy.** Science Education, 79(2), pp. 147-166
- Jiménez, A. 2002. **Creación de ambientes de aprendizaje.** Universidad Pedagógica Nacional. Pág. 8
- Johnson-Laird. P. N. 1983. **Mental Models.** Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Johnson, S.K. y Stewart, J. 1990. **Using philosophy of science in curriculum development: An example from high school genetics.** International Journal of Science Education, 12(3), pp. 297-307.
- Johnstone, A.H. y Mahmoud, N.A. 1980. **Isolating topics of high perceived difficulty in school biology.** Journal of Biological Education, Vol. 14, pp. 163-166.
- Juliano-Reynolds, J.A. 2001. **Expresión facial, identidad e Inteligencias Múltiples: Una experiencia de dibujo y pintura con estudiantes de educación media.** División de Estudios de Posgrado. Tesis de Maestría en Artes Visuales, Orientación Pintura. Escuela Nacional de Artes Plásticas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Kerr, B. A., y Colangelo, N. 1988. **The college plans of academically talented students.** Journal of Counseling and Development. 67, 42-48.
- Kindfield, A. 1994a. **Understanding a basic Biological Process: Expert and novice models of meiosis.** Science Education, 78(3), pp. 255-283.

- Kinnear, J. 1983. **Identification of misconceptions in genetics and the use of computer simulations in their correction.** En Helm, H. y Novak, J.D. (eds.). First International Seminar on Misconceptions and educational strategies in Science and Mathematics, pp. 84-92. Ithaca, Nueva York: Cornell University Press.
- Kindfield, A. 1994b. **Assessing Understanding of Biological Process: elucidating students' models of Meiosis.** The American Biology Teacher, 56(6), pp. 67-371.
- Lachman, R. et al. 1979. **Cognitive Psychology and Information Processing: An Introduction,** Hillsdale, N.J.M Erlbaum.
- Lazear, D. 2003. **Eight ways of teaching: The artistry of teaching with multiple intelligences** (4th Ed.). Tucson: Zephyr Press.
- Lewis, J., Leach, J. y Wood-Robinson, C. 2000a. **All in the Genes? Young people's understanding of the Nature of Genes.** Journal of Biological Education, 34(2), pp. 74-79.
- Lewis, J., Leach, J. y Wood-Robinson, C. 2000c. **Chromosomes: The missing link. Young people's understanding of Mitosis, Meiosis, and Fertilisation.** Journal of Biological Education, 34(4), pp. 89-199.
- Lloyd, P. y Fernyhough, C. 1999. **Lev Vygotsky: Critical assessments: The zone of proximal development .** New York: Routledge.
- Longden, B. (1982). **Genetics: Are there inherent learning difficulties?** Journal of Biological Education, 16(2), pp. 135-140.
- Maclure, S. y Davies, P. 1994. **Aprender a pensar, pensar en aprender.** Madrid. Gedisa.
- Marrero, J. y Rodríguez, M.L. 2001. **La recreación de la cultura académica: la cuestión de la naturaleza y el sentido del contenido curricular.** Pendiente de publicación.
- Martínez- Freire. P.F. 1995. **La nueva filosofía de la mente.** Madrid. Gedisa.

- Martins, I. 1997. **O papel das representacoes visuais no ensino-aprendizagem de ciencias.** Atas do I Encontro Internacional de Pesquisa em Ensino de Ciencias, Brasil.
- Martins, I. y Cassab, M. 2001. **A linguagem no livro didatico de ciencias: Um exercicio de análise.** Atas do III Encontro Internacional de Pesquisa em Ensino de Ciencias, Brasil.
- Mialaret, G. 1979. **El aprendizaje de la lectura.** Madrid: Marova.
- Miller, G. A., Galanter, E. y Pribram, K. H. 1960. **Plans and the structure of behavior.** (trad. cast. Planes y estructura de la conducta. Madrid: Debate,1983).
- Minsky, M. 1975. **A framework for the representation of knowledge.** En P. Winston (Ed) The psychology of computer vision, McGraw-Hill: Nueva York, EE.UU.
- Molina, S. y Francisco, A. 2000. **Formación de Modelos Mentales en la resolución de problemas de genética.** Enseñanza de las Ciencias. 18 (3), 439-450.
- Montessori, M. 1932. **El nuevo método en la educación.** Revista de pedagogía, XI, (123) 201-204.
- Moreira, M. A. 1996. **La organización de la enseñanza a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo, en las perspectivas de Ausubel, Novak y Gowin. Monografías del Grupo de Enseñanza.** Serie Enfoques Didácticos, Nº 6. Porto Alegre. Instituto de Física (UFRGS).
- Nickerson, R.S. 1987. **Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual.** Barcelona. Paidós.
- Neisser, U. 1982. **Procesos cognitivos y realidad.** Madrid. Marova.
- Norman, D. A. 1990. **La psicología de los objetos cotidianos.** Bilbao. Nerea.
- Novak, J. D. 1977. **A theory of Education.** Ithaca. N.Y. Cornell University Press.

Novak, J. D. y Gowin D. B. 1988. **Aprendiendo a aprender**. Ed. Martínez Roca. Barcelona. Pág. 133.

Nunnally, J.C. 1987. **Teoría Psicométrica**. Ed. Trillas. México. Pág. 731.

Ontoria Peña A., Ballesteros A., Cuevas C., et al 1993. **Mapas conceptuales. Una técnica para aprender**. (2º ed.) Narcea, Madrid.

Ornelas, C. 1995. **El sistema educativo mexicano. La transición de fin de siglo. México: Fonde de Cultura Económica**.

Pastor, E. 1990. **Estrategias de estructuración de la información**. En C. Monereo (comp.), Enseñar a pensar y a pensar en la escuela. Madrid. Visor.

Pérez-López, C. 2005. **Métodos estadísticos Avanzados con SPSS**. Thomson. México. Pág. 775.

Pérez, L. F. 2000. **Desarrollo y modificación cognitiva en sujetos con alta capacidad intelectual: necesidades y nuevas técnicas**. En F. Justicia, J. A. Amescua, y C. Pichardo (Eds.), Programas de intervención cognitiva. (69-89). Granada: Grupo Editorial Universitario.

Pérez, L. F. 2005. **Programas educativos para alumnos con alta capacidad sistemas de enriquecimiento**. En D. Valadez, A. Zabala y J. Betancourt (Eds.). Alumnos Superdotados y Talentosos. Identificación, Evaluación e Intervención. Una perspectiva para docentes. (pp. 161-198). Manual Moderno: México.

Pérez-Sánchez, L. y Beltrán, J. 2006. **Dos décadas de «Inteligencias Múltiples»: implicaciones para la psicología de la educación**. Papeles del psicólogo. vol. 27(3), pp. 147-164

Pérez, L. F. y Domínguez, P. 2000. **Superdotación y adolescencia**. Características y necesidades en la Comunidad de Madrid: Madrid: Consejería de Educación.

Pérez, L. F. y Domínguez, P. 2005. **La estimulación cognitiva a través del modelo de las Inteligencias Múltiples**. En A. Tripero, A.I. Peña y V. Santiuste (Eds.). Necesidades Educativas específicas y atención a la diversidad. (pp. 109-140). Madrid: Consejería de Educación.

Piaget, J. 1946. **La psychologie de l'intelligence**. Paris: Colin.

Pitrich, P. R. 2000. **Learning and motivation**. En A. Kazdin (Ed.), Enciclopedia of psychology. Washington, DC. Y New York. American Psychological Association and Oxford U. Press.

Pizarro R. y Clark S. 1999. **Inteligencia Múltiple lógica-matemática y Aprendizajes escolares Científicos**. Valparaíso: Universidad de Chile-Valparaíso, Departamento de Educación, Facultad de Educación y Letras.

Pozo, J. I. 1989. **Teorías cognitivas del aprendizaje**. Madrid. Morata.

Pozo, J. I. 1990. **Estrategias de Aprendizaje**. Madrid. Morata.

Pozo, J. I. 1992. **El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos**. En C. Coll et al. 1992.

Prieto, M. D. y Ballester, P. 2003. **Las Inteligencias Múltiples**. Madrid: Pirámide.

Prieto, M. D. y Ferrándiz, C. 2001. **Inteligencias Múltiples y currículum escolar**. Málaga: Aljibe.

Prieto, A. y Moreira, M. A. 2001 **Exploración de preconceptos: comparación de la información Proporcionada por mapas conceptuales y gráficos**. II Encuentro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias y sometido a nuevo referato en la RBPEC.

**Programas de Estudio de Biología I a IV**. 2004. Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de Ciencias y Humanidades, Área de Ciencias Experimentales.



- Programa MADEMS 2003.** Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. UNAM.
- Programa Nacional de Educación 2001-2006.** Primera edición, septiembre de 2001. México.
- Pueyo, A. 2000. **Las Inteligencias Múltiples: la importancia de las diferencias individuales en el rendimiento.** Madrid. Biblioteca Nueva.
- Purves, W. & col. 2001. **Vida.** Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Radford, A. y Bird-Stewart, J.A. 1982. **Teaching Genetics in schools.** Journal of Biological Education, 16(3), pp. 177-180.
- Raffini, J. P. 1993. **100 maneras de incrementar la motivación en la clase.** Troquel. Pág. 253.
- Ramírez A., Uribe J. y Pérez B. 2005. **Solución de los problemas ortográficos a través de las Inteligencias Múltiples.** PONENCIA. FEULE XIX. Conferencia: La letra con canto entra.
- Rammstedt, B. y Rammsayer, T. H. 2000. **Sex differences in self-estimates of different aspects of intelligence.** Personality and Individual Differences. 29, 869-880.
- Ramorogo, G. y Wood-Robinson, C. 1995. **Botswana Children's Understanding of Biological Inheritance.** Journal of Biological Education, 29(1), pp. 60-71.
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, K. N. 1993. **Music and spatial task performance.** *Nature*, 365, 611.
- Reigeluth, C.M. 1983. **Instructional design: What is it and Why is it?.** En C.M. Reigeluth (comp.), Instructional design theories and models: An overview of their currents of status, Hillsdale, N.J. Earbaum.
- Reyes, M. 2005. **Uso de mapas conceptuales en química.** Material de apoyo para los cursos ofrecidos en la VII Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química. Laboratorio de Organometálicos. Departamento de Química Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Pág. 93.

Riviére, A. 1987. **El sujeto de la psicología cognitiva**. Madrid. Alianza.

Rodríguez, G. N. 2004. **El clima escolar**. Revista de Investigación y Educación. 7(3): 10-16.

Rodríguez, M. L. 2000. **Modelos mentales de célula. Una aproximación a su tipificación con estudiantes de COU**. Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica e Investigación Educativa y del Comportamiento. Universidad de La Laguna.

Rodríguez, M. L. 2002. **La concepción científica de célula para la enseñanza de la biología. Una reflexión aplicable a la escuela secundaria**. Revista de Educación en Biología, 5(1): 41-50.

Rodríguez-Palmero, M.L. y Marrero-Acosta J. 2003. **Un análisis y una organización del contenido de biología celular**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 2 N°1.

Rodríguez-Salazar, L. y Gutiérrez-Barba, B. 1994. **"La búsqueda y recuperación de información como estrategia de educación continua para educandos y educadores"**. Revista Anales del Proyectos de Estudios Sociales, Tecnológicos y Científicos IPN. Vol. III p. 65-68.

Rosh, E. 1978. **Principles of categorization**. En Rosh E. y Lloid (Eds): Cognition and Categorization. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.

Rumelhart, D. E. y Ortony, A. 1977. **The representation of knowledge in memory**. En R.C. Anderson, R.J. Spiro, W.E. Montague (Eds.) Schooling and the acquisition of knowledge, Lawrence Erlbaum: Hillsdale, New Jersey-EE.UU.

Rumelhart, D. E. 1980. **Schemata: The building blocks of cognition**. En R.J. Spiro, B.C. Bruce, W.F. Brewer (Eds.) Theoretical issues in reading comprehension, Lawrence Erlbaum: Hillsdale, New Jersey-EE.UU.

Santrock, J. W. 2002. Psicología de la educación. McGraw-Hill. México. Pág. 586.

Sarabia, B. 1992. **El aprendizaje y la evaluación de las actitudes**. En C. Coll et al. 1992.

Schank, R. C. y Abelson, R. P. 1977. **Scripts, plans, goals and understanding**. Lawrence Erlbaum: Hillsdale, New Jersey-EE.UU.

Schank, R. C. 1980. **Language and memory**. Cognitive Science, 4, 243-284.

Schunk, D. H. y Ertmer, P. A. 2000. **Self-regulation and academic learning: self-efficacy enhancing intervention**. En Boekarts, M., Pintrich P. y Zeidner M. (Eds.), Handbook of self-regulation. San Diego: Academic Press.

Selmes, I. 1988. **La mejora de las habilidades de estudio**. Barcelona. Paidós.

Shearer, B. 1995. **The MIDAS manual**. U.S. Department of Education: National Institute on Disability and Rehabilitation Research.

Shuell, T. 1988. **The role of the Student in Learning from Instruction**. Contemporary Educational Psychology, 13. pp. 276-295.

Shuell, T. 1990. **Phases of the meaningful learning**. Review of Educational Research, 60, 4. pp. 531-548.

Sierra, B. y Carretero, M. 1990. **Aprendizaje, memoria y procesamiento de la instrucción: La psicología cognitiva de la instrucción**. En C. Coll et al 1990.

Silva, A. 1998. **La Investigación Asistida por Computadora en las Ciencias Sociales y de la Salud**. Universidad Nacional Autónoma de México, campus Iztacala. Pág. 352.

Silva, A. 2004. **Métodos Cuantitativos en Psicología. Un enfoque metodológico**. Ed Trillas. México. Pág. 976.

Slack, S. y Stewart, J.H. 1990. **High school students' problem solving performance on realistic genetics problem**. Journal of Research in Science Teaching, 27(1), pp. 55-67.

Smith, M.U. y Good, R. 1984. **Problem solving and classical genetics, «Successful versus unsuccessful performance**. Journal of Research in Science Teaching, 21(9), pp. 895-912.

- Stenhouse, L. 1984. **Investigación y desarrollo del currículum**. Morata. Madrid.
- Stewart, J.H. 1982. **Difficulties Experienced by High School Students when learning basic Mendelian Genetics**. The American Biology Teacher, 44(2), pp. 80-89.
- Stewart, J.H. 1983. **Student problem solving in High School Genetics**. Science Education, 67(4), pp. 523-540.
- Stewart, J.H., Hafner, B. y Dale, M. 1990. **Students' alternate views of Meiosis**. The American Biology Teacher, 52(4), pp. 228-232.
- Stewart, J. y Hafner, R. 1991. **Extending the conception of «problem» in problem solving research**. Science Education, 75(1), pp. 105-120.
- Smith, M.U. 1988. **Successful and unsuccessful problem solving in classical Genetic Pedigrees**. Journal of Research in Science Teaching, 25(6), pp. 411-433.
- Souza, D. A. 2002. **Cómo aprende el cerebro**. Corwin Press. Thousand Oaks, California.
- Tennyson, R.D. 1992. **An educational Learning Theory for instructional Design**. Educational Technology. Enero. Pp. 36-41.
- Tharp, R.G. y Gallimore, R. 1988. **Rousing minds to life: Teaching, learning, and schooling in a social context**. New York: Cambridge University Press.
- Tsai, C-C. y Huang, C-M. 2001. **Development of cognitive structures and information processing strategies of elementary school students learning about biological reproduction**. Journal of Biological Education, Vol. 36, pp. 21-26.
- Vargas-Quintero, 2005. **Herramientas de la pedagogía conceptual en el aprendizaje de la biología**. Universitas Scientiarum. Vol. 10, 45-53.

Vázquez, G.A.M., Alcudia, J.M., Nuñez, J.E. y Aguilar, E.M. 2005. **El desarrollo de las Inteligencias Múltiples, en función de la enseñanza de modelos de la problemática ambiental en el CCH.** Memorias del VIII Foro Nacional de Investigación en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje. Ponencias de Profesores. CCH, UNAM.

Vygotsky, L.S. 1978. **Mind and society.** Massachusetts: Harvard University Press.

Visauta, B., y Marerij, J.C. 2003. **Análisis estadístico con SPSS para Windows.** Vol. II. Estadística multivariada. Segunda Ed. McGrawHill. México. 289-315.

Walker, R.A., Hendrix, J.R. y Mertens, T.R. 1980. **Sequenced instruction in genetics and piagetian cognitive development.** The American Biology Teacher, 42(2), 104-108.

White, R. W. 1959. Motivation reconsidered: The concept of confidence. Psychological Review. 66, 297-333.

Wood-Robinson, C. 1994. **Young people's ideas about Inheritance and Evolution.** Studies in Science Education, 24, pp. 29-47.

Wood-Robinson, C., Lewis, J, Leach, J. y Driver, R. 1997. «**Young people' understanding of the nature of genetics information in the cells of an organism**». First Conference of the European Science Education Research Association.

Wood-Robinson, C. Lewis, J. y Leach, J. 2000. **Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism.** Journal of Biological Education, Vol. 35, pp. 29-36.

[www.cchazc.unam.mx](http://www.cchazc.unam.mx). Consultada el 12 de Febrero de 2006.

Zimmerman, B. J. Attaining self-regulation: Asocial cognitive perspective. En Boekarts M., Pintrich, P. y Seidner, M. (Eds.), Self-regulation: Theory, research, and application. Orlando, Fl. Academic Press.

## **XII.1-BIBLIOHEMEROGRAFÍA CONSULTADA**

Alexander J. R. M. and Smales S. 1997. **Intelligence, Learning And Long-Term Memory.** Person. individ. Diff. Vol. 23, No. 5, pp. 815-825.

Arffa, S., Lovell, M., Podell, K. y Goldberg, E. 1998. **Wisconsin Card Sorting Test Performance in Above Average and Superior School Children: Relationship to Intelligence and Age.** Archives of Clinical Neuropsychology, Vol. 13, No. 8, pp. 713-720.

Argibay, J. C. 2006. **Técnicas Psicométricas. Cuestiones De Validez Y Confiabilidad.** Subjetividad Y Procesos Cognitivos. Pág. 15-33.

Audersik, T., Audersik G. y Byers, B. E. 2003. **Biología la vida en la tierra.** Pearson Prentice Hall. Sexta ed. México. Pág. 889.

Axelrod, B. 2001. **Administration duration for the Wechsler Adult Intelligence Scale-III and Wechsler Memory Scale-III.** Archives of Clinical Neuropsychology. 16. 293-301.

Bates, T. C. Rock A. 2004. **Personality and information processing speed: Independent influences on intelligent performance.** Intelligence. 32. 33-46.

Barrios, R. y Marjal, O. 2000. **Avances de las neurociencias. Implicaciones en la educación.** Agenda Académica Volumen 7, N° 2.

Chen, L, y Chiang C. 2004. **An intelligent control system with a multi-objective self-exploration process.** Fuzzy Sets and Systems 143. 275-294

Cisneros, I. H. 2004. **Formas Modernas de la Intolerancia: de la discriminación al genocidio.** Ed. Océano con una cierta mirada. México. Pág. 336.

Clarke, C. 2001. **Genética Humana principios básicos.** UTEHA Noriega Editores. México. Pág. 156.

Colin, N. A. y Fellous, M. 1990. **El determinismo genético del sexo.** Mundo Científico. No. 96. Vol. 9. pp 1086-1093.

Colom, R., Abad, F. J. García, L. F. y Espinosa, M. J. 2002. **Education, Wechsler's Full Scale IQ, and g Intelligence.** 30. 449–462.

Costa, G. 2005. Etología Cognitiva. **Le attività mentali degli animali.** Apertura dell'anno accademico 2004-2005. Università Degli Studi di Catania. Facoltà di scienze matematiche Fisiche Naturali.

Crinella, F. M. y Yu, J. 2000. **Brain Mechanisms and Intelligence.** Psychometric g and Executive Function. *Intelligence.* 27(4): 299-327.

Cronbach, I. J. 1998. **Fundamentos de los test psicológicos. Aplicaciones a las organizaciones, la educación y la clínica.** Biblioteca Nueva. España. Pág. 750.

Cruz, E., Cruz, B. S. y Candela, P. 2001. **Bases genéticas y evolutivas de la diversidad biológica. Biología III.** Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur.

Duncan, J., Emslie, H., And Williams P. 1996. **Intelligence and the Frontal Lobe: The Organization of Goal-Directed Behavior.** *Cognitive Psychology.* 30, 257–303.

Ebinepre A, C., Jung-Sook K., Hyun-Seok S., Joong-Won K., y Howard, R. W. 2003. **Evidence that rising population intelligence is impacting in formal education.** *Personality and Individual Differences.* 35. 797–810

Gladwell, M. 2006. **Inteligencia Intuitiva: ¿Por qué sabemos la verdad en dos segundos?** Ed. Taurus. México. Pág. 293.

Grigorenko, E. L. y Sternberg, R. 2001. **Analytical, creative, and practical intelligence as predictors of self-reported adaptive functioning: a case study in Russia.** *Intelligence* 29. 57-73.

Haier, R. J., Jung, R. E., Yeo, R. A., Head, K., y Alkired, M. T. 2004. **Structural brain variation and general intelligence.** *NeuroImage.* 23, 425–433.

Hoffman, D.D. 2000. **Inteligencia Visual: Cómo creamos lo que vemos.** Paidós. México. Pág. 381.

Holekamp, K. E., Boydston, E. E., Szykman M., Graham I., Nutt, K. J. , Birch, S., Piskie, A. y Singh, M. 1999. **Vocal recognition in the spotted hyaena and its possible implications regarding the evolution of intelligence.** *Animal Behaviour*. 58, 383–395.

Ivanovic, D. M., Leiva, B. P. Pérez, H. T. Olivares, M. G., y Díaz, N. S. 2004. **Head size and intelligence, learning, nutritional status and brain development Head, IQ, learning, nutrition and brain.** *Neuropsychologia*. 42. 1118–1131.

Jacob, F. 2005. **El ratón, la mosca y el hombre.** Plaza Valdes Editores. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. División de Ciencias Básicas e Ingeniería. Pág. 165.

Jimeno, A., Ballesteros, M. y Ucedo, L. 2003. **Biología.** Santillana Bachillerato. México. Pág. 411.

Mayor, L. y Tortosa, F. 1997. **Perspectivas Históricas Acerca De La Psicología De La Motivación.** *Revista Electrónica De Motivación Y Emoción*. Volumen: VIII, Número: 20-21.

Mayr, E. 2000. **Así es la Biología.** Ed. Debate pensamiento. México. Pág. 326.

Merino, C. S. y Lautenschlage, G. J. 2003. **Comparación Estadística de la Confiabilidad Alfa de Cronbach: Aplicaciones en la Medición Educacional y Psicológica.** *Revista de Psicología de la Universidad de Chile*. Vol. XII, Nº 2: Pág. 127-136. 2003.

McPhail, K. 2004. **An emotional response to the state of accounting education: developing accounting students' emotional intelligence.** *Critical Perspectives on Accounting* .15 . 629–648.

Mojica, T. y Ramos, F. 2001. **Genética Molecular Humana.** Edit. Celsus. Bogotá-Colombia. Pág. 495.

Montangero, J. 2001. **Pourquoi tant de critiques á l'œuvre de Piaget ?.** *Intellectica*. 2 : 33.



- Molina, J. D. 1992. **Introducción a la genética de poblaciones y cuantitativa. Algunas implicaciones en genotecnia.** AGT Editor S.A. México. Pág. 349.
- Näätänen, R., Tervaniemi, M., Sussman E., Paavilainen P. y Winkler I. 2001. **Primitive intelligence' in the auditory Cortex.** TRENDS in Neurosciences Vol.24 No.5.
- Petrill, S. A., Luo, D. y Thompson, L. A. 2001. **Inspection time and the relationship among elementary cognitive tasks, general intelligence, and specific cognitive abilities.** Intelligence. 29. 487–496.
- Premack, D. y Premack A. 2004. **Education for the prepared mind.** Cognitive Development. 19. 537–549.
- Rindermann, H. y Neubaue, A. C. 2001. **The influence of personality on three aspects of cognitive performance: processing speed, intelligence and school performance.** Personality and Individual Differences. 30. 829-842.
- Robinson, D. L. 1999. **The IQ factor implications for intelligence theory and measurement.** Personality and individual differences. 27. 715-735.
- Robles, R. 1995. **Diccionario Genético y Filogenético.** Edit. Trillas. México. Pág. 197.
- Rose, S. 2001. **Trayectorias de Vida: Biología, libertad, determinismo.** Ed. Granica. México. Pág. 391.
- Sánchez, E. 2002. **Superdotados y talentos: Un enfoque neurológico, psicológico y pedagógico.** Editorial CCS. Madrid, España. Pág. 200.
- Schmid, R.G. Tirsch, W.S. y Scherb, H. 2002. **Correlation between spectral EEG parameters and intelligence test variables in school-age children.** Clinical Neurophysiology. 113 . 1647–1656
- Seminario de Enseñanza de la Biología Naucalpan. 1997. **Paquete didáctico sobre: Los mecanismos de la Herencia.** Universidad Nacional Autónoma de México. Unidad Académica

del ciclo de bachillerato. Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Naucalpan.

Serrano, L., González, P., Mendieta, M., y Dávila, M. E. 1998. **Paquete didáctico: los mecanismos de la herencia**. Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Naucalpan. Área de Ciencias Experimentales.

Silva, A. y Aragón, L. A. 2002. **Evaluación Psicológica en el área Educativa**. Editorial Pax. México. Pág. 207.

Sternberg, R. J. 2003. **Por qué las personas Inteligentes pueden ser tan Estúpidas**. Ares y Mares. Barcelona. Pág. 334.

Sternberg, R. J. y Detterman, D. K. 1998. **¿Qué es la Inteligencia ? Enfoque actual de la naturaleza y definición**. Ediciones Pirámide. 3ª. Ed. Madrid. Pág. 205.

Sternberg, R. J. 1999. **Successful intelligence: finding a balance**. Trends in Cognitive Sciences. Vol. 3, No. 11.

White, H. 1995. **Making machines mimic human and/or animal Intelligence**. Journal of Mathematical Psychology. 39. 403-404.

## **ANEXO 1**

### **Cuestionario/Escala MIDAS**



### **ESCALAS EVOLUTIVAS DE EVALUACIÓN DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES (MIDAS-JÓVENES)**

C.Branton Shearer, Ph.D, 1995

(Traducción: Nina Crespo Allende, Lic. y Raúl Pizarro Sánchez, Ph.D. 1999)

#### **INSTRUCCIONES**

Este cuestionario necesita de 30 minutos aproximadamente para ser contestado. NO debes dejar de contestar ninguna pregunta ni menos contestar al azar o tratar de adivinar. Cada pregunta tiene una alternativa "no sé o no corresponde". Selecciona, por favor, tal alternativa cuando te parezca la más adecuada. Por ejemplo, algunas preguntas se refieren a tu niñez, y si no te acuerdas selecciona la alternativa "F", no sé.

Es muy importante que brindes información real, verdadera. Sé franco/a y honrado/a. Este test no tiene respuestas correctas o incorrectas; trata de contestarlo de acuerdo a como te ves a ti mismo. La información que entregues será más útil para ti, si corresponde a una representación precisa de tus actividades.

Por favor, no escribas ni hagas marca alguna en el Cuestionario.

Para contestar, utiliza la hoja de respuestas que se adjunta.

Obscurece con un lápiz el círculo que corresponda a la respuesta que selecciones.

Ejemplo:

1. ¿Has pasado mucho tiempo escuchando música?

A) Nunca B) Raras veces C) Algunas veces D) A menudo E) Casi siempre F) No sé

Si seleccionaste la "D", ennegrece el círculo correspondiente a esa columna, es decir:

A B C D E F

○ ○ ○ ● ○ ○

1. Cuando eras niño/a, ¿te gustaba la música o las clases de música?  
A) Unas pocas B) Algunas veces C) Usualmente D) Muy a menudo E) Siempre F) No sé
  
2. ¿Aprendiste alguna vez a tocar un instrumento?  
A) No B) Un poco C) Regular D) Bien E) Excelente F) No sé
  
3. ¿Puedes cantar entonadamente?  
A) Un poquito B) Regular C) Bien D) Muy Bien E) Excelente F) No sé
  
4. ¿Tienes buena voz para cantar en armonía con otras personas?  
A) Un poquito B) Regular C) Bien D) Muy Bien E) Excelente F) No sé
  
5. ¿Has tocado alguna vez un instrumento musical, participado en una banda o cantado con algún grupo?  
A) Nunca B) De vez en cuando C) Algunas veces D) Muy a menudo E) Casi todo el tiempo  
F) No sé. No corresponde.
  
6. ¿Pasas mucho tiempo escuchando música?  
A) De vez en cuando B) Algunas veces C) Muy a menudo D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo  
F) No sé
  
7. ¿Has compuesto canciones o escrito música?  
A) Nunca B) Una o dos veces C) De vez en cuando D) Algunas veces E) Muy a menudo F) No sé
  
8. ¿Llevas el ritmo con los dedos, silbas o cantas para ti mismo?  
A) De vez en cuando B) Algunas veces C) Usualmente D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo  
F) No sé
  
9. ¿Recuerdas o tienes canciones favoritas en tu mente?  
A) De vez en cuando B) Algunas veces C) Usualmente D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo  
F) No sé

10. ¿Te gusta hablar de música?

- A) Nunca B) De vez en cuando C) Algunas veces D) Muy a menudo E) Casi todo el tiempo  
F) No sé

11. ¿Tienes sentido del ritmo musical?

- A) Regular B) Más o menos bueno C) Bueno D) Muy bueno E) Excelente F) No sé

12. ¿Te gusta el sonido de ciertos instrumentos o grupos musicales?

- A) De vez en cuando B) Algunas veces C) Frecuentemente D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo  
F) No sé

13. ¿Piensas que tienes talento o destreza musical que nunca has podido poner en práctica?

- A) No B) Algo C) Regular D) Bastante E) Mucho F) No sé

14. ¿Escuchas música mientras trabajas, estudias o te relajas?

- A) De vez en cuando B) Algunas veces C) Usualmente D) Casi siempre E) Siempre F) No sé

15. En la escuela, ¿te gustaban más los deportes o las clases de educación física que otras clases?

- A) Para nada B) Un poco C) Me daba igual D) Me gustaban más los deportes E) Me gustaban mucho más los deportes  
F) No sé

16. Como adolescente, ¿has hecho deportes u otras actividades físicas?

- A) De vez en cuando B) A veces C) A menudo D) Casi siempre E) Todo el tiempo F) No sé o no corresponde

17. ¿Alguna vez has participado en una obra teatral en la escuela o has tomado lecciones de actuación o de danza?

- A) Nunca B) Alguna vez C) Un par de veces D) A menudo E) Casi todo el tiempo F) No sé

18. ¿Crees tú u otra persona (un entrenador por ejemplo) que eres coordinado/a, gracioso/a o buen/a atleta?

- A) No B) Quizás un poco C) Regular D) Mejor que regular E) Superior F) No sé

19 ¿Has tomado lecciones o alguien te ha enseñado un deporte como el fútbol, el karate, el básquetbol o algún otro?

A) No B) Raras veces C) A veces D) Muy a menudo E) Casi todo el tiempo F) No sé

20 ¿Has participado en "equipos" para jugar un deporte?

A) Nunca B) Rara vez C) A veces D) Muy a menudo E) Casi todo el tiempo F) No sé

21. ¿Realizas trabajos físicos o ejercicios ?

A) Rara vez B) A veces C) Muy menudo D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo F) No sé. No corresponde.

22. ¿Tienes destreza manual para barajar naipes, hacer trucos de magia o malabarismos?

A) No muy buena B) Regular C) Buena D) Muy buena E) Excelente F) No sé

23. ¿Cómo eres para hacer trabajo de precisión con tus manos como coser, construir modelos, escribir a máquina o caligrafía?

A) Muy malo/a B) Más o menos bueno/a C) Bueno/a D) Muy bueno/a E) Excelente F) No sé

24. ¿Disfrutas trabajando con las manos en proyectos tales como la mecánica, la construcción de cosas, adornar la comida o hacer esculturas?

A) Nunca o raras veces B) A veces C) A menudo D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo F) No sé. No procede

25. ¿Cómo eres para imitar, usando tu cuerpo o tu cara, a personas tales como profesores, amigos o parientes?

A) Muy malo B) Un poquito bueno/a C) Regular D) Bueno/a E) Muy bueno/a F) No sé

26. ¿Eres un/a buen/a bailarín/a o gimnasta?

A) No, en absoluto B) Casi bueno/a C) Bueno/a D) Muy bueno/a E) Excelente F) No sé

27. ¿Aprendes mejor si alguien te explica algo o si lo haces tú mismo/a?

A) Siempre mejor si me lo explican B) A veces mejor si me lo explican C) Me da igual D) Usualmente mejor haciéndolo yo E) Siempre es mejor haciéndolo yo F) No sé

28. Cuando eras niño/a, ¿te fue fácil aprender matemáticas como la suma, la multiplicación o las fracciones?

A) No, en absoluto B) Fue un poco difícil C) Bastante fácil D) Muy fácil E) Aprendí mucho más rápido que otros F) No sé

29. En la escuela, ¿has tenido interés o habilidad extra en matemática?

A) Muy poca o nada B) Quizás un poco C) Algo D) Más que el promedio E) Mucho F) No sé

30. ¿Cómo te ha ido en las clases de matemática avanzada como el álgebra o el cálculo?

A) No he tenido B) No muy bien C) Regular (8) D) Bien (9) E) Excelente (10) F) No sé o no corresponde

31. ¿Has tenido interés en estudiar ciencia o en resolver problemas científicos?

A) No B) Un poco C) Medianamente D) Más que medianamente E) En gran medida F) No sé

32. ¿Cómo eres jugando ajedrez o damas?

A) Malo/a B) Más o menos bueno/ a C) Bueno/a D) Muy bueno/a E) Excelente F) No sé

33. ¿Cómo eres jugando cartas o resolviendo estrategias o juegos de enigmas?

A) Malo/a B) Un poco bueno/a C) Regular D) Más que regular E) Excelente F) No sé

34. ¿Participas en juegos como el Scrabble (dominó de palabras) o las palabras cruzadas?

A) Muy raras veces o nunca B) De vez en cuando C) A veces D) A menudo E) Todo el tiempo F) No sé

35. ¿Tienes un buen sistema para administrar el dinero de que dispones durante el mes (salario, mesada, etc.) o para elaborar un presupuesto?

A) No, en absoluto B) Más o menos bueno C) Bueno D) Muy bueno E) Un sistema excelente F) No sé. No corresponde

36. ¿Tienes buena memoria para los números, como por ejemplo: los números telefónicos o las direcciones?

A) No muy buena B) Regular C) Buena D) Muy buena E) Superior F) No sé

37. ¿Qué tal eres para calcular y resolver números mentalmente?

A) No puedo hacerlo B) No muy bueno/a C) Regular D) Bueno/a E) Excelente F) No sé

38. ¿Eres una persona curiosa que le gusta averiguar POR QUÉ o CÓMO funcionan las cosas?

A) Muy de vez en cuando B) A veces C) A menudo D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo  
F) No sé

39. ¿Eres bueno/a para inventar "sistemas" que resuelvan largos y complicados problemas? Por ejemplo: ¿jugar a la polla gol o para organizar tu hogar o tu vida?

A) No mucho B) Un poco C) Algo D) Más que regular E) Muy bueno F) No sé

40. ¿Sientes curiosidad acerca de seres u objetos de la naturaleza tales como peces, animales, plantas o estrellas y planetas?

A) Un poco B) A veces C) A menudo D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo F) No sé

41. ¿Te gusta coleccionar cosas y aprender todo lo que se sabe sobre ciertos temas tales como antigüedades, caballos, fútbol, etc.?

A) No, en absoluto B) Un poco C) Algunas veces D) Frecuentemente E) Casi todo el, tiempo  
F) No sé

42. ¿Cómo eres en trabajos o proyectos donde debas usar mucha matemática u organizar cosas?

A) Nada bueno/a B) Más o menos bueno/a C) Bueno/a D) Muy bueno/a E) Excelente F) No sé  
o no corresponde

43. Fuera del colegio o escuela, ¿disfrutas haciendo cálculos numéricos como sacando promedios futbolísticos, gastos de gasolina en un recorrido de auto, presupuestos, etc.?

A) No B) De vez en cuando C) A veces D) A menudo E) Casi todo el tiempo F) No sé

44. ¿Usas tu sentido común para planificar actividades sociales, hacer reparaciones en tu hogar o resolver problemas mecánicos?

A) A veces B) Usualmente C) Muy a menudo D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo F) No sé



45. Cuando eras niño, ¿construías cosas con bloques o cajas, jugabas con bolitas, con palitroques o saltabas la cuerda?

A) Nunca o raramente B) De vez en cuando C) A veces D) A menudo E) Todo el tiempo F) No sé

46. ¿Cómo realizas algunas de estas cosas: dibujo técnico, peluquería, carpintería, proyectos artísticos, reparación de partes de automotor o mecánica?

A) Nunca he hecho nada B) Regular C) Bueno/a (8) D) Muy bueno/a (9) E) Excelente (10) F) No sé. No corresponde.

47. ¿"Diseñas" cosas tales como disponer y decorar una habitación, proyectos de artesanía, construir muebles o máquinas?

A) Raramente o nunca B) De vez en cuando C) A veces D) Muy a menudo E) Casi todo el tiempo F) No sé

48. ¿Puedes estacionar un auto en paralelo al primer intento?

A) Raramente, o no manejo B) A veces C) A menudo D) Casi siempre E) Siempre F) No sé. No corresponde.

49. ¿Eres bueno/a para orientarte entre nuevos edificios o en las calles de la ciudad?

A) No, en absoluto B) Más o menos bueno/a C) Bueno D) Muy bueno E) Excelente F) No sé

50. ¿Eres bueno/a para usar un mapa caminero para ubicarte?

A) No, en absoluto B) Un poquito C) Bueno/a D) Muy Bueno/a E) Excelente para leer mapas F) No sé.

51. ¿Eres bueno/a para arreglar cosas como autos, lámparas, muebles o máquinas?

A) No, en absoluto B) No muy bueno/a C) Promedio D) Bueno/a E) Excelente F) No sé

52. ¿Qué tal te resulta armar cosas como juguetes, rompecabezas o equipos electrónicos?

A) No, en absoluto B) Difícil C) Más o menos fácil D) Fácil E) Muy fácil F) No sé

53. ¿Has hechos tus propios planos y diseños para proyectos como costuras, carpintería, tejidos a crochet o tallados en madera?

A) Nunca B) Alguna vez C) De vez en cuando D) A veces E) A menudo F) No sé

54. ¿Alguna vez has dibujado o pintado cuadros?

A) Rara vez o nunca B) De vez en cuando C) A veces D) A menudo E) Casi todo el tiempo F) No sé

55. ¿Tienes buen sentido del diseño para la decoración, la jardinería o el trabajo con flores?

A) No muy bueno B) Promedio C) Bueno D) Muy bueno E) Excelente F) No sé

56. ¿Posees un buen sentido de orientación cuando estás en un lugar extraño?

A) No, en absoluto B) Más o menos bueno C) Bueno D) Muy bueno E) Superior F) No sé

57. ¿Eres bueno/a jugando al pool, arrojando dardos, tiro al blanco, arquería o jugando a los bolos, etc?

A) No, en absoluto B) Un poco C) Regular D) Mejor que el promedio E) Excelente F) No sé

58. ¿Dibujas o haces un esquema para dar una dirección o explicar una idea?

A) Nunca B) Raramente C) A veces D) A menudo E) Todo el tiempo F) No sé

59. ¿Eres creativo/a y te gusta inventar o experimentar con diseños, ropas o proyectos únicos?

A) Para nada B) Un poquito C) Algo D) A menudo E) Casi todo el tiempo F) No sé

60. ¿Disfrutas contando historias o hablando sobre tus películas o libros favoritos?

A) No, en absoluto B) Escasamente C) Algunas veces D) Muy a menudo E) Casi todo el tiempo F) No estoy seguro

61. ¿Juegas con los sonidos de las palabras haciendo rimas o juegos de palabras? Por ejemplo: ¿le das a las cosas o a las personas apodos que suenan divertidos?

A) Nunca B) Raramente C) A veces D) A menudo E) Todo el tiempo F) No sé

62. ¿Usas palabras o frases coloridas (interesantes, ocurrentes, graciosas) cuando hablas?

A) No B) Raramente C) A veces D) A menudo E) Todo el tiempo F) No sé

63. ¿Has escrito historias, poesías o letras de canciones?

- A) Nunca B) Quizás una o dos veces C) Ocasionalmente D) A menudo E) Casi todo el tiempo  
F) No sé

64. ¿Eres un orador convincente?

- A) No, en absoluto B) De vez en cuando C) A veces D) A menudo E) Casi todo el tiempo F) No sé

65. ¿Qué tal eres para hacer negociaciones o tratos con la gente?

- A) No muy bueno/a B) Menos que regular C) Más o menos bueno/a D) Bueno/a E) Excelente  
F) No sé

66. ¿Puedes convencer a la gente de hacer las cosas a tu modo?

- A) No, en absoluto B) De vez en cuando C) Algunas veces D) Muy a menudo E) Casi todo el tiempo  
F) No estoy seguro

67. ¿Hablas frecuentemente en público o das charlas a grupos?

- A) Muy raramente o nunca B) De vez en cuando C) A veces D) A menudo E) Casi todo el tiempo  
F) No sé

68. ¿Cómo eres para dirigir o supervisar otra gente?

- A) Nunca lo he hecho. No muy bueno/a B) Regular C) Bueno/a D) Muy bueno/a E) Excelente  
F) No sé o no corresponde

69. ¿Tienes interés por hablar sobre cosas como noticias, asuntos familiares, religión, deportes, etc.?

- A) Un poco B) Algún interés C) Un interés regular D) Más que regular E) En gran medida F) No sé

70. Cuando otros no están de acuerdo, ¿eres capaz de decir fácilmente lo que tú sientes o piensas?

- A) Raramente B) De vez en cuando C) A veces D) A menudo E) Todo el tiempo F) No sé

71. ¿Te diviertes buscando palabras en el diccionario o argumentando con otros sobre el uso de la "palabra correcta"?

A) Nunca o raramente B) De vez en cuando C) A veces D) A menudo E) Muy a menudo F) No sé

72. ¿Te piden tus amigos o en tu familia que "hables por ellos" porque eres bueno/a para eso?

A) Muy raramente o nunca B) Raramente C) A veces D) A menudo E) Casi todo el tiempo F) No sé

73. ¿Eres bueno/a para imitar la forma en que otra gente habla?

A) No realmente B) Más o menos bueno/a C) Bastante bueno/a D) Bueno/a E) Muy bueno/a F) No sé

74. ¿Eres bueno/a para escribir informes para la escuela o el trabajo?

A) No realmente. Nunca lo he hecho B) Más o menos bueno/a C) Bueno/a D) Muy bueno/a E) Superior F) No sé

75. ¿Puedes escribir una buena carta?

A) No o regular B) Más o menos bueno/a C) Bueno/a D) Muy bueno/a E) Excelente F) No sé

76. ¿Te gusta leer o te ha ido bien en tus clases de castellano?

A) Un poco B) A veces C) Generalmente D) A menudo E) Todo el tiempo F) No sé

77. ¿Escribes o haces listas para acordarte las cosas que debes hacer?

A) Raramente o nunca B) De vez en cuando C) A veces D) Muy a menudo E) Casi todo el tiempo F) No sé

78. ¿Posees un vocabulario amplio?

A) No B) Menos que el promedio C) Promedio D) Sobre el promedio E) Superior F) No sé

79. ¿Tienes la habilidad para elegir las palabras correctas y hablar con claridad?

A) No en absoluto o raramente B) A veces C) Generalmente D) La mayor parte del tiempo E) Casi siempre F) No sé

80. ¿Has tenido amistades que han durado un largo tiempo?

A) Una o dos B) Más que dos C) Unas pocas D) Muchas E) Muchísimas amistades de largo tiempo F) No sé

81. ¿Eres bueno/a para hacer las paces en tu hogar, en el colegio, el trabajo o entre amigos?

A) Regular B) Más o menos bueno/a C) Bueno/a D) Muy bueno/a E) Excelente F) No sé

82. ¿Sueles ser el "líder" para hacer cosas en la escuela, entre los amigos o en el trabajo?

A) Raramente B) De vez en cuando C) Algunas veces D) A menudo E) Casi siempre F) No sé

83. En la escuela, ¿has sido parte de un grupo pequeño (algunos amigos, grupos de investigación, etc.) o uno mayor (en clubes, grupos pastorales, etc.)?

A) Raramente B) De vez en cuando C) A veces D) La mayoría del tiempo E) Casi todo el tiempo F) No sé

84. ¿Te es fácil comprender los sentimientos, deseos o necesidades de otra gente?

A) A veces B) Generalmente C) A menudo D) Casi siempre E) Siempre F) No sé

85. ¿Ofreces ayuda a otras personas como enfermos, ancianos o amigos?

A) A veces B) Generalmente C) A menudo D) Muy a menudo E) Siempre F) No sé

86. Tus amigos o tu familia, ¿suelen acudir a ti para hablar de sus preocupaciones personales o para pedirte consejo?

A) De vez en cuando B) A veces C) A menudo D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo F) No sé

87. ¿Eres un buen juez de la "personalidad" de la gente?

A) De vez en cuando B) A veces C) Generalmente D) Casi siempre E) Siempre F) No sé

88. ¿Sabes cómo hacer para que la gente se sienta confortable o relajada?

A) De vez en cuando B) A veces C) Usualmente D) Casi siempre E) Siempre F) No sé

89. ¿Tomas en cuenta los buenos consejos de los amigos?

A) De vez en cuando B) A veces C) Usualmente D) A menudo E) Casi siempre F) No sé

90. ¿Te sientes cómodo/a con gente (hombres o mujeres) de tu misma edad?

A) Raramente B) A veces C) Generalmente D) Casi siempre E) Siempre F) No sé

91. ¿Eres bueno/a para comprender los sentimientos e ideas de tu polola/o o esposa/o?

- A) De vez en cuando B) A veces C) Generalmente D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo  
F) No sé. No corresponde.

92. ¿Eres una persona que la gente puede conocer con facilidad?

- A) No, en absoluto B) Más o menos difícil C) Regularmente fácil D) Fácil E) Muy fácil F) No sé

93. ¿Te resulta difícil arreglártelas con los niños?

- A) Generalmente es difícil B) A veces es difícil C) Usualmente es fácil D) Casi siempre es fácil  
E) Siempre es muy fácil F) No sé

94. ¿Has tenido interés en enseñar, entrenar gente o trabajar como orientador?

- A) Muy poco o ninguno B) Un poco de interés C) Algún interés D) Mucho interés E) Muchísimo  
interés F) No sé o no corresponde

95. ¿Cómo lo haces cuando trabajas con el público en empleos como vendedora, recepcionista, promotora, policía o mozo?

- A) Regular B) Más o menos bien C) Bien D) Muy bien E) Excelente F) No sé. No corresponde

96. ¿Prefieres trabajar solo o con grupos de gente?

- A) Siempre solo B) Usualmente solo C) No tengo preferencia D) Usualmente con un grupo  
E) Siempre con un grupo F) No sé

97. ¿Eres capaz de idear formas únicas o imaginativas de resolver problemas entre personas o arreglar peleas?

- A) Quizás una o dos veces B) De vez en cuando C) A veces D) A menudo E) Todo el tiempo  
F) No sé

98. ¿Tienes en claro quién eres y qué quieres de la vida?

- A) Muy poco B) Un poco C) Usualmente D) La mayor parte del tiempo E) Casi todo el tiempo  
F) No sé

99. ¿Estás consciente de tus sentimientos y eres capaz de controlar tus estados de ánimo?

- A) De vez en cuando B) A veces C) La mayor parte del tiempo D) Casi todo el tiempo  
E) Siempre F) No sé

100. ¿Planeas y trabajas duro para lograr objetivos personales en la escuela, el trabajo o el hogar?

- A) Raramente B) A veces C) Usualmente D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo F) No sé

101. ¿Sabes lo que quieres y lo haces bien cuando tomas decisiones personales importantes como elegir clases, cambiar de trabajo o mudarte de casa?

- A) No o muy de vez en cuando B) A veces C) Usualmente D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo F) No sé

102. ¿Estás contento con el trabajo escolar y las actividades que has elegido porque coinciden con tus habilidades, intereses o personalidad?

- A) No o raramente B) A veces C) Usualmente D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo F) No sé

103. ¿Sabes cuáles cosas haces bien (y cuales no) y tratas de mejorar tus habilidades?

- A) De vez en cuando B) A veces C) Usualmente D) Casi todo el tiempo E) Todo el tiempo  
F) No sé

104. ¿Te enojas cuando cometes un error o estás frustrado?

- A) Casi todo el tiempo B) A veces C) De vez en cuando D) Raramente E) Casi nunca F) No sé

105. ¿Estás interesado en tu "desarrollo personal"? Por ejemplo, ¿asistes a clases para aprender nuevas habilidades o lees revistas y libros sobre el tema?

- A) No B) Un poco C) A veces D) A menudo E) Casi siempre F) No sé

106. ¿Has sido capaz de encontrar modos únicos o poco comunes de resolver problemas personales o alcanzar tus objetivos?

- A) Una o dos veces B) De vez en cuando C) A veces D) A menudo E) Todo el tiempo F) No sé

## ANEXO 2 Examen Diagnóstico



**Universidad Nacional Autónoma de México  
Colegio de Ciencias y Humanidades  
Azcapotzalco (1 )**



### **Biología III Examen Diagnóstico**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

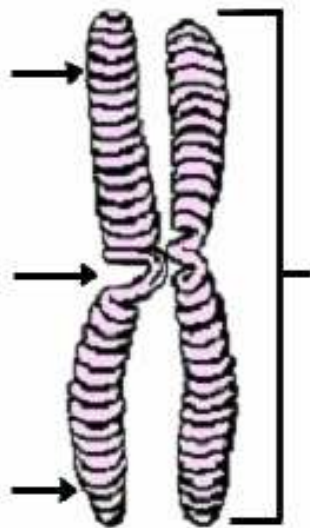
**Grupo:** \_\_\_\_\_

**Contesta la siguiente pregunta:**

1. ¿Dónde se localizan los genes?

2. ¿Qué es un alelo?

**Escribe el nombre de la siguiente estructura así como los componentes señalados**





**Elige la opción correcta**

4. Son las leyes que formuló Gregor Mendel:

- a) de la termodinámica                      b) de la herencia                      c) de la Homeostasis  
d) de la acción y reacción                      e) de la evolución

5. La determinación del sexo en los humanos está dada por:

- a) la madre                      b) el padre                      c) la temperatura                      d) la época del año                      e) afrodisíacos

**Contesta las siguientes preguntas**

6. ¿Qué es una mutación?

7. ¿Qué es la mitosis y cuál es su importancia?

8. ¿Qué es la meiosis y cuál es su importancia?

9. ¿Qué es la recombinación y qué importancia tiene?

10. ¿Qué es una población?

GRACIAS

## ANEXO 3 Examen Final



Universidad Nacional Autónoma de México

Colegio de Ciencias y Humanidades  
Azcapotzalco (1 )



Biología III  
Examen Final

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

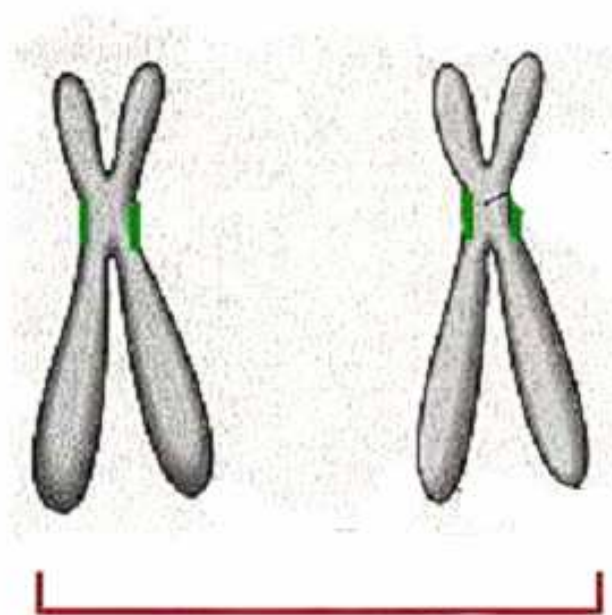
Grupo: \_\_\_\_\_

### I. Contesta la siguiente pregunta:

1.- ¿Qué es la condensación del ADN?

### II. Escribe el nombre de las siguientes estructuras así como los componentes señalados

Las estructuras se llaman: \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

### III. Elige la opción correcta

3.- La secuencia de la condensación del ADN eucariota es:

- a) ADN→Solenoides→Nucleosomas→Bucles de cromatina→Asas de cromatina→Cromosoma
- b) ADN→Nucleosomas→Solenoides→Asas de cromatina→Bucles de cromatina→Cromosoma
- c) Solenoides→Nucleosomas→ADN→Asas de cromatina→Bucles de cromatina→Cromosoma
- d) Cromosoma→Bucles de cromatina→Asas de cromatina→Solenoides→Nucleosomas→ADN
- e) Cromosoma→Asas de cromatina→Bucles de cromatina→Nucleosomas→Solenoides→ADN

### IV. Relaciona las siguientes columnas

a) El centrómero de este tipo de cromosoma está ubicado más o menos en el centro, los brazos p y q son aproximadamente iguales.	( ) Acrocéntrico
b) El centrómero en este tipo de cromosoma se encuentra en un extremo, solo tiene un brazo.	( ) Telocéntrico
c) El centrómero de este tipo de cromosoma está ubicado cerca de un extremo, un brazo mucho más grande que el otro.	( ) Metacéntrico
d) El centrómero de este tipo de cromosoma está ligeramente desplazado del centro, los brazos difieren en longitud.	( ) Submetacéntrico

### V. Completa la siguiente tabla

CARÁCTERÍSTICA	CROMOSOMA PROCARIONTE	CROMOSOMA EUCARIONTE
Localización en la célula		
Presenta exones		
Presenta intrones		
Presenta proteínas tipo histonas		
Presenta operones		

### VI. Contesta la siguiente pregunta:

6. ¿Cuáles son y en que consisten las leyes de Mendel?

**VII. Relaciona las siguientes columnas**

a) Es la composición genética de un organismo	( ) Genotipo
b) Son la unidad hereditaria que controla cada carácter en los seres vivos	( ) Fenotipo
c) Diferentes alternativas para un gen	( ) Genes
d) Es el lugar que ocupa un gen	( ) Alelos
e) Caracter expresado en los individuos resultado de la interacción genotipo y medio ambiente	( ) Locus

**VIII. Elige la opción correcta**

8.- El albinismo, la anemia falciforme y la fibrosis quística son afecciones recesivas que se manifiestan

a) en heterocigocis   b) en homocigocis   c) en las células sexuales   d) en los cromosomas sexuales   e) en dominancia

9.- La enfermedad de Huntington es de tipo dominante, cuando se hereda se manifiesta

a) solo en heterocigocis   b) solo en homocigocis   c) solo en mujeres   d) solo en hombres   e) en homocigocis y heterocigocis

**IX. Contesta lo siguiente**

10.- Un ejemplo de Alelos múltiples y Codominancia son los tipos sanguíneos, explica ambos conceptos.

**X. Coloca los conceptos correspondientes en los espacios en blanco**

11.- En \_\_\_\_\_ la interacción de dos o más genes contribuye a un fenotipo individual, un ejemplo lo constituye \_\_\_\_\_

12.- En \_\_\_\_\_ la interacción entre genes no alélicos forman el fenotipo, además se dice que un gen enmascara la expresión de otro gen, modificando las proporciones mendelianas, un ejemplo es \_\_\_\_\_

13.- En \_\_\_\_\_ la herencia ocurre en genes exclusivos del cromosoma X o Y, un ejemplo lo constituye \_\_\_\_\_

14.- En \_\_\_\_\_ la herencia es solo materna (un tipo de herencia uniparental), ya que el embrión recibe exclusivamente por el huevo y no por el espermatozoide esta información genética, de tal manera que los genes se derivan exclusivamente de la madre y en los varones estos genes se desechan cada generación.

**XI. Contesta lo siguiente:**

15.- ¿Qué es una mutación?

**XII. Escribe sobre la línea el tipo de mutación correspondiente.**

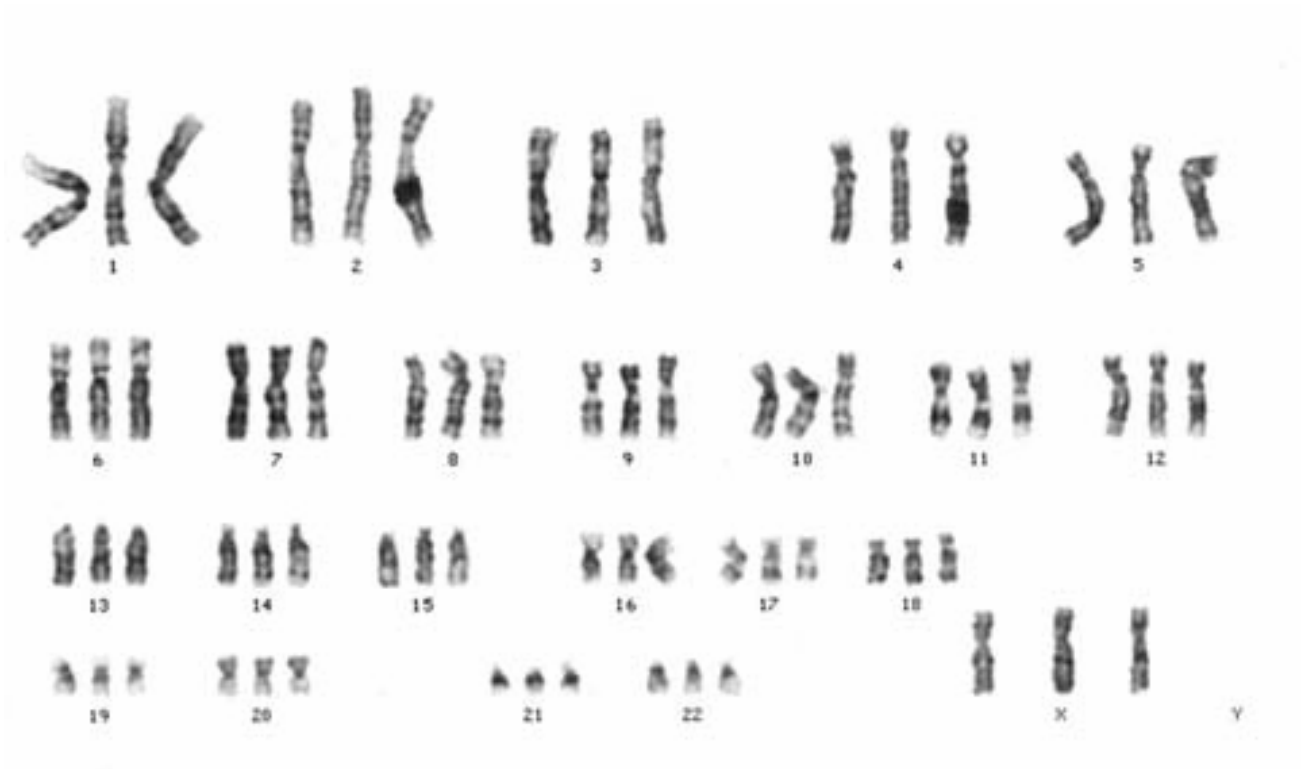
ADN: GAT TCA GAG TAC GGA  
 ARNm: CUA AGU CUC AUG CCU  
 Proteína: Leu Ser Leu Met Leu

\_\_\_\_\_ Normal \_\_\_\_\_

ADN: GAT TGA GAG TAC GGA  
 ARNm: CUA ACU CUC AUG CCU  
 Proteína: Leu Treo Leu Met Leu

\_\_\_\_\_

**XIII. Anota sobre la línea si se trata de una euploidía o una aneuploidía y de que tipo es**



**XIV. Contesta las siguientes preguntas**

18.- ¿Qué es una deleción cromosómica?

19.- ¿Qué es una translocación cromosómica?

20.- ¿Cuál es la importancia de la mitosis?

21.- ¿Cuál es la importancia de la meiosis?

22. ¿En qué consiste la recombinación y cuál es su importancia?

23. ¿Qué es un cuello de botella?



24. ¿Qué es el efecto fundador?

25.- ¿Por qué se dice que las mutaciones, la recombinación y el flujo génico son la fuente de variación de los sistemas vivos?

26.- Explica brevemente ¿qué son?

a) La transformación bacteriana

b) La conjugación bacteriana

b) La transducción bacteriana

## ANEXO 4

### Análisis de Fiabilidad

Advertencia

Se ha calculado la matriz de covarianzas y se utiliza en el análisis.  
 El determinante de la matriz de covarianzas es cero o aproximadamente cero. No se pueden calcular estadísticos basados en su matriz inversa y se mostrarán como valores perdidos del sistema.

Resumen del procesamiento de los casos

	N	%
Casos Válidos	28	100.0
Excluidos(a)	0	.0
Total	28	100.0

a Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.936	.940	106

Estadísticos de los elementos

Reactivo	Media	Desviación típica	N
Cuando eras niño/a, ¿Te gustaba la música o las clases de música?	3.32	1.517	28
¿Aprendiste alguna vez a tocar un instrumento?	2.04	.999	28
¿Puedes cantar entonadamente?	1.18	1.249	28
¿Tienes buena voz para cantar en armonía con otras personas?	1.25	1.456	28
¿Has tocado alguna vez un instrumento musical, participado en una banda o cantado en algún grupo?	2.04	1.071	28
¿Pasas mucho tiempo escuchando música?	3.36	.951	28
¿Has compuesto canciones o escrito música?	1.43	.959	28
¿Llevas el ritmo con los dedos, silbas o cantas para tí?	3.11	1.100	28
¿Recuerdas o tienes canciones favoritas en tu mente?	3.61	1.370	28
¿Te gusta hablar de música?	3.32	.945	28
¿Tienes sentido del ritmo musical?	1.71	1.487	28
¿Te gusta el sonido de ciertos grupos o instrumentos musicales?	3.46	.922	28
¿Piensas que tienes talento o destreza musical que nunca has podido poner en práctica?	1.43	1.345	28
¿Escuchas música mientras trabajas, estudias o te relajas?	3.18	1.588	28
En la escuela, ¿te gustan más los deportes o las clases de educación física que otras clases?	2.36	1.062	28
Como adolescente, ¿has hecho deportes u otras actividades físicas?	2.75	1.624	28

Alguna vez has participado en una obra teatral en la escuela o has tomado lecciones de actuación o danza?	2.43	1.425	28
Crees tú u otra persona (un entrenador por ejemplo te lo ha dicho) que eres coordinado/a gracioso/a o buen/a atleta?	2.11	1.449	28
Has tomado lecciones o alguien te ha enseñado un deporte como el football, karate, el basquetball o algún otro?	2.75	1.378	28
¿Has participado en "equipos" para jugar algún deporte?	2.82	1.249	28
¿Realizas trabajos físicos o ejercicios?	2.50	1.347	28
¿Tienes alguna destreza manual para barajar naipes, hacer trucos de magia o malabarismos?	1.14	1.079	28
¿Cómo eres para hacer trabajo de precisión con tus manos como coser, construir modelos, escribir a máquina o caligrafía?	2.36	1.096	28
¿Disfrutas trabajando con las manos en proyectos tales como la mecánica, la construcción de cosas. donar la comida o hacer esculturas?	2.07	1.412	28
¿Cómo eres para imitar, usando tu cuerpo o tu cara, a personas tales como profesores, amigos o parientes?	2.21	1.524	28
¿Eres un/a buen/a bailarín/a o gimnasta?	1.89	1.370	28
Aprendes mejor si alguien te explica algo o si lo haces tú mismo/a?	2.21	1.134	28
Cuando eras niño/a, ¿te fué fácil aprender matemáticas como la suma, la multiplicación o las fracciones?	3.11	1.197	28
En la escuela. ¿has tenido interés o habilidad extra en matemáticas?	1.89	1.066	28

¿Cómo te ha ido en las clases de matemática avanzada con el álgebra o el cálculo?	3.04	1.071	28
¿Has tenido interés de estudiar ciencia o en resolver problemas científicos?	2.25	1.351	28
¿Cómo eres jugando ajedrez o damas chinas?	1.68	1.156	28
¿Cómo eres jugando cartas o resolviendo estrategias o juegos de enigmas?	2.46	1.427	28
¿Participas en juegos como el Scrabble (dominó de palabras) o las palabras cruzadas?	1.71	1.329	28
¿Tienes un buen sistema para administrar el dinero de que dispones durante el mes (salario, mesada, etc) o para elaborar un presupuesto?	2.64	1.026	28
¿Tienes buena memoria para los números, como por ejemplo: los números telefónicos o las direcciones?	2.71	1.013	28
¿Qué tal eres para calcular y resolver números mentalmente?	2.64	.870	28
¿Eres una persona curiosa que le gusta averiguar Por qué o cómo funcionan las cosas?	2.89	.956	28
¿Eres bueno/a para inventar "sistemas" que resuelvan largos y complicados problemas? Por ejemplo: ¿jugar a la polla gol o para organizar tu hogar o tu vida?	2.46	1.319	28
¿Sientes curiosidad acerca de seres u objetos de la naturaleza tales como peces, animales, plantas o estrellas y planetas?	3.43	1.200	28
¿Te gusta coleccionar cosas y aprender todo lo que se sabe sobre ciertos temas tales como antigüedades, caballos, fútbol, etc.?	2.64	1.367	28

¿Cómo eres en trabajos o proyectos donde debas usar mucha matemática u organizar cosas?	2.36	.870	28
Fuera del colegio o escuela, ¿disfrutas haciendo cálculos numéricos como sacando promedios futbolísticos, gastos de gasolina en un recorrido de auto, presupuestos, etc.?	1.96	1.261	28
¿Usas tu sentido común para planificar actividades sociales, hacer reparaciones en tu hogar o resolver problemas mecánicos?	2.11	1.343	28
Cuando eras niño, ¿construías cosas con bloques o cajas, jugabas con bolitas, con palitroques o saltabas la cuerda?	3.64	1.283	28
¿Cómo realizas algunas de estas cosas: dibujo técnico, peluquería, carpintería, proyectos artísticos, reparación de partes de automotor o mecánica?	2.43	1.230	28
¿"Diseñas" cosas tales como disponer y decorar una habitación, proyectos de artesanía, construir muebles o máquinas?	2.11	1.370	28
¿Puedes estacionar un auto en paralelo al primer intento?	1.04	1.261	28
¿Eres bueno/a para orientarte entre nuevos edificios o en las calles de la ciudad?	2.54	1.036	28
¿Eres bueno/a para usar un mapa caminero para ubicarte?	2.61	.737	28
¿Eres bueno/a para arreglar cosas como autos, lámparas, muebles o máquinas?	1.75	1.143	28
¿Qué tal te resulta armar cosas como juguetes, rompecabezas o equipos electrónicos?	3.32	1.020	28

¿Has hechos tus propios planos y diseños para proyectos como costuras, carpintería, tejidos a crochet o tallados en madera?	1.75	1.175	28
¿Alguna vez has dibujado o pintado cuadros?	2.21	1.524	28
¿Tienes buen sentido del diseño para la decoración, la jardinería o el trabajo con flores?	2.04	1.170	28
¿Posees un buen sentido de orientación cuando estás en un lugar extraño?	2.11	.956	28
¿Eres bueno/a jugando al pool, arrojando dardos, tiro al blanco, arquería o jugando a los bolos, etc?	1.75	1.236	28
¿Dibujas o haces un esquema para dar una dirección o explicar una idea?	2.64	1.193	28
¿Eres creativo/a y te gusta inventar o experimentar con diseños, ropas o proyectos únicos?	3.00	1.414	28
¿Disfrutas contando historias o hablando sobre tus películas o libros favoritos?	3.18	1.219	28
¿Juegas con los sonidos de las palabras haciendo rimas o juegos de palabras? Por ejemplo: ¿le das a las cosas o a las personas apodos que suenan divertidos?	2.82	1.156	28
¿Usas palabras o frases coloridas (interesantes, ocurrentes, graciosas) cuando hablas?	3.25	1.175	28
¿Has escrito historias, poesías o letras de canciones?	2.14	1.268	28
¿Eres un orador convincente?	2.07	1.274	28
¿Qué tal eres para hacer negociaciones o tratos con la gente?	2.75	1.005	28
¿Puedes convencer a la gente de hacer las cosas a tu modo?	2.68	1.156	28

¿Hablas frecuentemente en público o das charlas a grupos?	1.64	1.096	28
¿Cómo eres para dirigir o supervisar otra gente?	2.14	1.145	28
¿Tienes interés por hablar sobre cosas como noticias, asuntos familiares, religión, deportes, etc.?	3.36	1.367	28
Cuando otros no están de acuerdo, ¿eres capaz de decir fácilmente lo que tú sientes o piensas?	3.21	1.287	28
¿Te diviertes buscando palabras en el diccionario o argumentando con otros sobre el uso de la "palabra correcta"?	2.64	1.393	28
¿Te piden tus amigos o en tu familia que "hables por ellos" porque eres bueno/a para eso?	1.89	1.397	28
¿Eres bueno/a para imitar la forma en que otra gente habla?	1.86	1.353	28
¿Eres bueno/a para escribir informes para la escuela o el trabajo?	2.04	.922	28
¿Puedes escribir una buena carta?	2.46	1.105	28
¿Te gusta leer o te ha ido bien en tus clases de castellano?	3.75	1.041	28
¿Escribes o haces listas para acordarte las cosas que debes hacer?	2.54	1.374	28
¿Posees un vocabulario amplio?	2.86	1.044	28
¿Tienes la habilidad para elegir las palabras correctas y hablar con claridad?	2.39	.956	28
¿Has tenido amistades que han durado un largo tiempo?	3.43	1.230	28
¿Eres bueno/a para hacer las paces en tu hogar, en el colegio, el trabajo o entre amigos?	3.00	.943	28
¿Sueles ser el "líder" para hacer cosas en la escuela, entre los amigos o en el trabajo?	2.32	1.188	28



En la escuela, ¿has sido parte de un grupo pequeño (algunos amigos, grupos de investigación, etc.) o uno mayor (en clubes, grupos pastorales, etc.)	2.79	1.287	28
¿Te es fácil comprender los sentimientos, deseos o necesidades de otra gente?	3.43	1.345	28
¿Ofreces ayuda a otras personas como enfermos, ancianos o amigos?	2.82	1.492	28
Tus amigos o tu familia, ¿suelen acudir a ti para hablar de sus preocupaciones personales o para pedirte consejo?	3.00	1.186	28
¿Eres un buen juez de la "personalidad" de la gente?	1.79	1.287	28
¿Sabes cómo hacer para que la gente se sienta confortable o relajada?	2.29	1.213	28
¿Tomas en cuenta los buenos consejos de los amigos?	4.00	1.247	28
¿Te sientes cómodo/a con gente (hombres o mujeres) de tu misma edad?	4.14	1.008	28
¿Eres bueno/a para comprender los sentimientos e ideas de tu polola/o o esposa/o?	2.36	1.909	28
¿Eres una persona que la gente puede conocer con facilidad?	3.04	1.290	28
¿Te resulta difícil arreglártelas con los niños?	2.57	1.136	28
¿Has tenido interés en enseñar, entrenar gente o trabajar como orientador?	1.75	1.005	28
¿Cómo lo haces cuando trabajas con el público en empleos como vendedora, recepcionista, promotora, policía o mozo?	1.14	1.557	28
¿Prefieres trabajar solo o con grupos de gente?	3.43	.790	28

¿Eres capaz de idear formas únicas o imaginativas de resolver problemas entre personas o arreglar peleas?	2.32	1.219	28
¿Tienes en claro quién eres y qué quieres de la vida?	3.68	1.156	28
¿Estás consciente de tus sentimientos y eres capaz de controlar tus estados de ánimo?	2.57	1.289	28
¿Planeas y trabajas duro para lograr objetivos personales en la escuela, el trabajo o el hogar?	4.04	.922	28
¿Sabes lo que quieres y lo haces bien cuando tomas decisiones personales importantes como elegir clases, cambiar de trabajo o mudarte de casa?	3.46	.922	28
¿Estás contento con el trabajo escolar y las actividades que has elegido porque coinciden con tus habilidades, intereses o personalidad?	4.11	.916	28
¿Sabes cuáles cosas haces bien (y cuales no) y tratas de mejorar tus habilidades?	3.93	.940	28
¿Te enojas cuando cometes un error o estás frustrado?	2.32	1.124	28
¿Estás interesado en tu "desarrollo personal"? Por ejemplo, ¿asistes a clases para aprender nuevas habilidades o lees revistas y libros sobre el tema?	3.71	1.084	28
¿Has sido capaz de encontrar modos únicos o poco comunes de resolver problemas personales o alcanzar tus objetivos?	2.75	1.404	28

Estadísticos de resumen de los elementos

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo/ mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de los elementos	2.574	1.036	4.143	3.107	4.000	.510	106
Varianzas de los elementos	1.487	.544	3.646	3.102	6.706	.253	106
Covarianzas inter-elementos	.182	-1.204	1.796	3.000	-1.492	.106	106
Correlaciones inter-elementos	.128	-.655	.891	1.546	-1.360	.047	106

Se ha calculado la matriz de covarianzas y se utiliza en el análisis.

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento- total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
¿Te gustaba la música o las clases de música?	269.50	2177.074	-.011	.	.938
¿Aprendiste alguna vez a tocar un instrumento?	270.79	2147.730	.314	.	.936
¿Puedes cantar entonadamente?	271.64	2122.979	.463	.	.935
¿Tienes buena voz para cantar en armonía con otras personas?	271.57	2106.402	.519	.	.935

¿Has tocado alguna vez un instrumento musical, participado en una banda o cantado en algún grupo?	270.79	2150.175	.267	.	.936
¿Pasas mucho tiempo escuchando música?	269.46	2155.147	.247	.	.936
¿Has compuesto canciones o escrito música?	271.39	2159.951	.190	.	.936
¿Llevas el ritmo con los dedos, silbas o cantas para ti?	269.71	2163.619	.127	.	.937
¿Recuerdas o tienes canciones favoritas en tu mente?	269.21	2102.101	.588	.	.935
¿Te gusta hablar de música?	269.50	2160.111	.192	.	.936
¿Tienes sentido del ritmo musical?	271.11	2137.507	.277	.	.936
¿Te gusta el sonido de ciertos grupos o instrumentos musicales?	269.36	2157.646	.226	.	.936
¿Piensas que tienes talento o destreza musical que nunca has podido poner en práctica?	271.39	2171.210	.039	.	.937

¿Escuchas música mientras trabajas, estudias o te relajas?	269.64	2192.016	-.112	.	.938
En la escuela, ¿te gustan más los deportes o las clases de educación física que otras clases?	270.46	2158.925	.180	.	.936
Como adolescente, ¿has hecho deportes u otras actividades físicas?	270.07	2153.402	.145	.	.937
Alguna vez has participado en una obra teatral en la escuela o has tomado lecciones de actuación o danza?	270.39	2121.433	.414	.	.936
Crees tú u otra persona (un entrenador por ejemplo te lo ha dicho) que eres coordinado/a gracioso/a o buen/a atleta?	270.71	2145.323	.227	.	.936
Has tomado lecciones o alguien te ha enseñado un deporte como el football,	270.07	2155.180	.162	.	.937

karate, el basketball o algún otro?					
¿Has participado en "equipos" para jugar algún deporte?	270.00	2131.556	.388	.	.936
¿Realizas trabajos físicos o ejercicios?	270.32	2142.893	.266	.	.936
¿Tienes alguna destreza manual para barajar naipes, hacer trucos de magia o malabarismos?	271.68	2108.522	.688	.	.935
¿Cómo eres para hacer trabajo de precisión con tus manos como coser, construir modelos, escribir a máquina o caligrafía?	270.46	2134.110	.420	.	.936
¿Disfrutas trabajando con las manos en proyectos tales como la mecánica, la construcción de cosas, donar la comida o hacer esculturas?	270.75	2144.491	.240	.	.936
¿Cómo eres para imitar, usando tu cuerpo o tu cara, a personas	270.61	2079.358	.692	.	.934

tales como profesores, amigos o parientes?					
¿Eres un/a buen/a bailarín/a o gimnasta?	270.93	2119.254	.450	.	.935
¿Aprendes mejor si alguien te explica algo o si lo haces tú mismo/a?	270.61	2192.247	-.148	.	.938
Cuando eras niño/a, ¿te fue fácil aprender matemáticas como la suma, la multiplicación o las fracciones? En la escuela.	269.71	2131.693	.405	.	.936
¿Has tenido interés o habilidad extra en matemáticas?	270.93	2130.439	.470	.	.935
¿Cómo te ha ido en las clases de matemática avanzada con el álgebra o el cálculo?	269.79	2130.249	.470	.	.935
¿Has tenido interés de estudiar ciencia o en resolver problemas científicos?	270.57	2147.513	.228	.	.936
¿Cómo eres jugando ajedrez o damas chinas?	271.14	2130.053	.435	.	.936

¿Cómo eres jugando cartas o resolviendo estrategias o juegos de enigmas?	270.36	2084.608	.700	.	.934
¿Participas en juegos como el Scrable (dominó de palabras) o las palabras cruzadas?	271.11	2129.358	.381	.	.936
¿Tienes un buen sistema para administrar el dinero de que dispones durante el mes (salario, mesada, etc.) o para elaborar un presupuesto?	270.18	2135.856	.432	.	.936
¿Tienes buena memoria para los números, como por ejemplo: los números telefónicos o las direcciones?	270.11	2127.803	.525	.	.935
¿Qué tal eres para calcular y resolver números mentalmente?	270.18	2119.337	.721	.	.935
¿Eres una persona curiosa que le gusta averiguar POR QUÉ o CÓMO funcionan las cosas?	269.93	2153.550	.264	.	.936



¿Eres bueno/a para inventar "sistemas" que resuelvan largos y complicados problemas? Por ejemplo: ¿jugar a la polla gol o para organizar tu hogar o tu vida?	270.36	2177.571	-.012	.	.937
¿Sientes curiosidad acerca de seres u objetos de la naturaleza tales como peces, animales, plantas o estrellas y planetas?	269.39	2173.877	.023	.	.937
¿Te gusta coleccionar cosas y aprender todo lo que se sabe sobre ciertos temas tales como antigüedades, caballos, fútbol, etc.?	270.18	2126.448	.393	.	.936
¿Cómo eres en trabajos o proyectos donde debas usar mucha matemática u organizar cosas?	270.46	2123.147	.673	.	.935

<p>Fuera del colegio o escuela, ¿disfrutas haciendo cálculos numéricos como sacando promedios futbolísticos, gastos de gasolina en un recorrido de auto, presupuestos, etc.?</p>	270.86	2119.831	.486	.	.935
<p>¿Usas tu sentido común para planificar actividades sociales, hacer reparaciones en tu hogar o resolver problemas mecánicos?</p>	270.71	2101.915	.602	.	.935
<p>Cuando eras niño, ¿construías cosas con bloques o cajas, jugabas con bolitas, con palitroques o saltabas la cuerda?</p>	269.18	2153.263	.193	.	.936

¿Cómo realizas algunas de estas cosas: dibujo técnico, peluquería, carpintería, proyectos artísticos, reparación de partes de automotor o mecánica?	270.39	2122.099	.479	.	.935
¿"Diseñas" cosas tales como disponer y decorar una habitación, proyectos de artesanía, construir muebles o máquinas?	270.71	2141.323	.273	.	.936
¿Puedes estacionar un auto en paralelo al primer intento?	271.79	2170.693	.047	.	.937
¿Eres bueno/a para orientarte entre nuevos edificios o en las calles de la ciudad?	270.29	2142.286	.360	.	.936
¿Eres bueno/a para usar un mapa caminero para ubicarte?	270.21	2169.138	.119	.	.936
¿Eres bueno/a para arreglar cosas como	271.07	2130.884	.433	.	.936

autos, lámparas, muebles o máquinas? ¿Qué tal te resulta armar cosas como juguetes,	269.50	2126.111	.539	.	.935
rompecabezas o equipos electrónicos? ¿Has hechos tus propios planos y diseños para proyectos como costuras, carpintería,	271.07	2155.180	.195	.	.936
tejidos a crochet o tallados en madera? ¿Alguna vez has dibujado o pintado cuadros?	270.61	2131.433	.313	.	.936
¿Tienes buen sentido del diseño para la decoración, la jardinería o el trabajo con flores?	270.79	2149.286	.251	.	.936
¿Posees un buen sentido de orientación cuando estás en un lugar extraño?	270.71	2149.767	.307	.	.936
¿Eres bueno/a jugando al pool, arrojando dardos, tiro al	271.07	2119.698	.498	.	.935

blanco, arquería o jugando a los bolos, etc.?					
¿Dibujas o haces un esquema para dar una dirección o explicar una idea?	270.18	2119.189	.521	.	.935
¿Eres creativo/a y te gusta inventar o experimentar con diseños, ropas o proyectos únicos?	269.82	2111.115	.498	.	.935
¿Disfrutas contando historias o hablando sobre tus películas o libros favoritos?	269.64	2174.979	.012	.	.937
¿Juegas con los sonidos de las palabras haciendo rimas o juegos de palabras? Por ejemplo: ¿le das a las cosas o a las personas apodos que suenan divertidos?	270.00	2133.333	.404	.	.936
¿Usas palabras o frases coloridas (interesantes, ocurrentes, graciosas)	269.57	2129.661	.432	.	.936

cuando hablas?					
¿Has escrito historias, poesías o letras de canciones?	270.68	2129.634	.398	.	.936
¿Eres un orador convincente?	270.75	2137.454	.329	.	.936
¿Qué tal eres para hacer negociaciones o tratos con la gente?	270.07	2122.069	.592	.	.935
¿Puedes convencer a la gente de hacer las cosas a tu modo?	270.14	2115.757	.571	.	.935
¿Hablas frecuentemente en público o das charlas a grupos?	271.18	2159.634	.167	.	.936
¿Cómo eres para dirigir o supervisar otra gente?	270.68	2099.115	.738	.	.934
¿Tienes interés por hablar sobre cosas como noticias, asuntos familiares, religión, deportes, etc.?	269.46	2121.591	.432	.	.935
Cuando otros no están de acuerdo, ¿eres capaz de decir	269.61	2129.729	.391	.	.936

fácilmente lo que tú sientes o piensas?					
¿Te diviertes buscando palabras en el diccionario o argumentando con otros sobre el uso de la "palabra correcta"?	270.18	2138.671	.289	.	.936
¿Te piden tus amigos o en tu familia que "hables por ellos" porque eres bueno/a para eso?	270.93	2125.698	.390	.	.936
¿Eres bueno/a para imitar la forma en que otra gente habla?	270.96	2091.147	.686	.	.934
¿Eres bueno/a para escribir informes para la escuela o el trabajo?	270.79	2138.989	.446	.	.936
¿Puedes escribir una buena carta?	270.36	2113.942	.617	.	.935
¿Te gusta leer o te ha ido bien en tus clases de castellano?	269.07	2135.847	.425	.	.936
¿Escribes o haces listas para acordarte las cosas que debes hacer?	270.29	2181.323	-.042	.	.938

¿Posees un vocabulario amplio?	269.96	2138.258	.399	.	.936
¿Tienes la habilidad para elegir las palabras correctas y hablar con claridad?	270.43	2119.513	.652	.	.935
¿Has tenido amistades que han durado un largo tiempo?	269.39	2126.618	.438	.	.935
¿Eres bueno/a para hacer las paces en tu hogar, en el colegio, el trabajo o entre amigos?	269.82	2141.263	.409	.	.936
¿Sueles ser el "líder" para hacer cosas en la escuela, entre los amigos o en el trabajo?	270.50	2115.296	.560	.	.935
En la escuela, ¿has sido parte de un grupo pequeño (algunos amigos, grupos de investigación, etc.) o uno mayor (en clubes, grupos pastorales, etc.)	270.04	2128.406	.403	.	.936



¿Te es fácil comprender los sentimientos, deseos o necesidades de otra gente?	269.39	2102.766	.594	.	.935
¿Ofreces ayuda a otras personas como enfermos, ancianos o amigos?	270.00	2119.481	.409	.	.936
Tus amigos o tu familia, ¿suelen acudir a ti para hablar de sus preocupaciones personales o para pedirte consejo?	269.82	2148.967	.250	.	.936
¿Eres un buen juez de la "personalidad" de la gente?	271.04	2127.888	.407	.	.936
¿Sabes cómo hacer para que la gente se sienta confortable o relajada?	270.54	2111.517	.582	.	.935
¿Tomas en cuenta los buenos consejos de los amigos?	268.82	2143.560	.283	.	.936
¿Te sientes cómodo/a con gente (hombres o mujeres) de tu misma edad?	268.68	2150.152	.286	.	.936

¿Eres bueno/a para comprender los sentimientos e ideas de tu novia/o o esposa/o?	270.46	2191.517	-.097	.	.939
¿Eres una persona que la gente puede conocer con facilidad?	269.79	2107.656	.578	.	.935
¿Te resulta difícil arreglártelas con los niños?	270.25	2122.565	.516	.	.935
¿Has tenido interés en enseñar, entrenar gente o trabajar como orientador?	271.07	2132.513	.478	.	.935
¿Cómo lo haces cuando trabajas con el público en empleos como vendedora, recepcionista, promotora, policía o mozo?	271.68	2114.745	.424	.	.935
¿Prefieres trabajar solo o con grupos de gente?	269.39	2190.692	-.182	.	.937
¿Eres capaz de idear formas únicas o imaginativas de resolver problemas entre personas o	270.50	2088.407	.790	.	.934

arreglar peleas?					
¿Tienes en claro quién eres y qué quieres de la vida?	269.14	2154.720	.203	.	.936
¿Estás consciente de tus sentimientos y eres capaz de controlar tus estados de ánimo?	270.25	2202.120	-.214	.	.938
¿Planeas y trabajas duro para lograr objetivos personales en la escuela, el trabajo o el hogar?	268.79	2156.693	.237	.	.936
¿Sabes lo que quieres y lo haces bien cuando tomas decisiones personales importantes como elegir clases, cambiar de trabajo o mudarte de casa?	269.36	2150.090	.315	.	.936
¿Estás contento con el trabajo escolar y las actividades que has elegido	268.71	2144.286	.386	.	.936

<p>porque coinciden con tus habilidades, intereses o personalidad?          ¿Sabes cuáles cosas haces bien (y cuales no) y tratas de mejorar tus habilidades?</p>	268.89	2160.321	.191	.	.936
<p>¿Te enojas cuando cometes un error o estás frustrado?</p>	270.50	2165.000	.111	.	.937
<p>¿Estás interesado en tu "desarrollo personal"? Por ejemplo, ¿asistes a clases para aprender nuevas habilidades o lees revistas y libros sobre el tema?</p>	269.11	2170.988	.056	.	.937
<p>¿Has sido capaz de encontrar modos únicos o poco comunes de resolver problemas personales o alcanzar tus objetivos?</p>	270.07	2125.032	.393	.	.936

Estadísticos de la escala

Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
272.82	2177.856	46.668	106

ANOVA(a)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas	554.737	27	20.546		
Intra- personas	1500.733	105	14.293	10.944	.000
Residual	3702.370	2835	1.306		
Total	5203.104	2940	1.770		
Total	5757.841	2967	1.941		

Media global = 2.57

a Se ha calculado la matriz de covarianzas y se utiliza en el análisis.

Coefficiente de correlación intraclase

	Correlación Intraclase(a)	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	.122(b)	.077	.210	15.732	27.0	2835	.000
Medidas promedio	.936(c)	.898	.966	15.732	27.0	2835	.000

Modelo de efectos mixtos de dos factores en el que los efectos de las personas son aleatorios y los efectos de las medidas son fijos.

a Coeficientes de correlación intraclase de tipo C utilizando una definición de coherencia, la varianza inter-medidas se excluye de la varianza del denominador.

b El estimador es el mismo, ya esté presente o no el efecto de interacción.

c Esta estimación se calcula asumiendo que no está presente el efecto de interacción, ya que de otra manera no es estimable.

## ANEXO 5

### Sepa de Vampiros y Mutaciones

Después que leí la carta, pensé que su autor debía ser un lunático. Yo había escrito, en efecto, un ensayo breve sobre el vampirismo, enfocado hacia la explotación que el cine y la televisión han hecho del tema. Y debo con faltar que la argumentación histórica que hice no procedió de una investigación muy profunda. En cierta ocasión leí, en una revista, un ensayo similar en el que un señor de nombre Rafael Robles hacía algunos comentarios acerca del tan llevado y traído conde Drácula. Pero ahora hubo algo que brotó en mi memoria y me obligó a buscar aquella revista. Lo que encontré me puso nervioso.

Al parecer, por ahí del siglo XIV existió un hombre llamado Vlad Tepes, despiadado genocida que sembró el terror en su feudo de Transilvania, en los Cárpatos de Moldavia, y se ganó el sobrenombre de Draculya, el empalador.

Por otra parte averigüé que en Valle de Bravo, Estado de México, existe, en efecto, un Callejón de la Culebra, aunque dudé que hubiera una casa 666, número que, como casi todo el mundo lo sabe, representa a lo satánico.

Decidí que acudiría a la cita. Nada perdería y, además, satisfacerla mi curiosidad. De manera que eché mano al calendario y programé una entrevista para el siguiente lunes 22. Sólo por curiosidad consulté el calendario lunar y, la verdad, no me sorprendí mayor cosa al descubrir que en aquel lunes 22 habría luna llena.

#### Drácula

Para no llegar "frío" a la entrevista, decidí revisar superficialmente el texto de la famosa novela Drácula, del irlandés Abraham Stoker. En la lectura volví a familiarizarme con la trama: Jonathan Harker, un vendedor de bienes raíces, acude a un viejo castillo de Transilvania, en el reino de Hungría, para entrevistarse con un cierto conde Drácula que desea comprar una finca en alguno de los suburbios de la ciudad de

Londres. El castillo del conde resulta ser la guarida de un ser siniestro que posee poderes diabólicos y, al parecer, es un monstruo que se nutre con sangre humana.

Jonathan Harker, prisionero del conde y de su propio temor, no puede impedir que Drácula, tras engañarlo, se traslade a Londres, donde piensa reivindicar para el mal a un cúmulo de hermosas mujeres que, a su vez, al afiliarse con el monstruo, desperdigarán su mal por toda la tierra de su Majestad, la reina Victoria de Inglaterra.

Cuando Jonathan Harker regresa a Inglaterra, luego de librarse milagrosamente de tres lindas vampiresas a las que el conde lo abandonó, se encuentra con que Drácula ya ha cobrado su primera víctima en la persona de Lucy Westenra, una hermosa y dulce muchacha que pronto se convertirá en otro abominable monstruo.

Entonces aparece la figura de un médico holandés apellidado Van Helsing, experto en vampirismo y ciencias ocultas. Es este médico el que a todos informa sobre las características espeluznantes del poderoso conde Drácula.

Se trata de un wampyr o monstruo que succiona la sangre de sus víctimas. Es un nosferatu, un muerto-vivo o espectro que sale de su ataúd por las noches. Posee el poder proteico de la transmutación, pues puede convertirse, a placer, en murciélago, en lobo, en lagarto y hasta en neblina. La noche es su elemento, la luz del sol lo aniquila. Es inmune a cualquier arma durante la noche; y durante el día, cuando duerme en su ataúd, es vulnerable a una estaca de madera que le traspase el corazón o a las heridas que en el mismo órgano le produzcan hojas metálicas filosas. Pero en tanto no se someta a la luz solar o a heridas como las descritas, es inmortal y puede afiliar a todos los que muerda, pues al darles muerte succionándoles la sangre, los convierte en nuevos nosferatu, con los mismos atributos que él posee, aunque sometidos a su enorme fuerza psíquica. Tiene cierto control sobre los elementos y puede provocar tormentas y el descenso de la neblina. Su fuerza física excede todo lo imaginable en un ser

humano y su poder mental lo hace un enemigo más que peligroso, pues puede dominar fácilmente a un hombre. Teme a todo lo sagrado, como corresponde a los seres diabólicos, pero, no obstante, su cuerpo debe descansar sobre tierra bendita, como corresponde a los difuntos.

Harker, Van Helsing y otras personas emprenden la cacería del vampiro, luego de dar muerte cristiana a la pobre Lucy Westenra, a la que traspasan con una estaca para luego decapitarla y llenar su boca con ajo, pues a los vampiros les repugna este alimento. La cacería los lleva por todo Londres y más tarde, a través del mar, hasta Transilvania, cuando el conde huye. Y todo culmina frente a las puertas del castillo de Drácula, en un atardecer de angustia que, la verdad... me puso los pelos de punta.

Hoy en día es difícil asustarse con estas cosas, pero me atrevo a retar a cualquiera a que emprenda la lectura de Drácula una noche, cuando no haya nadie más en casa.

### **Vlad Tepes**

Hacía mucho frío, lo que no es raro en las proximidades de un lago a las diez de la noche. Pero yo sentía un frío interior que penetró mis huesos desde el instante en que bajé de mi auto al final del Callejón de la Culebra y descubrí, junto a un enorme portón de madera, el número 666, como antesala de la casona majestuosa y siniestra que remataba la calleja y que parecía a mis ojos un monumento al terror. Sólo diré que al verla no pude contener una exclamación de sorpresa que salió de ese hueco hondo en el que los hombres modernos guardamos nuestras supersticiones. Los muros y las torretas de aquel palacete crecían en mi imaginación hasta convertirse en el impresionante castillo que Drácula tenía' frente a algún desfiladero de los Cárpatos, a una enorme distancia de este tranquilo poblado donde en realidad me encontraba. Toqué a la puerta, lleno de espanto.

Pensé que quien abriría sería un jorobado de aspecto maligno que me diría, con una voz gutural y rasgante: "Pase, mi amo lo espera". Pero no fue así. Quien abrió la

puerta fue una espléndida mujer, joven, muy bella, que vestía con gran sencillez una bata blanquecina, que la cubría del cuello a los pies. Su negra cabellera, su palidísimo rostro y sus labios de escarlata se mezclaron en mi mente junto con el verde de sus ojos y el timbre musical de su voz cuando me dijo:

— Es usted puntual. Pase el conde lo espera.

— ¡Conde! —exclamé con toda la fuerza de mi civilización.

—Lo espera —dijo ella cerrando la puerta tras de mí, para luego adelantarse e indicarme el camino; parecía como si al caminar no tocara el piso.

Si la figura de la mujer me impresionó, la de Vlad Tepes casi me derriba. Era un hombre sin edad, aunque su cabellera negra, entrecana, sugería la madurez posterior a los cuarenta años. Era enorme, quizá medía dos metros, y su corpulencia era notable. Pero era esbelto y daba la impresión de ser increíblemente ágil. Su rostro reflejaba una vida de constante esfuerzo, pero a la vez una paz interior que yo sólo había visto en los rostros de los que solemos llamar desalmados. Era muy pálido y sus facciones delataban al noctámbulo; vestía ropas un tanto pasadas de moda, aunque nada que recordara la indumentaria de los vampiros humanos que vemos en las películas. No llevaba saco, sólo una camisa bordada, blanquísima, pantalones de caza y unas largas botas negras.

—Pase, joven amigo, es un placer tenerlo aquí —me dijo con voz grave, en un tono cordial que no perdía cierto dejo de autoridad, como suele suceder con las voces de las personas que están acostumbradas a mandar.

—Buenas noches, señor con... Señor Tepes. Recibí su carta y... Bueno, aquí estoy.

El conde se volvió hacia la mujer y le pidió que se aproximara.

—Mire, ella es Vera. Es mi... Vive aquí. Sin darme tiempo a estrechar la mano de Vera, el conde la despidió con un ademán. Luego, con toda gentileza, me invitó a pasar a un pequeño salón, una biblioteca modesta en la que además había una salita y otros

muebles que harían la delicia de un coleccionista de antigüedades. Había ahí un escritorio de cortinilla, un auténtico Sheraton. El pequeño recibidor, una vitrina y algunas mesas pequeñas parecían ser del mismo diseñador.

—Celebro que haya traído su libro de notas y no una grabadora —me dijo mientras servía dos raciones de vino rojo en unas hermosas copas—. No logro acostumbrarme a los instrumentos modernos. Incluso le pediré que no utilice su cámara fotográfica en momento alguno. ¿Me complacerá? —añadió mientras me entregaba una copa y, luego, para mi completo desconcierto, sonrió de una manera contagiosa. Pero mi sonrisa no duró mucho, se apagó cuando observé que el conde tenía muy desarrollados los caninos... Los colmillos, pues.

#### **Aclaraciones**

El vino rojo —o lo que fuera— me tranquilizó y me dio energía para atreverme a decir:

—Debo confesarle que su nombre me tiene desconcertado. Usted sabe, hay tantas leyendas y mitos que uno llega a pensar, cuando se encuentra con alguien como usted... Pues que... Puede ser que...

—Hable con toda confianza, joven amigo.

—Vlad Tepes fue el nombre de un voivoda o príncipe rumano que...

—Magiar, no rumano, si me permite.

—Bueno, de un príncipe magiar que se convirtió en... en leyenda. Se convirtió en Drácula y...

— ¡No lo mencione! —dijo de pronto el conde en un aullido que me solidificó la sangre; dio un tremendo palmazo, sobre un mueble; sus ojos ardían—. ¡Ese nombre es un insulto para mí! Draculya es una calumnia del populacho —añadió, más sereno—. Mi nombre es Vlad Tepes, Conde de Valaquia y otros lugares. Y, para entrar en materia, le diré que tengo más de 500 años de existir.

Enmudecí. Si aquel hombre era un loco —lo que me parecía más probable—, mi situación era delicada, pues no sabía cómo debía conducirme frente a semejante prueba viviente —o no viviente— de una psicosis esquizoide. Y si no era un loco, si decía la verdad, entonces mi situación se convertía

en algo sin calificativo, pues no podría explicar qué rayos hacía un hombre como yo, en pleno 1982, frente a un hombre que aseguraba ser la encarnación de lo que yo sólo concebía a través del cine o la literatura.

—Mmm... Ahora me desconcierta más, señor Tepes. Sé que en algunas regiones del mundo hay personas que llegan a cumplir los 140 años y hasta unos pocos más, se trata de ancianos que podríamos calificar de saludables, pero con una esperanza de vida que puede considerarse nula. De manera que no puedo explicarme cómo pueda usted tener más de 500 años. A menos que, como afirma la leyenda, usted sea un insepulto, un nosferatu, un muerto vivo... Vaya, un vampiro humano.

—Me extraña que un hombre 'de este siglo se exprese con términos tan imprecisos — me dijo mientras saboreaba su vino—, "Insepulto", "muerto vivo", "ivampiro humano!", ¡ja! —Dijo irónicamente mientras un hilillo rojo de vino le corría por una comisura; se limpió rápidamente con dos dedos y luego, con esos dos dedos me señaló para agregar—: mutante, querido amigo, mu-tan-te.

Ante mi silencio, el conde se incorporó y fue hacia los libros.

—Aquí está la ciencia de su mundo, mi joven amigo. Libros y más libros, conceptos y más conceptos. No me gustan todos, pero la verdad es que algunos de ellos me han ayudado a comprender mejor mi caso. Vea, por ejemplo, lo que dice aquí —me dijo mientras ponía frente a mí un libro abierto; el musculoso índice del conde, rematado por una uña larga, filosa y bien arreglada, señalaba la nota siguiente:

La mutación es un fenómeno que se da en las células germinales en cada característica del individuo, y tiene por consecuencia una modificación de tal característica en sus descendientes. Esta característica mutada suele mantenerse recesiva con respecto a la original, y suele ser dañina cuando se manifiesta. Por ejemplo, puede darse una mutación en la característica "color de los ojos", de manera que la mutación se dé como "ojos albinos" en lugar de "ojos



café", siendo ésta la característica original. Los descendientes del individuo que sufrió la mutación no presentarán ojos albinos en tanto su otro progenitor no padezca la misma mutación, caso en el cual aparecerán los ojos sin pigmentación o albinos. Se ha comprobado que cierto tipo de radiaciones que alteran el equilibrio eléctrico de las sustancias celulares que sustentan a los fenómenos de la herencia, pueden provocar mutaciones. Tal es el caso de los rayos X, las radiaciones alfa, beta y gamma, y algunas más. También se conocen algunas sustancias químicas que pueden provocar mutaciones, como el nitrito de sodio, el nitrobenzono y algunas más. Cualquier factor físico o químico que provoque una mutación, recibe el nombre de mutágeno.

— Palabras complicadas —dijo entonces el conde. A los cien tíficos modernos les fascina utilizar palabras complicadas. Y eso que no le mostré las secciones donde hablan de genes, cromosomas, ácido desoxirribonucleico! ¡Grandísimo Satán!, ¡me ha llevado más de 30 años comprender lo que dicen! Y casi tuve que comenzar nuevamente hace veinte años, cuando los doctores Watson, Crick y Wilkins tuvieron a bien enredarme la cabeza con su modelo helicoidal del ácido desoxirribonucleico. Ni siquiera las charlas que sostuve hace tiempo con el doctor Freud me resultaron tan complicadas, ¡y mire que Sigmund Freud tenía un buen lío en su vocabulario!

—¿Usted conoció a Sigmund Freud? —le pregunté, boquiabierto.

—Por supuesto, joven amigo, por supuesto. Nunca le planteé mi caso, porque dudé que pudiera tratarlo como era debido, pero sostuve con él algunas charlas en torno a las verdaderas motivaciones que un ser humano lleva en esa parte de su ser que el doctor Freud llamó "el inconsciente".

Loco o no, el señor Tepes estaba bien informado; posiblemente mucho mejor informado que yo. Discretamente, tomé la primera nota.

¿Y los vampiros? —pregunté poniendo por delante el más inocente de mis rostros.

### **Un nigromante sorprendido**

Los vampiros... —susurró el conde volviendo

a la calma—. ¡Cincuenta mil demonios! —exclamó volviendo a la furia—, ¡lo han entendido mal todo! Se lo explicaré a usted una vez más, y espero que no me responda con un fraude, como lo hizo hace más de un siglo ese irlandés... Bram Stoker. En aquel tiempo yo no sabía lo que ahora sé, de manera que sólo dije al señor Stoker lo que había observado de mi caso... ¡Y él escribió una novela a la que intituló ¡Drácula! ¿Se da cuenta? —vociferó el conde de una manera que, ahora sí, me puso lívido.

Vera, atraída seguramente por los gritos del conde, entró en la biblioteca.

—¿Qué sucede?

—Nada... ¡Nada, déjanos solos! —le dijo el conde, y luego empezó a calmarse.

—Bien, eh... ya está lista la habitación de nuestro huésped —dijo Vera con su voz musical.

—Muy bien, muy bien, muy bien. Ahora déjame platicar con él por un rato más; luego lo pondré en tus manos.

Las palabras del conde me asustaron, pero me prometí que si Vera llegaba a mostrarme colmillos afilados, yo no me pondría "en sus manos". La chica se retiró, y el conde, mientras escanciaba más vino en nuestras copas, comenzó a decir con voz serena:

—En mi juventud hubo dos cosas que siempre excitaban mi mente. Una fue la guerra y la otra la nigromancia, como quizá llama usted a la ciencia de mis tiempos. En los periodos de paz solía encerrarme en mi laboratorio, donde pasaba días y hasta semanas sin apenas salir a mis jardines o acudir a mis habitaciones.

"Mis estudios no eran muy metódicos, había en ellos mucho de azar y sólo un poco de planeación, En realidad no pude ordenar mis estudios sino hasta principios del siglo diecisiete, cuando aprendí algunas cosas interesantes de mi amigo Francis."

—¿Francis? —pregunté al conde, interrumpiéndolo.

—Francis Bacon, por supuesto. Fue uno de los iniciadores del método experimental... En fin, en los viejos días yo no tenía recursos como los que ahora son comunes en los laboratorios de investigación, ni poseía una mente educada para razonar más allá del

pensamiento de Aristóteles y algunos otros filósofos de la antigüedad clásica, cuyas interpretaciones de los fenómenos naturales me parecían sólidas e imperecederas, tal como ahora sucede a los científicos y como sucederá cuando los científicos del año 2482 ríen a costa de lo que hoy nos parece verdadero y eterno.

"En cierta ocasión llegó a mis manos una pequeña muestra de un mineral que, según las referencias que yo tenía, poseía un poder oculto y singular. Mediante un tratamiento especial, aquel mineral liberaba una esencia, una sustancia que afectaba a los seres vivientes a partir del alma... Bueno, eso creía yo en aquel entonces, porque observé que aquella sustancia provocaba, en algunos animales, la aparición de malformaciones.

Lo primero que supuse fue que aquella sustancia era un principio vital o antivital, según se la utilizase. Como usted debe saber, joven amigo, en mis tiempos hubo muchos hombres que buscaron el elixir o agua de la vida. Los europeos aprendimos de los árabes la ciencia de las mezclas, la *alkimemyia* o alquimia madre de lo que hoy se llama química y que en realidad es una herencia griega y egipcia.

En fin, para no dar más rodeos le diré que tardé más de 400 años en llegar a saber qué mineral y qué sustancia fueron los que yo manipulé durante largo tiempo y luego abandoné.

El mineral se conoce hoy como Pechblenda o uraninita, y está compuesto principalmente por óxido de uranio. Y la sustancia era, precisamente, uranio, de lo cual me enteré cuando consulté los estudios de Peligot, quien aisló dicho elemento por vez primera en 1841.

El uranio, como usted debe saber, es un elemento radiactivo que emite radiaciones alfa y beta. Vaya, lo que yo le atribuía como "poder misterioso" no era otra cosa que esta emisión de partículas de la que ahora se sabe que pueden producir alteraciones en los procesos de la herencia biológica, pues pueden alterar la información bioquímica de las células sexuales, en la reproducción. En otras palabras, pueden producir mutaciones. De ahí puede usted concluir la historia: sufrí

la acción de un mutágeno.

—Su historia me parece inverosímil, señor Tepes. No puedo imaginar cómo consiguió aislar uranio de pechblenda, pero, supongamos que lo logró en su primitivo laboratorio y que sufrió sus efectos: ¿qué relación tiene eso con su... ehhh, con su... mutación?

El conde comenzó a pasearse por la habitación a grandes pasos. Sus botas golpeaban el piso con un ritmo hipnótico y tranquilizador.

—No lo sé a ciencia cierta. En realidad mis estudios sobre mi propio mal se formalizaron hasta hace menos de tres décadas, cuando pude disponer de información confiable y algunos instrumentos que se perfeccionaron después del año 1950. Como usted sabe, la genética y la bioquímica en general tuvieron su gran despegue después de la Segunda Guerra Mundial. Claro que ya se sabía un poco al respecto, por los experimentos de Mendel y los investigadores que lo sucedieron, pero no era lo mismo. Y también hubo algunas investigaciones en Alemania antes de la guerra y durante ésta, pero me parecen tan repugnantes que ni siquiera las mencionaré... ¡Esos malditos nazis!

Me intrigó que un ser como el conde, supuestamente consagrado al mal, se expresara mal de los nazis. No pude resistirme a preguntarle por qué pensaba de esa manera.

—No sólo pienso mal de los nazis, joven amigo. A ellos los repudio porque me parece que representaron y representan uno de los peores crímenes contra la dignidad humana. Pero la verdad es que en aquellos días de la guerra, cuando yo me encontraba encerrado en un pequeño fortín cerca de mi castillo en Transilvania, medité mucho en torno a esa conflagración. Yo fui un guerrero y comprendo lo que es la guerra. Hace un momento le dije que me gustaba la guerra, pero no en los términos de sus militares modernos. En mis tiempos un hombre tomaba una espada, montaba un caballo y se lanzaba al campo de batalla para combatir con otros hombres que tenían exactamente las mismas armas. A nadie se le ocurría masacrar a los civiles para convencer a los

militares de que se rindiesen.

No estaba de acuerdo con el conde, pues la guerra siempre me pareció igualmente sucia, con espadas o con cañones, pero respeté su punto de vista.

—De acuerdo, señor conde. Pero estaba usted hablando sobre su caso.

Entonces el conde se volvió hacia mí y me arrebató el aliento con una mirada punzante.

—Toda célula independiente es, en principio, inmortal. Su destrucción es siempre exógena, es decir, sólo muere cuando un factor externo la aniquila. Pero mientras eso no suceda, la célula continuará respirando, nutriéndose y reproduciéndose para dar origen a células igualmente inmortales.

—Pero ése no puede ser su caso, conde. Cualquier animal superior está formado por tejidos y no por células independientes. Cada tejido está formado por células idénticas, sí, pero éstas dependen de otros tejidos. Por ejemplo, el corazón está formado por un tejido, el músculo cardíaco, cuyas células son idénticas entre ellas; con el hígado sucede lo mismo. Pero si las células del corazón sufren un deterioro y este órgano muere, el hígado muere también, como mueren en tal caso todos los tejidos del cuerpo.

—De acuerdo, joven amigo, pero ahora pregúntese qué sucedería si todas y cada una de las células de su cuerpo sufrieran una alteración que las convirtiera en pequeños seres independientes o, mejor, en tejidos autónomos con una enorme capacidad de regeneración, como sucede en cierta medida con los vegetales: usted puede cortar muchas ramas a un árbol sin llegar a matarlo, y el árbol desarrollará ramas nuevas.

Iba a responderle que eso era una característica de seres menos desarrollados, pero no alcancé a hablar: el aullido de un lobo me trabó la mandíbula. — ¡Qué fue eso! —Fue un lobo, no se asuste. — Perdone, señor conde, pero estoy bien seguro de que en Valle de Bravo no hay lobos.

—Es la mascota de Vera. A veces se lamenta con un aullido, quizá porque extraña las frías cañadas en las que el viento de Transilvania pregona, ululando, las hazañas de tantos y

tantos héroes cuyo recuerdo hemos perdido. Recordé entonces algunos pasajes de la novela Drácula, especialmente aquellos en los que el autor describe cómo un wampyr puede metamorfosearse en lobo. — ¿Quién es Vera, señor conde?

—Eso no le incumbe —me cortó de tajo—. Vera está al margen de nuestra conversación. Si quiere, más tarde podrá charlar con ella —añadió el conde junto con una risotada que dibujó escenas alucinantes en mi cerebro.

—La atmósfera de este lugar me intimida, señor Tepes. Le confieso que en este momento me unen pocos lazos al mundo del cual soy producto. Lamento si mi pregunta le molestó.

—Sigamos hablando de los mutantes, joven amigo. Yo ya le expuse una parte de mis ideas; ahora me gustaría escuchar su punto de vista.

—Le agradeceré que me dé un poco más de vino.

El conde vertió un chorro de vino sobre mi copa, No pude evitar la asociación de aquel hilo rojo con un pequeño río de sangre. Di dos tragos seguidos y luego, aclarándome la garganta, como si así pudiera despejarla del miedo, me lancé a argumentar lo siguiente:

—La información que yo poseo acerca de lo que es la genética y cómo se rigen los fenómenos de la herencia, no es abundante, pero sé que las mutaciones siguen ciertas reglas que, a decir verdad, no puedo observar en su caso.

El conde se acercó a mí y, con una sonrisa diabólica enmarcando sus afilados dientes, me hizo la siguiente invitación:

—De acuerdo, joven amigo: explíquemelo usted a mí.

—Correcto. Yo sé que los fenómenos de la herencia biológica dependen, en principio, de la información bioquímica que se encuentra almacenada en las células sexuales de todo ser viviente.

"En toda célula, sea independiente o no, hay unos pequeños órganos llamados cromosomas, que están formados por un cierto número de unidades llamadas genes. El número de cromosomas que hay en una célula varía según el animal o el vegetal que se trate, pero en cada organismo se cumple

que el número de cromosomas que hay en cada una de sus células es el mismo, a excepción de las células sexuales en los animales superiores. En cada gen..."

—Aguarde, amigo mío: ¿a qué se refiere cuando habla de células independientes?

—Me refiero a los organismos unicelulares como bacterias y protozoarios. Y cuando digo que una célula no es independiente, me refiero a toda célula que para vivir dependa de la actividad de células diferentes a ella, como es el caso de las células de nuestros tejidos,

—Otra pregunta: ¿cuál es la diferencia de las células sexuales con respecto a las demás?

Sentí que el conde conocía la respuesta y que, por lo tanto, estaba tomándome el pelo, pero aún así le respondí:

—Se lo explicaré mediante un ejemplo: el hombre. Un ser humano tiene en todas y cada una de sus células 46 cromosomas, con excepción de las células sexuales, en las que solamente hay 23 cromosomas. En esto se advierte aquello que solemos llamar "la sabiduría de la naturaleza".

—Explíquese, joven amigo —me dijo el conde, manifestando un interés que parecía verdadero.

—Si cada célula humana necesita 46 cromosomas para regir su proceso de reproducción, las células sexuales deben tener solamente 23 para que al fundirse en una, cuando el espermatozoide fecunda al óvulo, la célula resultante, de la que surgirá un nuevo ser humano, tendrá 23 cromosomas que aporta el padre y 23 que aporta la madre, esto es, 46 cromosomas en total.

—Comprendo. Continúe, por favor.

—Le decía que los cromosomas están formados por genes y que en cada gen esta almacenada la información bioquímica que determina una o varias características del ser vivo al que pertenece dicho gen. Por ejemplo, en un gen puede estar la información "pelo negro" en un hombre, o bien "ojos rojos" en una mosca.

U orejas puntiagudas en un vampiro humano, añadí mentalmente,

—Correcto, pero ¿qué es eso de "información"? —interrogó el conde.

—Los genes están formados por esa

sustancia que usted mencionó hace un rato...

— ¡Ah! ¡El ácido desoxirribonucleico! — exclamó el conde haciendo un gesto de fastidio.

—Precisamente. Y esta sustancia puede presentar diferentes arreglos químicos, siendo éstos los que determinan la característica que el gen representa.

Por ejemplo, imagine que se trata de un arreglo de letras. Digamos que tiene las letras. A, B, C y D. Bien, entonces suponga que el arreglo ABCD puede ser, por ejemplo, 'pelo rubio'; el ACBD puede ser 'pelo negro'; y el ADBC, 'pelo rojo'. No es tan sencillo en la realidad, pero puede darnos una idea."

—De acuerdo, joven amigo: las características físicas de un ser humano o cualquier otro ser viviente dependen de la información que determina el dichoso ácido desoxirribonucleico que se encuentra en los genes, que a su vez se encuentran en los cromosomas, que a su vez están en todas las células, sean independientes o no lo sean, y lo que no comprendo es qué rayos tiene que ver todo esto con las mutaciones.

—Con calma y nos amanecemos —dije inocentemente sin sospechar que mis palabras asustarían al conde.

— ¡Ojalá que eso no suceda! —exclamó.

—Perdón... Olvidé que la luz solar lo daña... En fin, lo importante es destacar que cuando una célula se reproduce, da origen, por lo general, a otras células que contienen la misma información en sus cromosomas, pues de hecho cuando una célula se divide en dos, sus cromosomas se dividen asimismo en dos, de manera que al final cada una de las dos células hijas tienen el mismo número de cromosomas, idénticos par con par. Y son los cromosomas los que rigen todo el proceso de la reproducción, a través de los genes, y por ello se explica que las células del hígado, por ejemplo, dan origen a células del hígado y no a células cardíacas, y por ello se explica también que los gatos son hijos de gatos y los hombres son hijos de hombres.

—Y los lobos son hijos de lobos —se escuchó la voz de Vera desde la puerta.

Al volverme vi que la mujer estaba parada

en el marco de la puerta, y alcancé a distinguir detrás de ella la cola gris de un lobo. Pero nunca llegué a ver al lobo.

—No nos interrumpas, Vera, por favor —le dijo el conde—. Ya te dije que nuestro huésped podrá platicar contigo más tarde.

Vera se alejó de la habitación, dejándome intrigado sobre el posible dueño de la cola que yo había visto. Me estremecí de espanto cuando se me ocurrió la idea de que la cola podía formar parte de Vera... al final de una metamorfosis.

—Continúe, por favor—me dijo el conde—. Decía que los...

—Los lobos son hijos de lobos. Me gusta el ejemplo. Verá, cuando un lobo macho y un lobo hembra se aparean, cada uno contribuye con una célula. El macho con un espermatozoide y la hembra con un óvulo. En la célula del macho se encuentran los cromosomas en los que está almacenada toda la información del animal. Lo mismo sucede en los cromosomas de la célula de la hembra. En los genes de los cromosomas del macho está la información sobre cada detalle físico del lobo: pelo blanco en el pecho, pelo gris en el lomo, ojos cafés, cuatro extremidades, garras, colmillos, orejas móviles, etcétera. Y se encuentra también la información de los ancestros de ese lobo, aunque éste no la manifieste en su cuerpo. Por ejemplo, el progenitor macho de ese lobo pudo tener pelo negro en el lomo, en lugar de pelo gris, y el hijo manifestó pelo gris porque su progenitor hembra tenía ese color, y esta característica predomina a nivel genético. Así que el lobo macho de nuestro ejemplo lleva en sus cromosomas toda la información que regula sus características físicas y toda la información sobre las de sus ancestros, aunque no las manifieste. Lo mismo sucede con la hembra.

—Vaya al grano, joven amigo, está agobiándome con tanta información.

—En fin, el lobo macho participa con todo su "historial genético" y lo mismo sucede con la hembra. El resultado del apareamiento, al fecundar los espermatozoides al óvulo, será una carnada de lobitos que presentarán características físicas similares a las de sus padres, abuelos, bisabuelos o más allá,

dependiendo del historial genético.

—Pero sigue sin mencionar las mutaciones. Concluya de una vez —dijo el conde, y su nerviosismo me hizo acelerar mi discurso.

—Perdone si me extendí demasiado. Lo que quiero exponer es lo siguiente: suponga que el lobo de nuestro ejemplo es sometido a la acción de un mutágeno, ya sea una radiación o una sustancia química: Piense, por ejemplo, que este lobo de pelo gris en el lomo tiene un gen con el arreglo ABCD, que significa, precisamente, "pelo gris en el lomo"; y por efecto del mutágeno, ese gen se cambia al arreglo ADCB, que significa "pelo blanco en todo el cuerpo", esto es, albino. El lobo no se convierte en albino, su pelo seguirá siendo gris, pero cuando se reproduzca podrá tener hijos albinos. Ésa es una mutación, y para que se manifieste será necesario que el lobo se aparee con una loba que haya sufrido exactamente la misma mutación, esto es, que ésta suceda en el mismo cromosoma, el mismo gen y hacia el mismo arreglo ADCB. Entonces sí, dos lobos con los mismos genes mutados tendrán hijos albinos, pero a ellos "no se les nota".

"Con base en esto es que niego que usted pueda ser un mutante. Podría serlo si sus padres lo fueron, pero no por sí mismo. En todo caso, una mutación en todas sus células, como usted asegura que la tuvo, lo habría llevado a un total colapsamiento de su organismo y, por lo tanto, a la muerte."

El conde me lanzó una mirada congeladora.

—Lo que usted me dice es lo más probable, pero no lo definitivo. Mi caso es singular, mis células mutaron hacia lo que usted llama independencia, esto es, recuperaron la habilidad primitiva de las células: ser autónomas.

—No puede ser. Usted es un organismo pluricelular, no una colonia de células. Cada uno de sus tejidos depende de los otros.

—Se equivoca —dijo el conde en un tono de franco disgusto—. El único requisito para que yo viva es que mis células vivan, y todo lo que necesitan para vivir es alimento... Un alimento especial— añadió en un tono que me obligó a acariciarme el cuello.

—Ehhh... Ese alimento es... eh... eh...

—Hemoglobina y algunas otras proteínas, agua, sales minerales, azúcares, grasas... Todo en ciertas proporciones que se dan de manera natural e idónea en el tejido humano llamado sangre. Y a cambio de consumir semejante alimento, que no me agrada del todo, se lo confieso, poseo un poder envidiable. Además de vida eterna, poseo un control absoluto sobre todas y cada una de mis células, lo que me da la capacidad proteica de la transmutación. Puedo ser lobo o murciélago y hasta otras cosas que serán mejor no mencionar...

—Como neblina... —dije con un nudo en la garganta.

—No, eso no. Lo de la neblina fue un toque fantástico que el señor Stoker incluyó en su novela. No puedo transmutarme a una forma gaseosa porque mis moléculas se disgregarían, y la verdad es que, vampiro y todo, estoy sujeto a las leyes de la física. Es más, cuando me transformo en murciélago o en lobo, sigo pesando los mismos noventa y cinco kilos que peso cuando soy hombre. Traté de imaginar un murciélago de 95 kilos. La idea me horrorizó...

— ¿Y la luz? ¿Por qué lo daña?

—Ésa es una historia aparte. No lo tengo muy claro aún, pero creo que hace tiempo mis células entraron en cierto tipo de simbiosis con algunos microorganismos que se activan con los rayos ultravioleta del Sol y tienden a descomponer la materia orgánica. Vaya, con el sol me pudro.

Esta vez me dio risa, y la risa me dio fuerza para hacer otra pregunta:

— ¿Y por qué convierte en vampiros a los que muerde?

—Eso es sencillo: les inocular mis células y éstas se encargan de alterar a todas las del organismo al que penetran. Lo vuelven afín al mío. Digamos que mis células son agentes mutágenos.

—Sólo una pregunta más, conde: ¿qué hay de la estaca en el corazón? ¿Por qué lo aniquila?

El conde titubeó y no dio respuesta sino hasta pasados dos o tres minutos.

—Digamos que ése es mi punto verdaderamente débil. El secreto está en mi sangre. Pero no se lo revelaré porque eso

sería peligroso. La última vez que le expliqué a alguien cómo puede destruirse un organismo como el mío, un estúpido inglés, ese señor al que el autor de Drácula llamó Jonathan Harker, me plantó una puñalada que me redujo a polvo. Y créame: es muy difícil regenerarse a partir de polvo. Por culpa de ese imbécil me perdí del periodo más interesante de la guerra franco prusiana, y por poco me pierdo de estar en París para festejar la llegada del año 1900. No, joven amigo, no se lo diré.

—No entiendo bien. Se supone que lo que lo aniquila es una estaca en el corazón, pero ahora resulta que una puñalada lo puede matar igualmente.

—No es la estaca o el puñal, joven amigo: es la manera. Pero olvídalo, no, le daré más detalles.

Anoté textualmente las palabras del conde y luego, dando por concluida la entrevista, me dispuse a retirarme.

### **Vera**

—No me ofenda, amigo mío. La noche es joven todavía. Tome un poco más de vino — dijo el conde y llenó mi copa—, y luego vaya a descansar. Como Vera nos informó hace un rato: su dormitorio está listo.

Mi monto se llenó con la Imagen de Vera. Ya podía verla aproximando sus colmillos a mi garganta...

— ¡Brrr! No, creo que regresaré a la ciudad de México. Es buena hora.

No bien terminé de decir lo anterior, cuando Vera apareció en la puerta. Parecía más bella y atractiva que antes.

—Vera lo llevará a su dormitorio, joven amigo —me dijo el conde y sus palabras se agruparon en un juego morboso: su dormitorio podía ser el de Vera, es decir, un ataúd; las palabras siguieron vibrando en mi mente, como un mandato irresistible.

Caminé hacia la puerta como un autómatas. Vera me tomó de la mano y me condujo por escaleras y corredoras laberínticas hasta que llegamos a un jardín al centro del cual había una pequeña rotonda. Más allá, semiculta por la vegetación y enmarcada por una bugambilia espesísima, estaba la entrada a un saloncito en el que había una mesa dispuesta para cenar. Vera me condujo hasta

el saloncito y, una vez adentro, me invitó a sentarme frente al fuego, que era, junto con las seis velas de un candelabro, la fuente luminosa.

No describiré las escenas que sucedieron a mi entrada al salón y al momento en el que Vera, como flotando en el aire, se aproximó a mí. Baste decir que cuando ella estuvo muy cerca, las velas se apagaron y el fuego se avivó con tonos púrpuras y naranjas. El aire se llenó de un olor sulfuroso y perfumado a la vez. Vera se acercó más y más hasta que pude sentir su respiración. Fue entonces cuando el fuego se extinguió como si el mismísimo demonio lo hubiera apagado. Una oscuridad siniestra me rodeó.

Recuerdo que mis dedos encontraron cerca de mí la cámara fotográfica y que instintivamente la levantaron. Con un último esfuerzo de mi voluntad conseguí oprimir el disparador y la luz del flash inundó la habitación, iluminando fugazmente el rostro de Vera... o de aquello que dijo llamarse así.

### **Nocturno**

Desperté en una cama del dispensario de la localidad. Estaba solo. Al incorporarme noté que mis ropas y mi equipo estaban cerca de la cama. Me vestí a toda prisa, tomé mis cosas y busqué la salida, En la puerta me topé con una religiosa que intentó detenerme. — ¿Adonde va, señor? ¡Todavía está débil!

—La casa... El conde... Vera... Yo... —no podía explicar mis pensamientos, las palabras se me enredaban en la garganta. No hice caso de las recomendaciones de la religiosa y salí corriendo. No paré hasta llegar al Callejón de la Culebra y... nada.

Mi auto estaba estacionado frente a una barda que marcaba el final del callejón. No había palacete, ni portón. Nada.

Me dijeron que había llegado al dispensario gritando como poseso, cerca de la una de la madrugada. Me habían inyectado un tranquilizante y con eso me pusieron en calma. Tuve que llenar algunas formas, por cuestiones legales, y luego fui libre para marcharme.

Cuando llegué a mi casa, en la ciudad de México, luego de cavilar peligrosamente mientras conducía por la carretera, estaba

convencido de que había pasado por una alucinación de tan extraña variedad que me conduciría, sin duda, a consultar a un profesional de la psicología. Pero horas después, cuando revelé e imprimí la película de la cámara, cambié de opinión. Ahí, en la última exposición, estaba la prueba que necesitaba: el rostro del ser que dijo llamarse Vera.

No sé si me mordió o si no lo hizo. Me siento bien, aunque desde aquellos días he advertido que me gusta cada vez más trabajar por la noche y descansar durante el día. Tal vez estoy contaminado y tal vez llegaré a ser afín al conde y a su séquito, pero suceda lo que suceda afirmo y afirmaré que no se trata de una mutación. Por cierto, si a usted le interesa obtener más información acerca de este tema, puede visitarme en mi domicilio, sito en el número 666 de la calle...

### **Nota para el lector**

Usted y yo no creemos en vampiros ni en otras criaturas similares, ¿verdad? Está fuera de toda lógica suponer que un hombre se levante de su ataúd para chupar la sangre a los vivos. De manera que tome como fantasía todo lo que el señor Vlad Tepes dijo en el texto que acaba usted de leer. En cuanto a las palabras del reportero... Bueno, ésas tienen un fundamento y son dignas de crédito en todos los pasajes donde se relacionan con las mutaciones biológicas.

Pero ya que estamos encarrilados, hablemos un poco más acerca de leyendas sobre vampiros. Y antes que otra cosa suceda, le aclararé que la referencia del comienzo es real. El señor Rafael Robles escribió, en febrero de 1973, un ensayo sobre Drácula en el cine (Revista Caballero, No. 72; año 7 [México, 1973]). También es verdadera la referencia de la novela Drácula, que fue publicada en 1897 por el irlandés Bram Stoker (1847-1937). Existen varias traducciones al castellano. Se la recomendamos, la disfrutará.

Y ahora sí, hablando de vampiros, lo diremos que la leyenda sobre estos seres se originó en el Tíbet hace unos dos mil años. Se hablaba de espectros que abandonaban sus tumbas para desperdigar el mal de los

muertos-vivos. Este mito pasó a Europa hacia el año 1000 de Nuestra Era y encontró aposento en las mentes supersticiosas de los aldeanos europeos, que lo adornaron con sus propios mitos y leyendas.

Para que una persona se convirtiera en vampiro debía suceder que uno de estos seres la desangrara hasta matarla. Según las versiones más conocidas, este desangramiento no se producía de una sola vez, sino que la víctima era atacada una y otra vez, en noches diferentes, hasta que moría. Tres días después del sepelio, el maleficio se consumaba y ya había otro vampiro en la tierra. Sin embargo, algunas fuentes hablan de vampiros que surgían de pactos con el demonio o bien de actos sacrílegos como suicidarse en una iglesia.

En cuanto a los verdaderos nosferatu, es decir, los primeros vampiros, hay diferentes leyendas. La que nos parece más interesante es la siguiente:

Hubo en Transilvania un noble guerrero, señor de un enorme y rico feudo. Era muy rico y se distinguía por ser caritativo. Estaba casado con una hermosa mujer que a la postre fue la causa de su desgracia: lo engañó con otro hombre.

Una noche la esposa del príncipe dio a éste un soporífero y, mientras él dormía profundamente, ella lo encerró en los calabozos subterráneos del castillo. Cuando el príncipe despertó, se dio cuenta de que era prisionero y que jamás saldría de aquel lugar, pues no había manera de que alguien escuchara sus gritos ni existía una forma de escapar.

Durante meses vivió gracias a las ratas que capturaba y devoraba. Y un día, desesperado, olvidó toda su cristiana naturaleza e invocó al demonio clamando venganza. El demonio acudió al llamado y liberó al príncipe, le concedió la venganza a cambio de su alma. Lo primero que hizo el príncipe fue ir hasta la habitación de su esposa. Ella estaba

reposando cuando él entró y todavía tuvo el descaro de fingir que le daba gusto verlo, pero en realidad esto era un ardid, porque cuando él la abrazó, ella le clavó un puñal. Cuál no sería la sorpresa de la mujer al ver que el puñal no era eficaz. En ese momento el príncipe, lleno de ira, se dispuso a dar muerte a su esposa, y coincidió entonces que llegara a su mente el recuerdo de sus días en el calabozo, especialmente el de las ratas de las que se alimentara. Sintió entonces un dolor intenso en las encías: sus caninos crecieron hasta convertirse en filosos y largos colmillos.

Luego que bebió la sangre de su primera víctima—su esposa—, el príncipe invocó al demonio y éste apareció para decirle: "Ya que escogiste la sangre humana como alimento, con ella te nutrirás. Tendrás vida eterna en tanto alguien no sepulte en tu pecho una estaca de madera. Reposarás de día y vivirás de noche, como corresponde a todo lo malo de este mundo. Y al final vendrás a mí para recibir tu castigo".

Según esta leyenda aquel príncipe desdichado fue el primer nosferatu europeo.

En cuanto a Drácula, la historia dice que existió en Transilvania un señor feudal llamado Vlad Tepes, que se distinguió por su crueldad. Masacró a millares de personas, valiéndose, sobre todo, de su método de ejecución favorito: el empalamiento. De ahí que el populacho le pusiera el sobrenombre de Drácula, "el empalador". Y cuando murió, la gente asaltó su cripta para ultrajar su cadáver, pero no lo encontraron ahí, por lo que supusieron que aquel señor no era sino un muerto-vivo o nosferatu.

Pero nosotros no creemos en los vampiros, ¿verdad, estimado lector? Aunque, por si las dudas, por si alguna vez un gigantesco murciélago aletea cerca de su ventana, tenga a la mano un buen manojo de ajos. Y por lo que más quiera, no lo invite a pasar. Dulces sueños.



## ANEXO 6

### ¿Mitología popular?

Escrito por Manuel Carballal

A pesar del desprecio con que la comunidad científica ignora los relatos sobre seres míticos y monstruos que todavía se producen en muchas comunidades, algunos investigadores plantean que tras esos relatos pueden encontrarse fenómenos de gran interés científico.

En todos los pueblos y culturas del mundo, los viejos cuentos que nuestros mayores desempolvaban de sus memorias, para aterrorizar a los niños más traviesos que insistentemente se niegan a tomar la sopa, se nutren de todo tipo de monstruos legendarios.

La abuela, de piel curtida y arrugada por el paso del tiempo, gira de nuevo el cucharón de madera dentro del puchero, revolviendo el guiso por enésima vez mientras continua su relato sobre extrañas criaturas que, lógicamente, se alimentan de niños desobedientes y revoltosos, que no se comen la sopa.

No importa que nos encontremos en una aldea del sur de Kenia, en un iglú polar, o en una cabaña de la selva amazónica. Desde el centro de Europa a Siberia, desde China hasta Bolivia, animales, monstruos y seres legendarios pueblan las pesadillas de los niños y los cuentos de sus mayores. Vampiros, hombres-lobo, seres de dos cabezas, perros salvajes, unicornios, pegasos, cíclopes... los relatos sobre seres extraños no conocen más límite que nuestra capacidad de imaginar.

Habitualmente esos "cuentos para niños" quedan condenados desde su origen a no trascender del folklore y mitología local. Con un poco de suerte algún antropólogo incluirá entre sus notas unas breves pinceladas sobre el bestiario de la comunidad que estudia. De hecho, pocos son los biólogos y zoólogos que invierten su tiempo y dinero en estudiar, in situ, este tipo de relatos.

Pese a todo, algunos estamos convencidos de que tras esos relatos fantásticos se esconden hechos reales, que podrían explicar muchas de las leyendas y mitos que, relegados al ocultismo, describen criaturas y seres aparentemente sobrenaturales. Cuando el río suena...

#### El "monstruo blanco" del río Lambwe

Y el río más que sonar bramaba a nuestro alrededor. En varios poblados cercanos a la frontera entre Mozambique y Malawi, en Centro-África, había escuchado relatos sobre extrañas criaturas. Uno de esos "cuentos para niños" describía una especie de monstruo blanco capaz de engullirse a un ser humano de un mordisco.

En esa zona el idioma local es el chichewa, y la conversación había de sufrir una traducción triple antes de hacerme comprensibles las respuestas de los indígenas. Un guía nos traducía del chichewa a una especie de inglés africanizado, que otro me traducía al hispano.

Naturalmente, siempre que tenía oportunidad, en toda aldea o poblado que visitábamos, intentaba interrogar, a veces hasta por señas, a los indígenas sobre sus leyendas y creencias tradicionales. Y así me habían descrito aquella extraña criatura que, por los gestos y relato de los testigos que afirmaban haberla visto, a mi me parecía una especie de rinoceronte feroz de fauces gigantescas y color blanco. Estaba equivocado, y no tardaría en darme cuenta.

Me había acomodado en la popa de la barcaza que habíamos alquilado para remontar el río, poco después de zarpar. Según nos había relatado el guía de aquella expedición náutica, el "monstruo blanco" había sido visto con frecuencia en las orillas del río Lambwe, y decidimos probar suerte remontando el río armados de cámaras hasta los dientes.

Después de cruzar kilómetros y kilómetros entre serpientes, cocodrilos y demás fauna salvaje, también comencé a considerar aquellos fantásticos relatos de los indígenas como un producto de la imaginación popular. No había rastro de voraces monstruos blancos por ningún lado.

Por fin, tras horas de travesía que se hacían interminables, decidimos regresar al punto de partida. Una lagartija, inesperado polizón en nuestra barcaza, me miraba perezosa desde la cubierta como riéndose de mi ingenua credulidad. La fotografié pensando que sería el

animal más extraño que podría fotografiar en aquella incursión por el río Lambwe, y encendí otro cigarrillo recostándome sobre mi brazo mientras el patrón viraba para poner proa hacia sur y comenzar el retorno.

Apenas habían transcurrido unos minutos, y pongo a mis compañeros de expedición por testigo, cuando un espantoso bramido a escasos metros de mi cabeza me hizo caerme de la cubierta al húmedo suelo de la barcaza. Imagino que la expresión de mi cara debía resultar de lo más cómica, a juzgar por las risas generalizadas, pero no presté demasiada atención a las burlas. Instintivamente dirigí el 300 mm de mi cámara hacia la fuente de aquel terrible rugido, pero no pude apretar el disparador antes de que dos enormes ojos redondos desapareciesen bajo las aguas.

Apagamos los motores de la lancha y permanecemos en sepulcral silencio unos minutos. Yo aproveché para sacar el magnetófono dispuesto a grabar de nuevo aquel bramido si llegaba a producirse. Y vaya si se produjo.

Poco a poco, a unas decenas de metros de la barcaza, comenzaron a asomar de las aguas del río Lambwe pares de ojos redondos flanqueados por divertidas orejas oscuras. Eran hipopótamos. Docenas de hipopótamos que rodeaban, a prudente distancia, la embarcación. Con graves bramidos parecían saludarnos. Y por fin lo vimos. En medio de la manada, como si de un ser de leyenda se tratase surgió de las aguas un hipopótamo diferente a todos. Parecía un poco más grande que los demás, pero lo que lo diferenciaba de todos los otros hipopótamos es que era totalmente blanco.

Ante nosotros, y ante nuestras cámaras, estaba el origen de aquellos relatos que habíamos escuchado en algunos poblados. No se trataba de un mito, ni de una leyenda, ni siquiera de una criatura sobrenatural. Los indígenas me habían descrito, sorteando las limitaciones del lenguaje, exactamente lo que habían visto, un animal de enormes fauces absolutamente blanco, había marcado la diferencia entre aquel hipopótamo y sus demás congéneres, creando un mito que, de no haber confirmado personalmente, para mí seguiría siendo un "cuento de niños". Y muy al contrario era la fiel descripción de un fenómeno absolutamente real

y natural.

Posteriormente tendría la oportunidad de encontrarme en otros poblados africanos, incluso en seres humanos. Seres humanos que, eran marginados por su comunidad. No ha de extrañarnos que ante el nacimiento de una niña albina, en una aldea indígena que no ha tenido contacto con los "musumgos"(hombres blancos), la imaginación y la superstición busque explicaciones sobrenaturales a tan incomprensible fenómeno. Probablemente si supiésemos diferenciar los añadidos sobrenaturales y mitológicos, que adornan la descripción de un fenómeno real, estaríamos en disposición de obtener enriquecedores conocimientos sobre la naturaleza que se ocultan en las leyendas tradicionales africanas.

Y es que en la mitología africana existen relatos sobre extraordinarias criaturas, que siempre han sido relegadas a la superstición indígena por parte de los misioneros y de los zoólogos más conservadores. Sin embargo los testimonios que pretenden avalar esos relatos no se limitan a indígenas africanos.

## ANEXO 7

### Regresión Lineal

#### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
Inteltotal	272.8214	46.66750	28
Intelmusical	31.2500	8.41790	28
Intelcinest	30.5714	8.81677	28
Intellogmat	31.7143	7.87804	28
Intelnat	20.6786	5.29887	28
Intelvisesp	26.7500	7.28583	28
Intelverling	51.6786	13.87525	28
Intelinter	49.6071	11.11335	28
Intelintra	30.5714	5.49362	28

**Variables introducidas/eliminadas(b)**

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Intelintra, Intelverling, Intelvisesp, Intelmusical, Intellogmat, Intelcinest, Intelnat, Intelinter(a)		Introducir

a Todas las variables solicitadas introducidas

b Variable dependiente: Inteltotal

**Correlaciones**

		Inteltotal	Intelmusical	Intelcineest	Intellogmat	Intelnat	Intelvisesp	Intelverling	Intelinter	Intelintra
Correlación de Pearson	Inteltotal	1.000	.534	.668	.733	.755	.700	.733	.835	.356
	Intelmusical	.534	1.000	.193	.277	.305	.289	.357	.346	.016
	Intelcineest	.668	.193	1.000	.534	.389	.510	.273	.421	.417
	Intellogmat	.733	.277	.534	1.000	.566	.333	.476	.519	.275
	Intelnat	.755	.305	.389	.566	1.000	.588	.567	.571	.180
	Intelvisesp	.700	.289	.510	.333	.588	1.000	.303	.691	.149
	Intelverling	.733	.357	.273	.476	.567	.303	1.000	.540	-.009
	Intelinter	.835	.346	.421	.519	.571	.691	.540	1.000	.288
	Intelintra	.356	.016	.417	.275	.180	.149	-.009	.288	1.000
Sig. (unilateral)	Inteltotal	.	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.032
	Intelmusical	.002	.	.163	.077	.057	.068	.031	.036	.468
	Intelcineest	.000	.163	.	.002	.021	.003	.080	.013	.014
	Intellogmat	.000	.077	.002	.	.001	.042	.005	.002	.078
	Intelnat	.000	.057	.021	.001	.	.001	.001	.001	.180
	Intelvisesp	.000	.068	.003	.042	.001	.	.058	.000	.225
	Intelverling	.000	.031	.080	.005	.001	.058	.	.001	.483
	Intelinter	.000	.036	.013	.002	.001	.000	.001	.	.069
	Intelintra	.032	.468	.014	.078	.180	.225	.483	.069	.
N	Inteltotal	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	Intelmusical	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	Intelcineest	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	Intellogmat	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	Intelnat	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	Intelvisesp	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	Intelverling	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	Intelinter	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	Intelintra	28	28	28	28	28	28	28	28	28

**Resumen del modelo(b)**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Cambio en R cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. del cambio en F	Durbin-Watson
						Cambio en F	gl1	gl2		
1	1.000(a)	1.000	1.000	.00000	1.000	21392098230 009850.000	8	19	.000	1.591

a Variables predictoras: (Constante), Intelintra, Intelverling, Intelvisesp, Intelmusical, Intellogmat, Intelcineest, Intelnat, Intelinter

b Variable dependiente: Inteltotal

**ANOVA<sup>b</sup>**

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	58802.107	8	7350.263	4E+016	.000 <sup>a</sup>
	Residual	.000	19	.000		
	Total	58802.107	27			

a. Variables predictoras: (Constante), Intelintra, Intelverling, Intelvisesp, Intelmusical, Intellogmat, Intelcineest, Intelnat, Intelinter

b. Variable dependiente: Inteltotal

**Coefficients<sup>a</sup>**

Modelo	Coefficients no estandarizados		Coefficientes estandarizados	t	Sig.	Intervalo de confianza para B al 95%		Correlaciones			Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial	Tolerancia	FIV
1 (Constante)	.67E-014	.000		.000	1.000	.000	.000					
Intelmusical	1.000	.000	.180	9E+007	.000	1.000	1.000	.534	1.000	.164	.824	1.214
Intelcinest	1.000	.000	.189	7E+007	.000	1.000	1.000	.668	1.000	.133	.492	2.033
Intellogmat	1.000	.000	.169	6E+007	.000	1.000	1.000	.733	1.000	.116	.474	2.108
Intelnat	1.000	.000	.114	4E+007	.000	1.000	1.000	.755	1.000	.073	.414	2.417
Intelvisesp	1.000	.000	.156	5E+007	.000	1.000	1.000	.700	1.000	.089	.328	3.045
Intelverling	1.000	.000	.297	1E+008	.000	1.000	1.000	.733	1.000	.208	.491	2.037
Intelinter	1.000	.000	.238	8E+007	.000	1.000	1.000	.835	1.000	.136	.326	3.069
Intelintra	1.000	.000	.118	5E+007	.000	1.000	1.000	.356	1.000	.098	.697	1.434

a. Variable dependiente: Inteltotal

**Correlaciones de los coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Intelintra	Intelverling	Intelvisesp	Intelmusical	Intellogmat	Intelcinest	Intelnat	Intelinter	
1	Correlaciones	Intelintra	1.000	.297	.273	.054	.005	-.385	-.140	-.326
		Intelverling	.297	1.000	.312	-.163	-.063	-.139	-.388	-.407
		Intelvisesp	.273	.312	1.000	-.076	.297	-.451	-.448	-.610
		Intelmusical	.054	-.163	-.076	1.000	-.067	.001	-.008	-.072
		Intellogmat	.005	-.063	.297	-.067	1.000	-.413	-.355	-.272
		Intelcinest	-.385	-.139	-.451	.001	-.413	1.000	.153	.204
		Intelnat	-.140	-.388	-.448	-.008	-.355	.153	1.000	.102
		Intelinter	-.326	-.407	-.610	-.072	-.272	.204	.102	1.000
	Covarianzas	Intelintra	3.37E-016	4.72E-017	1.01E-016	1.09E-017	1.29E-018	-9.6E-017	-6.4E-017	-8.0E-017
		Intelverling	4.72E-017	7.51E-017	5.46E-017	-1.56E-017	-8.52E-018	-1.6E-017	-8.3E-017	-4.7E-017
		Intelvisesp	1.01E-016	5.46E-017	4.07E-016	-1.68E-017	9.32E-017	-1.2E-016	-2.2E-016	-1.6E-016
		Intelmusical	1.09E-017	-1.56E-017	-1.68E-017	1.22E-016	-1.14E-017	1.04E-019	-2.1E-018	-1.1E-017
		Intellogmat	1.29E-018	-8.52E-018	9.32E-017	-1.14E-017	2.41E-016	-8.7E-017	-1.4E-016	-5.6E-017
		Intelcinest	-9.6E-017	-1.64E-017	-1.24E-016	1.04E-019	-8.73E-017	1.86E-016	5.15E-017	3.70E-017
		Intelnat	-6.4E-017	-8.31E-017	-2.23E-016	-2.08E-018	-1.36E-016	5.15E-017	6.11E-016	3.34E-017
Intelinter	-8.0E-017	-4.68E-017	-1.63E-016	-1.05E-017	-5.62E-017	3.70E-017	3.34E-017	1.76E-016		

a. Variable dependiente: Inteltotal



**Diagnósticos de colinealidad**

Modelo	Dimensión	Autovalor	Índice de condición	Proporciones de la varianza									
				(Constante)	Intelmusical	Intelcinest	Intellogmat	Intelnat	Intelvisesp	Intelverling	Intelinter	Intelintra	
1	1	8.722	1.000	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
	2	.067	11.416	.00	.22	.18	.00	.01	.01	.11	.00	.04	
	3	.056	12.436	.05	.21	.00	.00	.06	.07	.03	.01	.08	
	4	.048	13.502	.00	.19	.00	.12	.00	.17	.13	.01	.01	
	5	.039	15.009	.06	.27	.34	.05	.02	.01	.00	.02	.08	
	6	.026	18.240	.01	.03	.13	.28	.22	.00	.42	.01	.00	
	7	.021	20.396	.01	.00	.08	.27	.42	.00	.01	.25	.00	
	8	.014	25.048	.56	.07	.00	.12	.08	.13	.00	.15	.31	
	9	.007	34.340	.31	.00	.26	.16	.19	.61	.30	.55	.47	

a. Variable dependiente: Inteltotal

**Estadísticos sobre los residuos(a)**

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típ.	N
Valor pronosticado	198.0000	373.0000	272.8214	46.66750	28
Residuo bruto	.00000	.00000	.00000	.00000	28
Valor pronosticado tip.	-1.603	2.147	.000	1.000	28
Residuo tip.	.000	.000	.000	.000	28

a Variable dependiente: Inteltotal

## ANEXO 8

## Segunda Unidad de Biología III

¿POR QUÉ SE CONSIDERA A LA VARIACIÓN GENÉTICA COMO LA BASE MOLECULAR DE LA BIODIVERSIDAD?

PROPÓSITO: Al finalizar la Unidad, el alumno comprenderá las fuentes de variación genética y las formas de transmitirlas, a partir del estudio de los mecanismos de mutación, recombinación y su expresión, para que valore su importancia en la biodiversidad.

TIEMPO: 32 horas

APRENDIZAJES	ESTRATEGIAS	TEMÁTICA
<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analiza el papel del material genético en la diversidad.</li> <li>▪ Contrasta la estructura del cromosoma procarionte y eucarionte, como punto de partida para explicar la diversidad genética.</li> <li>▪ Compara las relaciones entre alelos en la transmisión y expresión de la información genética, para comprender la variación.</li> <li>▪ Distingue los principales tipos de mutación y su papel como materia prima de la variación en los sistemas vivos.</li> <li>▪ Explica las bases de la recombinación genética para comprender su importancia en el proceso de variación.</li> <li>▪ Reconoce el papel del flujo génico como factor de cambio en el nivel de población.</li> <li>▪ Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales, experimentales y/o de campo, que contribuyan a la comprensión y valoración del papel de la variación genética como base molecular de la biodiversidad.</li> <li>▪ Aplica habilidades, actitudes y valores para llevar a cabo la investigación previamente diseñada sobre alguno de los temas o alguna situación de la vida cotidiana relacionada con las temáticas del curso (registro, análisis e interpretación de datos y elaboración de conclusiones).</li> <li>▪ Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas en forma individual y en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la base molecular de la biodiversidad.</li> <li>▪ El profesor diseñará instrumentos que permitan al alumno relacionar lo que sabe con lo que va a aprender sobre la variación genética como base molecular de la biodiversidad.</li> <li>▪ Los alumnos recopilarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre los aspectos señalados en la temática.</li> <li>▪ 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 problemas relativos a los temas estudiados.</li> <li>▪ Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión de la temática abordada.</li> <li>▪ Los alumnos elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita.</li> <li>▪ El profesor utilizará en clase materiales didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar información sobre la temática.</li> <li>▪ El profesor promoverá en el grupo la resolución de problemas que contribuyan al logro de los aprendizajes de la unidad.</li> <li>▪ El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a instituciones y centros de investigación para ampliar los aprendizajes.</li> <li>▪ El profesor guiará a los alumnos para que lleven a cabo la investigación previamente diseñada sobre alguno de los temas o alguna situación cotidiana relacionada con las temáticas del curso.</li> <li>▪ El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la Unidad.</li> </ul>	<p>Tema I. Naturaleza de la diversidad genética</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ADN y ARN desde la perspectiva de la diversidad genética.</li> <li>▪ Cromosoma de procariontes y eucariontes.</li> </ul> <p><b>Tema II. Expresión genética y variación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Relaciones alélicas.</b></li> <li>▪ <b>Relaciones no alélicas.</b></li> </ul> <p><b>Tema III. Fuentes de variación genética</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Mutaciones.</b></li> <li>▪ <b>Recombinación genética.</b></li> <li>▪ <b>Flujo génico.</b></li> </ul> <p>Los temas en negritas son los que se desarrollaron en este trabajo.</p>