



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
BIOLOGÍA**

**“Elementos de la representación social de lo celular y lo genético
entre estudiantes y profesores del nivel medio superior”**

T E S I S

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
Maestra en Docencia para la Educación Media Superior en el
campo de la Biología**

PRESENTA:

Biól. Paola Velasco Lara

TUTOR PRINCIPAL:

Dr. Ismael Ledesma Mateos

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

**Dra. Arlette López Trujillo
FES IZTACALA**

**Dr. Arturo Silva Rodríguez
FES IZTACALA**

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MÉXICO, AGOSTO 2016.



Universidad Nacional
Autónoma de México

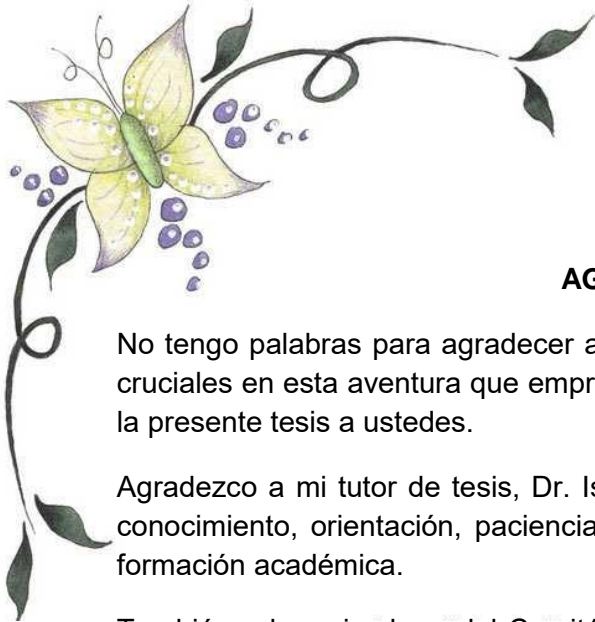


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



AGRADECIMIENTOS

No tengo palabras para agradecer a las personas que fueron mi apoyo, pero sobre todo cruciales en esta aventura que emprendí desde hace dos años, es por ello que les dedico la presente tesis a ustedes.

Agradezco a mi tutor de tesis, Dr. Ismael Ledesma Mateos por su esfuerzo, dedicación, conocimiento, orientación, paciencia y motivación, que han sido fundamentales para mi formación académica.

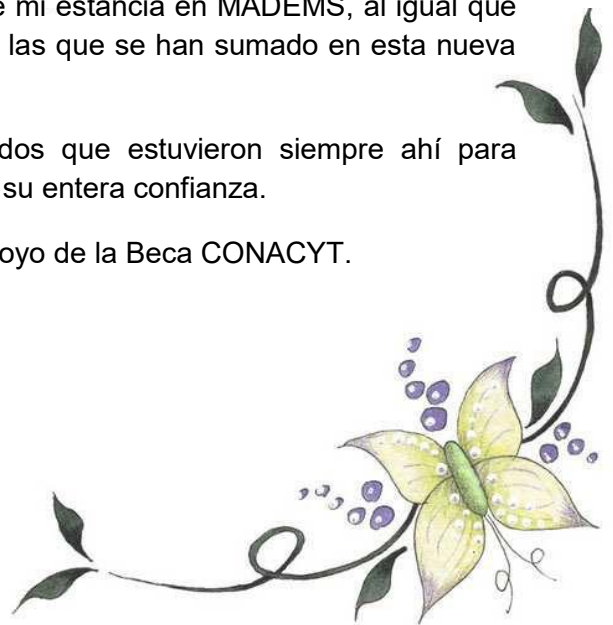
También a los miembros del Comité Revisor: Dra. Areltte López Trujillo, Dr. Arturo Silva Rodríguez, Dr. Arturo Carlos Becerra Bracho y al M. en .C. Ramón Víctor Moreno Torres, por todas las atenciones, apoyo y consideración a este trabajo de investigación.

Así como también a la M. en C. Minerva Contreras Alvarado por sus sugerencias, conocimiento y tiempo invertido en este trabajo.

A las amistades que forme en este tiempo durante mi estancia en MADEMS, al igual que a mis amistades que he tenido desde siempre y a las que se han sumado en esta nueva experiencia.

Muchas gracias a mi familia y mis seres queridos que estuvieron siempre ahí para apoyarme en esos momentos difíciles y por darme su entera confianza.

Para la realización de ésta tesis se contó con el apoyo de la Beca CONACYT.



ÍNDICE

Resumen	4
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I. LAS REPRESENTACIONES SOCIALES Y SU ESTUDIO	9
1.1 Representaciones Sociales (RS)	9
1.2 Factores que originan una representación social (RS).....	13
1.3 Proceso de formación de las Representaciones Sociales (RS).....	14
1.4 Métodos y técnicas de análisis de las RS.....	16
1.5 Representaciones sociales en la educación	24
CAPÍTULO II. ESTRUCTURA CELULAR Y LA GENÉTICA	28
2.1 Estructura celular	28
2.1.1 Definición del concepto de Célula y sus características	31
2.2 Lo genético	35
2.2.1 Definición de Genética y sus implicaciones	35
2.3 Obstáculo epistemológico	36
2.4 Revisión de los Programas de estudio de Biología del Colegio de Ciencias y Humanidades	42
ESTRATEGÍA DE INVESTIGACIÓN	43
RESULTADOS	47
CONCLUSIÓN	101
BIBLIOHEMEROGRAFÍA	104
ANEXO 1. Instrumentos	111
ANEXO 2. Programas de estudio del Colegio de Ciencias y Humanidades, para el área DE Biología III (quinto semestre)	115
ANEXO 3. Dibujos de estudiantes de lo celular y lo genético	118

Resumen

El presente trabajo es una aproximación a los elementos de la representación social en torno a lo celular y lo genético entre estudiantes y profesores del nivel medio superior del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH-plantel Azcapotzalco) de la materia de Biología III cursada en quinto semestre. Se trata de evidenciar los elementos que constituyen la representación social a través de dibujos y oraciones que giran al alrededor de sus concepciones sobre lo que es célula y genética y que conllevaron a determinar los posibles obstáculos epistemológicos que tienen los estudiantes para asimilar el conocimiento científico en estos temas. Para ello se tomó una muestra no probabilística de 4 grupos completos de estudiantes de la asignatura de biología III, a los cuales se les solicitó que respondieran un instrumento mixto (recurso gráfico: dibujos y de asociación libre a través del uso de términos inductores, con los cuales escribieron lo primero que llegó a su mente). Las respuestas se analizaron e interpretaron mediante el sistema de gestión de datos *Réseau-Lu*, el cual mostro que la emoción, confusión, función y biológico forman parte de los elementos RS de lo celular y lo genético.

Palabras Claves: celular, genético, Representaciones sociales (RS), términos inductores, asociación libre.

INTRODUCCIÓN

La educación marca el avance científico y tecnológico del hombre, al mismo tiempo muestra una gran tendencia a la diversificación, con una mayor toma de conciencia y desarrollo sociocultural (económico y ambiental)¹.

La educación media superior es un nivel educativo que tiene objetivos y personalidad propios, puesto que debe atender y dar respuesta a las diversas características e intereses de los estudiantes que lo cursan, además responder a las finalidades de las instituciones y a las demandas de los sectores social y productivo; por ello adquiere un valor en sí mismo.

El estudio de la biología en los cursos de Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, pretende contribuir a la formación del estudiante mediante la adquisición de conocimientos y principios propios de la disciplina, así como propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en el campo de la biología. Además, se busca enfatizar las relaciones sociedad-ciencia-tecnología para que pueda desarrollar una ética de responsabilidad individual y social que contribuya a establecer una relación armónica entre la sociedad y el ambiente².

La biología, como toda disciplina del conocimiento, se caracteriza tanto por el objeto de estudio, como por los métodos y estrategias que pone en juego para obtener nuevos conocimientos. En la actualidad, el avance del conocimiento biológico se caracteriza por una especialización y complejidad que han derivado en conocimientos fragmentados³.

A pesar de los avances en este campo existen aún problemas en torno a uno de los conceptos básicos en dicha ciencia, por ejemplo: el caso de la palabra

¹ UNESCO. Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: acción y visión. La educación ha dado sobradas pruebas de su variabilidad a lo largo de los siglos y de su capacidad para transformarse y propiciar el camino y el progreso de la sociedad. Dado el alcance y el ritmo de las transformaciones, la sociedad cada vez tiende más a fundarse en el conocimiento, razón de que la educación formen hoy en día parte fundamental del desarrollo cultural y económico. 1998.

² Universidad Nacional Autónoma de México. Área de Ciencias Experimentales “Programas de estudio Biología I y IV”. Consulta del documento en: http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf

³ *Ibidem*

“célula”, que es un concepto difícil de entender puesto que no se puede derivar de la evidencia o de la observación cotidiana⁴. Lo que aumenta la importancia del papel del profesor y del manejo conceptual que posee para una adecuada organización y presentación de los contenidos⁵.

Por lo que hablar de la célula, implica ser un concepto complejo y abstracto para los alumnos⁶, ya que corresponde al primer nivel de integración y organización de los procesos y sistemas biológicos⁷ y la base de la materia viva, diversidad y unidad de estructura de los seres vivos. El tema de la célula es abordado desde los primeros grados de educación básica (educación primaria y secundaria) hasta el nivel superior, a pesar de lo cual no se adquiere una adecuada comprensión. De manera tal, que propicia otras dificultades relacionados con el conocimiento biológico, en especial el estudio de la genética, ya que su complejidad en la enseñanza, se debe en buena medida, a la naturaleza de los conceptos que están relacionados con el tema de la célula. Dichas complicaciones derivan del uso de la terminología, que puede ser poco clara y confusa, por ejemplo: la semejanza superficial entre los proceso de división celular, meiosis y mitosis provoca confusión entre los términos⁸; la relación entre conceptos, esto es por mencionar algunos: la relación entre meiosis y la fecundación, los ciclos de vida y la alternancia de generaciones haploides y diploides; las relaciones específicas entre gen, alelo, DNA, cromosomas, gameto y

⁴ Caballer y Giménez. Las ideas de los alumnos acerca de la estructura celular de los seres vivos. En enseñanza de las ciencias. En el transcurso de su ejercicio docente muchos profesores y profesoras han detectado numerosas dificultades en el aprendizaje que ahora podríamos atribuir a la existencia, en la población escolar, de esquemas conceptuales que se comportan como obstáculos a la hora de aprender. Conocer las características de estos obstáculos se convierte en algo muy importante porque puede permitir la acción docente y por tanto la calidad del aprendizaje. Caballer, Senabre Ma. de Jesús y Giménez, I. (1992). Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. *Enseñanza de las Ciencias*. 10 (2), pp. 172-180.

⁵ Calixto, Flores Raúl. Importancia de la enseñanza de Teoría Celular. Consulta del documento en: <http://www.lie.upn.mx/naturared/4/09.htm>

⁶ Dreyfus, Amos y Jungwirth, Ehud. (1989). The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea. *Journal of Biological Education*, 23(1). pp:49-55

⁷ Santos, E. y J. Hernández. Ciencias pedagógicas. 1989.

⁸ Smith, Mike. U. y Suthern Sims, O. (1992). Cognitive development, genetics problem solving, and genetics instruction: A critical review. *Journal of Research in Science Teaching*. 29 (7). pp. 701-713.

zigoto⁹. Otra problemática en la enseñanza de la genética, es que se requiere de matemáticas y de capacidad analítica para resolver los problemas con éxito.

Por lo anterior resulta interesante analizar los elementos de representación social de lo celular y lo genético en estudiantes y profesores de biología del nivel medio superior ya que puede resultar oportuno en el camino de hacer inteligibles la subjetividad individual y social. Mucho más en una actualidad donde la pluralidad y la singularidad se integran en una dinámica continua y particular, que demanda análisis, comprensión e intervención cuyas acciones son indispensables para el progreso social.

En el marco de la Psicología Social, la Teoría de las Representaciones Sociales (RS) ha dado origen, en la actualidad, a numerosas líneas de investigación y, al mismo tiempo, a nuevas discusiones acerca de cómo la realidad es construida por los sujetos, cómo se vulgariza el conocimiento científico y cuál es el papel de la sociedad en la construcción del conocimiento de los individuos. La investigación en educación desde esta perspectiva se encuentra en un momento de crecimiento y de importante producción teórica¹⁰. El énfasis puesto en la construcción social del conocimiento, el estudio de las condiciones y de los contextos donde ese conocimiento se produce, la circulación del conocimiento científico y el de sentido común, y su impacto sobre las prácticas escolares, otorga nuevos horizontes a las investigaciones en esta línea. En particular, la problemática de la enseñanza y del aprendizaje de las Ciencias es recientemente explorada desde esta perspectiva y constituye un abordaje relevante y pertinente para el análisis de estos procesos que son, también, fenómenos sociales.¹¹

Dichas representaciones tienen un origen social, es decir que surgen del trasfondo cultural que la sociedad ha acumulado a lo largo de la historia. Entre sus

⁹ Cho Hee-Hyung, Kahle, Jane Butler y Nordland, Floyd H. (1985). An investigation of high school Biology text books as sources of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics. *Science education*. 69(5), pp. 707-719.

¹⁰ Jodelet, Denise. (2003). Conferencia inaugural de las Primeras Jornadas sobre Representaciones Sociales (Ciclo Básico Común-Universidad de Buenos Aires). Buenos Aires, Argentina. Extraído el 26 de abril, 2016 de: <http://www.cbc.uba.ar/dat/sbe/repso.html>.

¹¹ Lacolla, Hebe Liliana. (2005). Representaciones sociales: una manera de entender las ideas de nuestros alumnos. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*. 1 (3). Extraído el 26 de abril, 2016 de: <http://revista.iered.org>.

características merece destacarse que son construcciones mentales que actúan como motores del pensamiento, que funcionan y perduran con independencia de tales o cuales individuos concretos y generan conductas relacionadas con ellas. Es decir, este tipo de pensamiento desempeña funciones sociales específicas, orientando la interpretación/construcción de la realidad y guiando las conductas y las relaciones sociales entre los individuos.

La presente investigación se realizó desde la perspectiva teórico-metodológica de las RS, ubicando esta concepción como una forma en la que el ser humano, en tanto ser social, asume el conocimiento sobre su entorno a partir de conocerlo, elaborarlo, comprenderlo y explicarlo. Esta forma de conocimiento que no es comparable al conocimiento científico, sino que se complementan y orienta cotidianamente al ser humano, pues sólo se construye a sí mismo en las relaciones que establece con su mundo¹². Es también a partir de este conocimiento que la persona forma su propia opinión, su particular visión de la realidad, y se inserta en diversas categorías y grupos sociales, generando visiones e interpretaciones compartidas, mezcladas con rasgos de subjetividad individual y colectiva.

Es por ello que se buscó un instrumento que permitiera captar las representaciones (creencias, valores y prácticas) de estos actores sociales sobre los temas de lo celular y lo genético impartidos en el nivel medio superior, específicamente del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco. En este sentido, la importancia de centrarse en las RS radica en que de ellas se derivan las expectativas que rigen la función profesional de aquellos involucrados con el hecho educativo y su práctica, ya que éstas, sin duda, pueden llegar a constituirse en fuerzas impulsoras del cambio social inherente a la educación.

¹² Banchs, María (1999). "Representaciones sociales, memoria social e identidad de género". Ponencia presentada en la Escuela de Psicología, Caracas, Universidad Central de Venezuela. Extraído el 26 de abril, 2016 de: <http://webs.uvigo.es/pmayobre>.

CAPÍTULO I. LAS REPRESENTACIONES SOCIALES Y SU ESTUDIO

En esta tesis se retoma el concepto de las representaciones sociales para analizar algunos elementos de lo celular y lo genético en estudiantes y profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades. En este sentido es importante conocer el impacto que tienen estos temas en los estudiantes y profesores, ya que puede resultar oportuno en el camino de hacer inteligible la subjetividad individual y social entre estos dos autores que integran y forman parte del sistema educativo. Derivado de ello se podrán identificar posibles obstáculos epistemológicos para la adquisición y comprensión de estos conocimientos.

La teoría de las representaciones sociales, desarrollada por Serge Moscovici, permite comprender la complejidad de las interacciones sociales entre distintos autores, así como también la forma en que dichas interrelaciones facilitan construcciones de significados, que el caso particular de este trabajo es acerca del tema de lo celular y lo genético.

Es por ello que a continuación se describirá que son las representaciones sociales (origen, definición, formación, función, etc.) y su importancia en el área educativa.

1.1 Representaciones Sociales (RS)

Para Moscovici las representaciones sociales son producidas por los mismos sujetos y no son simplemente reproducidas. Este autor establece una relación entre la sociología y la psicología, manifestando la necesidad de abordar tanto los procesos psicológicos como las relaciones sociales, de manera que se renueva el concepto de representación colectiva y lo transforma al de representación social¹³.

Aunque la teoría de la representación social puede encontrarse en diferentes textos de psicología y psicología social, su elaboración conceptual y formulación teórica es relativamente reciente y Moscovici¹⁴, define las representaciones sociales como:

¹³ Moscovici, Serge. (1979). *El Psicoanálisis, su imagen y su público*. Ed. Huemul. Buenos Aires, 2da. Edición. Cap. I. pp. 27-44.

¹⁴ León, Maru. (2002). *Representaciones sociales: actitudes, creencias, comunicación y creencia social*. En: *Psicología Social*. Prentice Hall. Buenos Aires.

...sistemas cognitivos con una lógica y lenguaje propios (...) No representan simples opiniones, imágenes o actitudes en relación a algún objeto, sino teorías y áreas de conocimiento para el descubrimiento y organización de la realidad (...) Sistema de valores, ideas y prácticas con una doble función; primero, establecer un orden que le permita a los individuos orientarse en un mundo material, social y dominarlo; y segundo permitir la comunicación entre los miembros de una comunidad al proveerlos con un código para el intercambio social, para nombrar y clasificar sin ambigüedades aspectos de su mundo y de su historia individual y grupal.

De modo que las representaciones son sociales por su carácter compartido, su génesis en la Interacción y sus funciones. Según Jodelet, lo social interviene de diversas maneras: por el contexto concreto en el cual están situadas las personas y grupos, por la comunicación que se establece entre ellos, por los cuadros de aprehensión que les proporciona su bagaje (conjunto de conocimientos) cultural; por los códigos, valores e ideologías ligados a las posiciones o pertenencias sociales específicas¹⁵.

Serge Moscovici presentó, en su Tesis Doctoral titulada "*La Psychoanalyse, son image et son public*", la noción de Representación Social. Él estudió la manera en que la sociedad francesa veía el Psicoanálisis, mediante el análisis de la prensa y entrevistas en diferentes grupos sociales, partiendo de la propuesta de representaciones colectivas propuesta por Emilio Durkheim¹⁶.

Dicha propuesta de Moscovici resumía años de estudios teóricos y empíricos, tras los cuales funcionaba con un propósito básico: redefinir los problemas y conceptos de la Psicología Social. Con su teoría de las representaciones sociales, integra en una psicología social las aportaciones de diversas disciplinas, dentro de un contexto europeo y permite comprender la esencia del pensamiento social desde otra perspectiva¹⁷.

¹⁵ Jodelet, Denise. (1986). *Op cit.*

¹⁶ Moscovici, Serge. (1979). *Op cit.*

¹⁷ *Ibidem*

Ubicar los antecedentes de esta teoría no es tarea sencilla. Basta decir que para muchos la teoría es una alternativa a algunas formas del cognitivismo social, que toca fronteras con las ideas de F. Heider sobre el pensamiento ordinario; en tal sentido la noción de representación social, intenta expresar una forma específica de pensamiento social que tiene su origen en la vida cotidiana de las personas, al tiempo que otorga al pensamiento social una importante función en la estructuración de la realidad social y que al considerar que las representaciones sociales son explicaciones del sentido común¹⁸, Moscovici explicita una distinción entre ambos fenómenos, al tiempo que fundamenta su mayor dinamismo y fluidez en la intensidad y ritmo de los procesos sociales en general y de movilidad social en específico, del desarrollo de la ciencia y de las interacciones comunicativas, típicos de la modernidad y que los distingue de los rasgos de la época de Durkheim. Para ello describe tres tipos de Representaciones sociales existentes, las cuales son¹⁹:

Representaciones hegemónicas: las que le es típico un alto grado de consenso entre los miembros del grupo y se corresponderían más con las representaciones colectivas enunciadas por Durkheim.

Representaciones emancipadas: no tienen un carácter hegemónico ni uniforme, emergen entre subgrupos específicos, portadores de nuevas formas de pensamiento social.

Representaciones polémicas: surgidas entre grupos que atraviesan por situaciones de conflicto o controversia social respecto a hechos u objetos sociales relevantes y ante los cuales expresan formas de pensamiento divergentes.

A pesar de ello cabe mencionar que algunos aspectos de esta teoría son debatidos entre los investigadores de distintas áreas. Tal es el caso del enfoque

¹⁸ Banchs, María. (2000). Aproximaciones procesuales y estructurales al estudio de las representaciones sociales. Papers on Social Representation. Threads of discussion, Electronic Version, 8. *Peer Reviewed Online Journal*. 1-15.

¹⁹ Moscovici, Serge. (1989). Notes towards a description of social representations. En. *European Journal of Social Psychology*, 18, 211-250.

propuesto por Berger y Luckman²⁰ que considera que la teoría de representación social es difícilmente distinguida de la construcción social de la realidad. Así mismo autores de la psicología discursiva, relaciona a la teoría de las representaciones sociales con el paradigma individualista y con el reduccionismo cognitivista, es decir, que únicamente se basa en categorías y procesos mentalistas/individualistas (nociones de andamiaje y objetivación)²¹. No obstante los partidarios de las representaciones sociales han logrado significativos avances en el desarrollo de sus premisas y metodologías, lo que ha permitido la legitimación de esta teoría en el campo de las Ciencias Sociales, ya que logra aportar elementos para comprender la forma en que los sujetos elaboran su propio conocimiento. De modo que actualmente se reconocen dos escuelas, la clásica (que se centra en los aspectos socioculturales) y la de enfoque estructural (privilegia los elementos constitutivos de la representación social)²².

Al mismo tiempo se han desarrollado múltiples investigaciones empíricas que han derivado en distintas direcciones. Una es la desarrollada por Denise Jodelet (1984, 1989), más orientada en la propuesta original de Moscovici; otra es de la Jean Claude Abric (1994), centrada en los procesos cognitivos; y, la desarrollada en Ginebra por Willem Doise (1989) interesada en las “condiciones de producción y circulación de las representaciones sociales”²³. Por lo que en la presente investigación se trabajará con el enfoque estructural-núcleo central de Jean Claude Abric, cuya estructura se articula de ciertos elementos, estos tienen una función generadora (que crea o transforma la significación de los demás elementos de la representación) y organizadora. Ambos constituyen el núcleo central de la representación y se encuentran en la memoria colectiva del grupo. Los elementos más dinámicos constituyen el sistema periférico y tiene tres

²⁰ Berger, Peter y Luckman, Thomas (1986). *La construcción social de la realidad*. Amorrortu. Buenos Aires.

²¹ Parker, Ian. (1989). *The crisis and modern social psychology*. Londres. Routledge.

²² Banda Flores Dalia. (2011). *Multimediaciones en torno a la representación social de migración que tienen los adolescentes rurales*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM. Ciudad de México.

²³ Banchs, Maria. (2000). *Op cit.*

funciones: concretización, regulación y defensa del núcleo central ante la llegada de nueva información²⁴.

1.2 Factores que originan una representación social (RS)

Para Moscovici, las representaciones sociales nacen determinadas por las condiciones en que son pensadas y constituidas, teniendo como principal factor el hecho de surgir en momentos de crisis y de conflictos. Basado en las comprobaciones hechas en su investigación deduce tres condiciones de emergencia: la dispersión de la información, la focalización del sujeto individual y colectivo y la presión a la inferencia del objeto socialmente definido²⁵.

Dispersión de la información: es la información que se tiene nunca es suficiente y por lo regular está desorganizada. Los datos de que disponen la mayor parte de las personas para responder a una pregunta, para formar una idea a propósito de un objeto preciso, son generalmente, a la vez, insuficientes y superabundantes.²⁶

Focalización: una persona o una colectividad, se focalizan porque están implicadas en la interacción social como hechos que conmueven los juicios o las opiniones. Aparecen como fenómenos a los que se debe mirar detenidamente. En palabras de otros investigadores como Banchs²⁷ y Herzlich²⁸, la focalización es señalada en términos de implicación o atractivo social de acuerdo a los intereses particulares que se mueven dentro del individuo inscrito en los grupos de pertenencia. La focalización será diversa y casi siempre excluyente.

Inferencia: socialmente se da una presión que reclama opiniones, posturas y acciones acerca de los hechos que están focalizados por los intereses

²⁴ Fernández, Crispín Antonio y Benayas del Álamo Javier. (2012). Representación social que tienen los maestros de primaria del Municipio de Puebla sobre la ciencia y la tecnología y su relación con el ambiente. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 17(55). pp 1063-1089.

²⁵ Moscovici, Serge. (1976). Social influence and Social chance. Dependence and social control. Academic press, European association of Experimental Social psychology.

²⁶ *Ibidem*

²⁷ Banchs, María Auxiliadora. (1962). Efectos del contacto con la cultura francesa sobre la representación social del venezolano. *Interamerican Journal of Psychology*. Vol. 2, pp. 111-120.

²⁸ Herzlich, Claudine. (1979). La representación social: sentido del concepto. En Serge Moscovici (compilador). *Introducción a la Psicología social*. Barcelona: Planeta.

públicos: en la vida corriente, las circunstancias y las relaciones sociales exigen del individuo o del grupo social que sean capaces, en todo momento, de estar en situaciones de responder²⁹.

1.3 Proceso de formación de las Representaciones Sociales (RS)

Gran parte de los temas de interés son tomados de la vida cotidiana por los individuos o los grupos cuyos objetos sociales pueden ser considerados como representaciones sociales. Estos son tomados en principio por los sujetos a partir de los elementos y características transmitidas y compartidas por la colectividad por medio de comunicaciones específicas. Moscovici indicó que las representaciones sociales eran gobernadas por dos procesos fundamentales sirviendo a su emergencia y a su organización: la objetivación y el anclaje³⁰. Estos procesos de formación de las representaciones dan cuenta también de su estructuración, es decir sirven para la definición de los grupos sociales al tiempo que guían su acción; así como también, explican cómo lo social transforma un conocimiento en representación y cómo esta representación transforma lo social.

Objetivación (lo social en la representación): es el proceso que va desde la selección y descontextualización de los elementos, ideas o conceptos hasta formar un núcleo figurativo que se naturaliza enseguida; es decir, los conceptos abstractos, relaciones o atributos son transformados en imágenes concretas. Moscovici³¹, concluye con su análisis de la objetivación apuntando hacia la realización del objeto de representación en sus nexos con los valores, la ideología y los parámetros de la realidad social.

La objetivación presenta tres fases:

1. **Construcción selectiva**: en esta etapa las informaciones son apropiadas por el público que las proyectan como hechos de su propio universo.

²⁹ Moscovici Serge. (1979). *Op cit.*

³⁰ *Ibidem*

³¹ *Ibidem*

2. **Esquematación estructurante:** es la formación de un núcleo figurativo, una estructura de imagen que reproduce una estructura conceptual. Los elementos de información ya adaptados a través del proceso de apropiación se organizan proporcionando una imagen coherente y fácilmente expresable del objeto representado.
3. **Naturalización:** en esta etapa se coordinan cada uno de los elementos del pensamiento que se convierten en elementos de la realidad. El esquema figurativo adquiere status ontológico como un componente más de la realidad objetiva.³².

El segundo proceso de formación de una representación social –anclaje– se liga al primero en forma natural y dinámica.

Anclaje (la representación en lo social): Este proceso permite que los eventos y objetos de la realidad que se presentan como extraños y carentes de significado para la sociedad, se incorporen en su realidad social³³. El anclaje implica la integración cognitiva del objeto de representación dentro del sistema preexistente del pensamiento y sus respectivas transformaciones. Se trata de un proceso concerniente a la información-objeto-imagen-representación, recientemente objetivada por los individuos, a partir de su campo de conocimientos adquiridos³⁴.

Las modalidades del proceso de anclaje, retomando a Jodelet, son las siguientes³⁵:

Asignación de sentido. Esta modalidad depende de las fuentes de significación social en vigor, a partir de las cuales la representación toma su lugar como un hecho social.

Instrumentalización del conocimiento. Esta corresponde a los procesos de interacción donde se establecen y constituyen las relaciones sociales.

³² Lacolla, Hebe Liliana. (2004). *Op cit.*

³³ *Ibidem*

³⁴ Jodelet Denise. (1986). La representación social: Fenómenos, conceptos y teoría. En: Moscovici. S. *Psicología Social II*. Ediciones Paidós. Barcelona, España. 469-494.

³⁵ *Ibidem*

La integración de los procesos: anclaje y objetivación. Es La cristalización de los procesos, donde la información que entra en el espíritu del sujeto, y luego de la integración y de la verificación de los dos procesos descritos, hace salir un producto final, pero que en esencia adquirió una forma nueva y diferente.

Enraizamiento en el sistema de pensamiento. Se construye a partir de eso que ya existe, con una forma latente o manifiesta. La información reciente y el conocimiento previo convergen al mismo tiempo en el pensamiento, dando como resultado un nuevo contenido.

Esto es la denominada “polifacia cognitiva”, con la que Moscovici caracterizó la RS, como una manera de transformar el conocimiento, puesto que la información con la cual se alimenta la representación no va siempre en el sentido de origen de ésta última, esto da cuenta de su carácter creativo³⁶.

1.4 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LAS RS

Por otra parte cabe mencionar que en su investigación sobre la penetración del psicoanálisis en la sociedad francesa, Serge Moscovici utilizó algunos procedimientos metodológicos que consideraba convenientes para su objeto de estudio. Empleo cuestionarios estructurados y semiestructurados aplicados en diferentes muestras de la población así como un minucioso análisis de contenido de todos los artículos relacionados con el psicoanálisis aparecido en periódicos, revistas y diarios³⁷. Cabe aclarar que no recomendó ningún método en particular sino que sugirió la utilización de las técnicas que abarcaran las dimensiones que constituyen una RS.

Es por ello que la teoría de las RS cuenta con una gran riqueza de enfoques metodológicos, por ello para este trabajo se empleará el enfoque conocido como procesual, ya que permitirá la recolección de material referente al contenido (conocimiento, imagen y actitudes) y estructura interna de ese

³⁶ Moscovici, Serge. (1979). *Op cit.*

³⁷ Mora, Martín. (2002). La teoría de las representaciones sociales de Serge Moscovici. Athenea Digital. Vol. 2. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/Athenea/article/viewFile/34106/33945>

contenido, el cual favorecerá el análisis de lo social, cultural e interacciones sociales, siendo Serge Moscovici y Denise Jodolet los exponentes más representativos de este enfoque.

El enfoque procesal se inclina por el análisis cualitativo, hermenéutico y los aspectos significantes de la actividad representativa. En este enfoque el acceso al conocimiento de las RS es por medio de un abordaje hermenéutico, en el que el ser humano es visualizado como un productor de sentidos³⁸. Es por ello que el análisis cualitativo de las RS se pueden emplear diferentes técnicas de recolección de información tales como:

Interrogativas:

- Entrevista
- Cuestionario
- Tablas inductoras
- Dibujos y soportes gráficos
- Técnicas etnográficas

Asociativas:

- Asociación libre
- Carta asociativa o Asociación de imágenes

Así pues este enfoque privilegia el análisis de los discursos, por lo que la entrevista abierta y el cuestionario se convierten en las técnicas que mayormente se utilizan³⁹.

De acuerdo con Strauss y Corbin las metodologías cualitativas son, básicamente una construcción de conocimiento que ocurre sobre la base de conceptos y son precisamente dichos conceptos los que permiten la necesaria reducción de la complejidad de la realidad social. Mediante el establecimiento de

³⁸ Araya Umaña, Sandra (2002). *Op cit.*

³⁹ León Maru. (2002). *Op cit.*

relaciones entre estos conceptos es que se genera la coherencia interna del producto científico⁴⁰.

Dentro de las características de la investigación cualitativa se distingue:

- Es Inductiva.
- El investigador observa el escenario y a las personas en una perspectiva holística.
- El investigador es sensible a los efectos que ellos mismos causan sobre las personas que son objeto de su estudio.
- El investigador trata de comprender a las personas dentro del marco de referencia de ellas mismas.
- El investigador aparta o suspende sus creencias, perspectivas y predisposiciones.
- Todas las perspectivas son valiosas.
- Humanista.
- Validez de la investigación.
- Todos los escenarios y personas son dignos de estudio.

Por lo anterior, el análisis cualitativo favorece el estudio de las RS basado en la comprensión de elementos afectivos, mentales y sociales, que pueden integrarse por medio de la cognición, el lenguaje y la comunicación⁴¹.

La información recolectada por medio de cualquiera de las técnicas que son características del enfoque estructural, se recurre para su análisis, a técnicas cuantitativas, y en particular descansa en un análisis multidimensional de tipo factorial⁴².

Debido a que este tipo de análisis debe seguir un tipo particular de procedimiento según la herramienta estadística seleccionada, en la mayoría de las

⁴⁰ Strauss, Anselm y Corbin, Juliet. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, London, New Delhi: Sage.

⁴¹ Tlacomulco Mendoza Carmen. (2013). *Los Biólogos: Representación social de un Grupo Profesional*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Los Reyes Iztacala. Edo de México.

⁴² Flament, Claude. (1972). *Teoría de grafos y estructuras de Grupo*. Tecnos, Madrid.

ocasiones, la investigadora o el investigador no se enfrenta al volumen de “datos” que se produce al utilizar métodos y técnicas cualitativas.

Así que las técnicas que son utilizadas en la investigación cualitativa (la entrevista, la observación, las preguntas abiertas, los diarios, etc.), el tipo de dato recogido suele expresarse en cadenas verbales y no mediante valores numéricos. De ahí, que la mayor parte de los datos cualitativos poseen como una de sus características más conocidas la de ser expresados en forma de textos. Dado su carácter polisémico, su naturaleza predominantemente verbal, su irrepetibilidad y el gran volumen que suele recogerse, el análisis de datos es visto como una de las tareas de mayor dificultad en el proceso de la investigación cualitativa.

Y aunque hay autores como Abric que reconocen la utilización ineludible de la entrevista, de la misma manera desmerecen su uso exclusivo en el estudio de las RS, argumentando precisamente las limitaciones que devienen del material cualitativo⁴³.

No obstante, si bien ninguna técnica, hasta ahora, permite recoger conjuntamente el contenido, la estructura interna y el núcleo central⁴⁴, es necesario aclarar que el material cualitativo producido por medio de entrevistas y cuestionarios puede ser sometido a rigurosos procedimientos de análisis y de esta manera reconstruir la estructura interna de las RS.

A continuación se describen brevemente algunas de las técnicas de análisis empleadas en el estudio de RS y que de acuerdo con Según Strauss y Corbin las metodologías cualitativas son, básicamente, una construcción de conocimiento que ocurre sobre la base de conceptos y son precisamente dichos conceptos los que permiten la reducción de la complejidad de la realidad social. Mediante el

⁴³ Abric, Jean Claude. (1994) “L’organisation interne des représentations sociales: Système et système périphérique”, en Ch. Guimelli (ed.) *Structures et transformations des représentations sociales*. París: Neuchâtel.

⁴⁴ Núcleo central (REFERNCIA O EXPLICACIÓN). El análisis de una representación social tal como ha sido definida —conjunto de informaciones, opiniones, actitudes, creencias, organizado alrededor de una significación central— necesita que se conozcan estos tres componentes esenciales.

establecimiento de relaciones entre estos conceptos es que se genera la coherencia interna del producto científico⁴⁵.

1) Análisis cualitativo según la Grounded Theory⁴⁶ :

El método comparativo constante (MCC) —forma en que se conoce el procedimiento de la Grounded Theory— constituye un método privilegiado para realizar el anterior proceso, justamente porque busca construir modelos teóricos acerca de las interrelaciones de los diferentes aspectos del fenómeno estudiado, ya que permite tanto el estudio de sus contenidos (aspecto descriptivo) como de su estructura interna (aspecto explicativo). Sus procedimientos de análisis, efectivamente, permiten reconstruir las representaciones en dos etapas: 1) análisis descriptivo (categorías generales a partir de elementos particulares) y 2) análisis relacional (relaciones y jerarquías existentes entre sus diferentes contenidos⁴⁷).

Las etapas de análisis

En esta metodología se trabaja con categorías emergentes, con lo cual se maximizan las posibilidades de descubrir aspectos acerca del objeto de estudio. La primera etapa es el análisis descriptivo, en ella se puede presentar todo el abanico de contenidos o significados implicados en una representación (todos los conceptos). Asimismo, este análisis permite

⁴⁵ Strauss, Anselm y Corbin, Juliet. (1990). *Op cit.*

⁴⁶ El análisis cualitativo de las representaciones sociales por medio de la Grounded Theory (Teoría fundamentada en datos) se está llevando a cabo, fundamentalmente, en Venezuela en investigaciones dirigidas por la doctora Mariane Krause Jacob (1998). La investigación de Krause 1997 y la de Sotomayor (1998), dirigida también por Krause, evidenció lo amigable de este procedimiento con la teoría de las R S.

⁴⁷ Krause, Jacob Mariane. (1998). La reconstrucción de la estructura interna de las Representaciones Sociales a través de un análisis cualitativo descriptivo y relacional. En Memorias de la IV Conferencia Internacional sobre Representaciones Sociales. La era de la psicología social. México- Francia: Universidad Autónoma Metropolitana - Leps- Ehess.

identificar los principales componentes representacionales (las categorías principales) y organizar sus contenidos jerárquicamente⁴⁸.

La segunda etapa es el análisis relacional o reconstrucción del núcleo figurativo. Este análisis incluye dos pasos sucesivos: la codificación axial y la codificación selectiva. Su objetivo es establecer relaciones o conexiones entre los diferentes contenidos que arrojan los resultados descriptivos. Para el establecimiento de estas relaciones los autores de esta escuela metodológica proponen lo que han denominado “paradigma de codificación”, el cual contiene los siguientes elementos, en función de los cuales se podrán establecer las relaciones entre los contenidos representacionales: fenómeno, contexto de aparición, antecedentes, condiciones en las que varía; estrategias de acción e interacción de los y las actoras y las principales consecuencias.

El procedimiento, por último, sugiere el trazado de esquemas gráficos para facilitar no solo la descripción, sino también la explicación de los elementos que se relacionan alrededor del fenómeno que es objeto de estudio.

2) Análisis de procedencia de la información:

El objetivo de esta técnica es detectar, independientemente del contenido expresado, los diferentes tipos de fuentes de información de las cuales procede un contenido. En lugar de intentar explorar “el qué dice”, se busca responder al “de dónde obtuvo la información” de lo que dice.

Jodelet propone cuatro fuentes globales de procedencia de información extendidas en un continuum que va de lo personal a lo más impersonal:

1. Las informaciones procedentes de la experiencia vivida por las propias personas.
2. Las informaciones procedentes acerca de lo que las personas piensan, expresado en términos de roles.
3. Las informaciones obtenidas de la comunicación social y de la observación.

⁴⁸ *Ibidem.*

4. Las informaciones sacadas de conocimientos adquiridos en medios formales como los estudios, las lecturas, los medios de comunicación de masas.

Esta clasificación es elaborada por Jodelet a partir de un estudio que realizó sobre la representación del cuerpo⁴⁹.

Según la experiencia de Banchs estas técnicas parecen ser más aplicables para el estudio de los objetos que refieren aspectos íntimos o personales ya que cuando respectan a entes abstractos, como por ejemplo los partidos políticos, las fuentes de información son casi siempre impersonales⁵⁰.

3) Análisis de dibujos y soportes gráficos

Esta técnica abarca tres fases: a) la producción de un dibujo (o de una serie de dibujos), b) la verbalización de las personas a partir de esos dibujos, c) un análisis cuantificable de los elementos constituyentes de la producción gráfica. El interés de este análisis es además de poner en evidencia elementos constitutivos de la representación, penetrar con cierta facilidad en los elementos organizadores de la producción, es decir en la significación central de la representación producida. Efectivamente, en la mayoría de los casos, los dibujos no son, por supuesto, una yuxtaposición de elementos, sino un conjunto estructurado y organizado alrededor de elementos o significaciones centrales que permiten identificar el contenido y formular hipótesis sobre los elementos centrales de la representación⁵¹.

4) Análisis de correspondencia:

Se trata de un análisis multidimensional de tipo factorial que presenta un alcance eminentemente descriptivo. Basándose en el diferencial

⁴⁹ Banchs, María. (1990). Las representaciones sociales: sugerencias sobre una alternativa teórica y un rol posible para los psicólogos sociales en Latinoamérica. En Jiménez, D. (coord.) Aportes críticos a la psicología en Latinoamérica. México: Universidad de Guadalajara.

⁵⁰ Banchs, María. (1991). Representaciones sociales: pertinencia de su estudio y posibilidades de su aplicación. *Boletín de AVEPSO*. (XIV)3. 3-16.

⁵¹ Araya-Umaña, Sandra (2002). *Op cit.*

semántico, se selecciona una serie de palabras-estimulo que aluden al objeto social a indagar. Se pide a una muestra de sujetos que efectúe una asociación libre a partir de cada palabra hasta desembocar en una especie de diccionario de asociaciones o algo parecido a los campos semánticos⁵². Estos datos ayudan a la construcción de la información de la representación. Lo siguiente consiste en recurrir al análisis de correspondencias para establecer el grado de similitud que existe entre los diversos campos semánticos y así generar unas representaciones graficas en donde es posible visualizar el grado de solapamiento o de interdependencia entre los campos, según sea la zona grafica de aglutinamiento. Lo conveniente, como en cualquiera de las vías metodológicas, es complementarla con otros métodos que permitan una perspectiva dinámica y no solo una fotografía de la representación o una mera tipología.

Di Giacomo señala tres criterios para identificar a una representación social: que este estructurada, que comparta elementos emocionales con el nuevo elemento que la reactiva y que el conjunto de opiniones este unido a comportamientos específicos. En consecuencia, Di Giacomo extrae algunas conclusiones metodológicas⁵³: A) No se puede prejuzgar sobre la extensión posible del campo figurativo del objeto; B) las representaciones mismas son las que guían para reconocer a grupos ideológicos diferentes o antagónicos; C) debe disponerse de métodos de hagan visible la estructura de opiniones en un sistema más o menos definido; D) toda investigación acerca de las representaciones sociales debe contar con criterios establecidos relativos a la existencia y consistencia de las representación, con el fin de poder enmarcarla y analizarla; E) deben existir criterios mínimos: la relación de los aspectos emotivos y actitudinales y la capacidad del modelo para integrar nuevos elementos (carácter modélico), y la relación entre los comportamientos (carácter funcional).

⁵² Ibañez, Tomás. (1988). *Op. cit.*

⁵³ Di Giacomo, J. P. (1989). Teoría y método de análisis de las representaciones sociales. En: Darío Páez *et al.* *Pensamiento individuo y sociedad. Cognición y representación social.* Madrid.

En otro sentido de análisis, Jodelet señala que a medida que fue precisándose como teoría, en las representaciones sociales se han delimitado campos de investigación con ópticas diferentes. El énfasis en cada una de ellas está en la manera de formular como se elabora la construcción psicológica y social de la representación⁵⁴.

1.5 Representaciones sociales en la educación

Las Representaciones Sociales y su aplicación en el campo educativo han despertado gran interés por parte de investigadores de las ciencias sociales y humanas, ya que la escuela, las prácticas docentes y la educación en general (considerando tanto su dimensión formal como informal) se constituyen y construyen en el seno de las interacciones socio-culturales, al mismo tiempo que influyen en la formación de los sujetos, objetos de sus prácticas.

En la escuela, las representaciones juegan el rol de sistema de valores, creencias, prácticas, esquemas, hábitos, que posibilita la orientación hacia la comprensión, comunicación, y dominio del contexto donde se interactúa. Estas representaciones cobran características diferentes sean estas, de los alumnos hacia los docentes, de los docentes hacia los alumnos, de los docentes hacia ellos mismos, de los alumnos hacia la institución, de los alumnos hacia los saberes, etc.

En este sistema de interacción sociocultural, se va construyendo el conocimiento, la realidad mental, a decir de Jerome Bruner, nuestros mundos posibles. La construcción del conocimiento es entonces un proceso dinámico, en donde interaccionan tanto lo inter-psicológico como lo intra-psicológico, esto es que los sujetos perciben, sienten, piensan y actúan respondiendo a un sistema que interacciona con otros sistemas como la cognición, el afecto y la acción que interactúan entre sí construyendo redes simbólicas de significados, a este conjunto de proceso se le denomina aprendizaje. Y es aquí donde entran en juego dos características de la noción de representación social: el producto y la acción. Se le denomina un producto en la medida en que los sujetos le asignan un contenido y la organizan en discursos sobre la realidad. Y es también una acción, un movimiento de apropiación de la realidad a través de un proceso mental, pero en

⁵⁴ Jodelet Denise. (1986). *Op. cit.*

un contexto de producción colectiva, teniendo como medio de transmisión las comunicaciones compartidas, las cuales se desarrollan en la vida educativa⁵⁵.

Entendiéndose entonces que los conceptos son construcciones o autoproyecciones mentales, por medio de las cuales comprendemos las experiencias que emergen de la interacción con nuestro entorno. Estas construcciones surgen por medio de la integración en clases o categorías, que agrupan nuestros nuevos conocimientos y nuestras nuevas experiencias con los conocimientos y experiencias almacenados en la memoria⁵⁶. Que para el caso particular del proceso de aprendizaje en la escuela, algunos de los conceptos carecen de significado y por consiguiente puede generar dificultades para su consecución o desarrollo del mismo, a ello es a lo que se le llama obstáculo epistemológico y en especial en el área de la biología, existen muchos términos que no se asumen como propios. Cabe mencionar que no existen documentos que expliquen cuales son los obstáculos epistemológicos del área de la biología en la educación media superior.

Por lo anterior es que se despierta el interés esencial de la noción de representación social para la comprensión de hechos educativos ya que radica en orientar la atención sobre el papel de las *significaciones sociales* sobre el proceso educativo. Tal como lo señalan Deschamps, ofrece una nueva vía para la explicación de los mecanismos a través de los cuales se percibe la incidencia de los factores propiamente sociales sobre los procesos educativos y en sus resultados, al tiempo que favorece las articulaciones entre la sicosociología y la sociología de la educación⁵⁷.

Dado que en el sistema escolar ha sido en mayor o menor medida caracterizado con rasgos provenientes de los grupos sociales que asumen frente a éste diferentes posiciones. Aun cuando algunas de estas caracterizaciones son insuficientes y parciales, el campo educativo aparece como el lugar privilegiado

⁵⁵ Moscovici Serge. (1979). *Op cit.*

⁵⁶ Putnam, Hilary. (1975). The meaning of "meaning" », en *Mind, Language and Reality*, Cambridge University Press. págs. 218-227

⁵⁷ Michell Gilly. (1996). Las representaciones sociales en el campo educativo. *Enunciación*, 1, pp. 69-81.

para ver cómo se construyen, evolucionan y se transforman las representaciones sociales en los grupos sociales y para aclarar el papel de esas construcciones en las relaciones de éstos con los objetos de su representación.

Es por ello que a través de las representaciones sociales se podrá describir y conocer lo que ocurre en el proceso de enseñanza-aprendizaje efectuado entre el docente y el alumno, dado que las RS se expresan tanto en un proceso como en un contenido⁵⁸. El proceso, se refieren a las formas en que se adquieren y comunican conocimientos; en este proceso interviene el papel que desempeñan los distintos medios de comunicación para la creación, transmisión y reproducción de las formas simbólicas. Como contenido, las representaciones sociales se manifiestan a través de tres dimensiones: la actitud, la información y el campo de representación⁵⁹. La primera de ellas se refiere al aspecto afectivo de la representación, que implica una valoración positiva o negativa acerca del objeto representado. La información se refiere a las formas de explicación que el agente posee acerca del objeto, la cual puede variar dependiendo de la calidad y el tipo de información poseída, así como del grado de precisión de la misma. Por último, el campo de representación es definido como la forma en que se organizan los diversos elementos que la estructuran, lo cual incluye la especificación de su núcleo figurativo o central y de sus elementos periféricos⁶⁰.

Y es en el salón de clases donde ocurre el intercambio y la interacción entre estudiante-profesor, que como menciona Moscovici el valor de las representaciones es más importante por su elaboración en el curso de los procesos de intercambio y de interacción, que por sus soportes individuales o grupales. Ahora bien, en la transmisión de un concepto o de una cosa no hay sólo la elaboración de una imagen o de una idea, sino también la transmisión de un producto progresivamente elaborado en el curso de una historia específica, donde la idea o la imagen, es su sustituto o su equivalente; ella le hereda a la vez ciertos rasgos y ciertos poderes. Las representaciones sirven, así, para regular la

⁵⁸ Ibañez, Tomás. (1988). *Op. cit.*

⁵⁹ Araya, Umayá Sandra. (2002). *Op. cit.*

⁶⁰ Abric, Jean Claude. (2001). *Prácticas sociales y representaciones*. México: Ediciones Coyoacán

vida de los hombres y de las mujeres, marcando los códigos de nuevos intercambios e interacciones⁶¹.

Es por eso que para esta investigación consideramos útil esta teoría, ya que brinda las herramientas necesarias para conocer, describir y explicar las representaciones que tienen los estudiantes y los profesores referentes a los temas de la estructura celular y lo genético en el nivel medio superior, ya que como se mencionó anteriormente no existen referencias sobre esta área a investigar.

⁶¹ Moscovici, Serge. (1989b). Des représentations collectives aux représentations sociales. En D. Jodelet (ed.). *Les représentations sociales*. París: PUF.

CAPÍTULO II. ESTRUCTURA CELULAR Y LA GENÉTICA

En este capítulo se explicarán algunos de los contenidos del programa de estudio del Colegio de Ciencia y Humanidades, específicamente a los temas de la célula (estructura celular) y la genética, impartidos en la materia de biología III correspondiente al quinto semestre del bachillerato. Cabe mencionar que existen pocas referencias de estos temas en el país.

Es por ello que en esta investigación se ofrecen elementos conceptuales derivados de la revisión bibliográfica contenida en el plan de estudios.

2.1 Estructura celular

Zambrano, en la investigación sobre la relación del conocimiento común y científico del maestro y el alumno en el contexto de la enseñanza, aprendizaje y cambio conceptual, trabajo realizado con conceptos científicos como mol, evolución, calor y temperatura, con estudiantes de la educación media superior y universitarios. El propósito de esta investigación fue conocer el proceso de aprendizaje de los alumnos y el proceso de enseñanza para elaborar alternativas pedagógicas tomando en cuenta los conceptos previos que contribuyeron al proceso de conocimiento del alumno, para ello uso entrevistas y cuestionarios apropiados para cada nivel educativo, estas técnicas le permitieron conocer cómo tipo de conocimiento que presenta el alumno y como este se confronta con el conocimiento científico del maestro⁶².

Caballer y Giménez, reportan las ideas existentes en niños sobre el concepto célula, los autores plantean como hipótesis que el concepto es complejo y que se tiene una idea superficial de éste para comprender la estructura de seres complejos, pero sin entender realmente su funcionamiento. En este estudio los autores utilizaron un instrumento que consta de preguntas abiertas sobre qué es la célula, su forma y estructura; además de preguntas cerradas sobre funciones que cumple o no la célula y de falso o verdadero sobre determinadas funciones. Concluyen, que la célula se entiende como una unidad viva con capacidad para formar otros seres, sin recordar organelos ni funciones asociadas a éstos;

⁶² Zambrano. A. (2000). La relación entre el conocimiento del maestro y el conocimiento del estudiante. Universidad del Valle. Instituto de Educación y pedagogía. Cali

plantean que se encuentran obstáculos epistemológicos ante la imposibilidad de representar mentalmente una célula respirando ó comiendo, por ser funciones propias de sistemas complejos del ser humano. Finalmente sugieren que si las funciones de la célula no son bien comprendidas, su aprendizaje quedará reducido a una memorización de organelo-función⁶³.

Flores, *et al.*, adelantaron una investigación que se llevó a cabo con 1200 estudiantes del bachillerato de primero a tercer año titulada ¿Qué representación de la célula tienen los estudiantes? elaborando un cuestionario y un guión de entrevista para analizar en detalle algunas de las respuestas de los alumnos. Los cuestionarios fueron para los temas: reproducción, respiración, alimentación y célula. Uno de los aspectos que se puede destacar de dicha investigación es el siguiente: la capacidad de establecer representaciones abstractas en torno a este tema es particularmente pobre. Esto implica que la estructura de la célula (organelos, membrana, núcleo) y los procesos celulares (reproducción, fotosíntesis, nutrición, reproducción) sólo son comprendidos parcialmente sin ser articulados en una visión integral. Los resultados obtenidos plantean que el problema de comprensión y representación que acusan los alumnos puede dividirse en niveles de comprensión. Estos niveles van desde la comprensión de funciones generales de los organismos pluricelulares como el funcionamiento de aparatos y sistemas para la respiración, digestión y reproducción, hasta los procesos y estructura de la célula, como la respiración, los procesos de mitosis y meiosis en la reproducción y sus diversos organelos como el núcleo, las mitocondrias y demás; esto indica una desvinculación, prácticamente total, entre sus representaciones y lo planteado en los textos y programas; organización curricular del tema que, por otro lado, guarda gran similitud en la mayoría de los cursos y textos no sólo del bachillerato, sino también de la secundaria⁶⁴.

⁶³ Caballer, Senabre M^a Jesús y Giménez, I. (1993). Las Ideas del Alumnado sobre el concepto Célula al finalizar la Educación Básica. *Revista Enseñanza de las ciencias*. Vol. 11.

⁶⁴ Flores, F., Tovar, Maru., Gallegos, L., Velásquez, M. E., Valdés, S., Saitz, S., Alvarado, C. y Villar, M. (2000). *Representación e Ideas Previas acerca de la Célula en los Estudiantes del Bachillerato*. México: UNAM

Guerrero afirma que a pesar de la lógica atención que se presta a la enseñanza de la célula en el Bachillerato, esta se halla con dificultades y concepciones erróneas que, a veces, pueden pasar inadvertidas en determinadas formas de enseñanza. Muchos alumnos de Bachillerato no desarrollan un concepto correcto de célula debido a ideas previas, a veces muy sutiles, que han adquirido en contextos extraescolares. Pero, aún más llamativo, es el hecho de que algunas de esas ideas previas erróneas se derivan de determinadas estrategias de enseñanza desarrolladas en el propio contexto educativo, como desde la clase magistral o en prácticas experimentales que de manera general o superficial abordan su enseñanza⁶⁵.

Díaz, encontró que la mayoría de los estudiantes utiliza una representación de la célula que se corresponde con un modelo idealizado, elaborado a partir de una síntesis que tiene como referente la microscopía electrónica; la mayoría de los dibujos representan una célula plana y no tridimensional; los dibujos, previos a la observación, del aspecto que se espera de las muestras, exponen un escaso conocimiento de la forma y las estructura celulares de células animales y vegetales⁶⁶.

Rodríguez lleva a cabo dos revisiones bibliográficas, una relativa a la enseñanza aprendizaje de la estructura y el funcionamiento celular, y otra relativa a la enseñanza de la Biología y la investigación en el estudio de la célula, con ellas se pretendió determinar el papel que ejerce el conocimiento de la célula en el aprendizaje de la Biología, y de igual manera reseñar las dificultades en el aprendizaje y enseñanza de este concepto⁶⁷.

⁶⁵ Andreu, Guerrero Manuel José. (2001). La célula aprendida. *Encuentros en la biología*. 70. Disponible en: <http://www.encuentros.uma.es/encuentros70/aprendida.htm>

⁶⁶ Díaz de Bustamante Joaquín. (1999). Problemas de aprendizaje en la interpretación de observaciones de estructuras biológicas con el microscopio. *Revista Enseñanza de las ciencias*. Vol. 20 (2). 2002).

⁶⁷ Rodríguez Palomero M^a Luz. (1997). Revisión Bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. *Investigacoes em Ensino de ciencias*, 2 (2). pp:123-149. (<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>)

2.1.1 Definición del concepto de Célula y sus características

Como se puede percatar en los antecedentes el concepto como tal de la célula es complejo en su enseñanza, sin embargo en la actualidad existen muchas definiciones descritas por diversos autores con respecto a este término.

Y con base en las referencias bibliográficas que se encuentran en el programa de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades, se puede tomar el concepto desarrollado por Helena Curtis y Barnes, dado que es una definición muy sencilla, así mismo se describirán sus características, componentes, su clasificación y estructura.

Las células: son las unidades básicas de la estructura y función biológicas de los seres vivos, que pueden diferenciarse por su tamaño y forma⁶⁸.

Características de las células:

Tienen una organización compleja.

Son sistemas abiertos: intercambian materia y energía con el medio.

Realizan una serie de transformaciones químicas a las cuales se les da el nombre de metabolismo.

Poseen un programa genético que guía el desarrollo de sus estructuras y su funcionamiento. Ese programa genético está inscrito en la estructura del DNA (ácido desoxirribonucleico) y contiene información para la síntesis de proteínas.

Tienen movimiento.

Poseen receptores que les permiten captar señales del medio y responden a ellas.

Se autorregulan.

*Se reproducen*⁶⁹.

⁶⁸ Curtis, Helena. y N. Sue Barnes. Invitación a la Biología, 5ª edición, Editorial Médica Panamericana, Madrid, España, 1996.

⁶⁹ Curtis, Helena. (2008). *Biología general*. (En línea). (Consultado el 15 de Noviembre de 2014). Accesible en: <https://kmo7.files.wordpress.com/2010/09/biologia-superior-curtis.pdf>.

Clasificación atendiendo al grado de complejidad que presentan en su estructura.

Célula procariota: Son todas aquellas cuyo material genético no se encuentra protegido por una membrana y el citoplasma no está compartimentado. Es el tipo celular más sencillo.

Célula eucariota: Son todas aquellas cuyo material genético se encuentra en el interior de una estructura, el núcleo, protegido por una membrana. El citoplasma está compartimentado. Es el tipo celular más complejo.

Por el número de células que presenten.

Organismos unicelulares: Son aquellos que están formados por una sola célula.

Organismos pluricelulares: Son todos ellos eucariotas, formados por muchas células⁷⁰.

Partes de la célula

Todas las células tienen componentes comunes:

Membrana plasmática.

Citoplasma.

Información genética (DNA).

⁷⁰ *Ibidem*

Estructura Procarionte

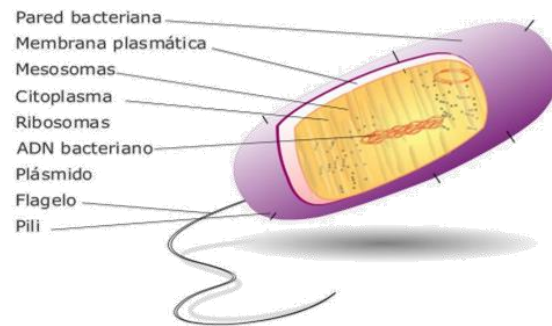


Figura 1. Elementos que integran a un organismo unicelular.⁷¹

Estructura Eucarionte

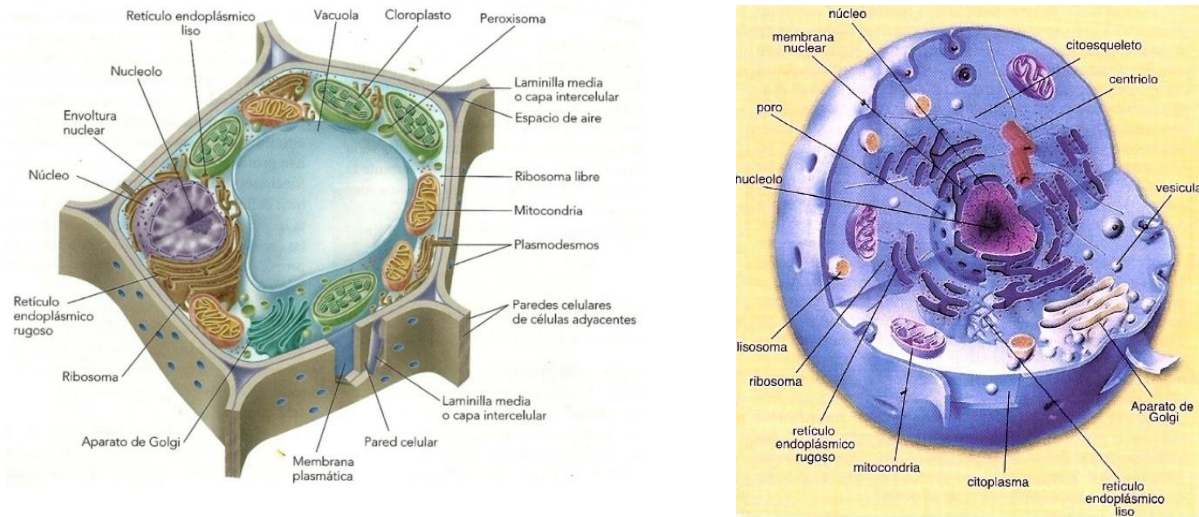


Figura 2. Ubicación de las estructuras de la célula animal y vegetal.⁷²

⁷¹ Figura 1. Célula procarionte: Tomada de: <http://docplayer.es/118182-La-celula-unidad-de-vida.html>

⁷² Figura 2. Célula animal. Tomada de: <http://www.imagui.com/a/dibuja-una-celula-animal-con-sus-partes-ineboL64y>

Célula vegetal. Tomada de: <http://www.imagexia.com/celulas/estructura-celula-vegetal-2/>

Ciclo celular (mitosis)

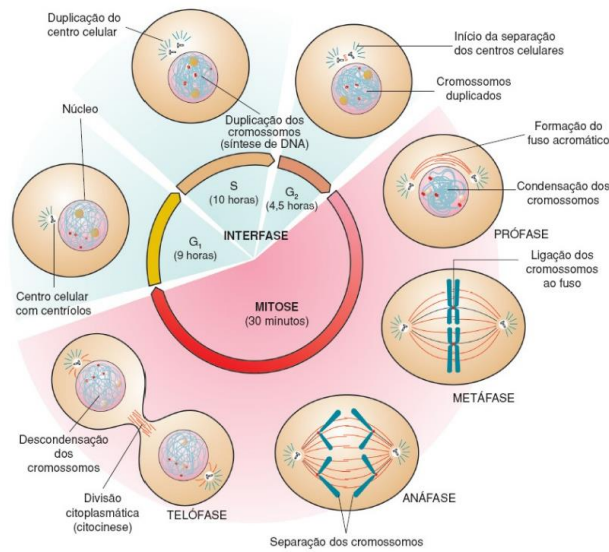


Figura 3. Etapas del ciclo celular⁷³

Meiosis

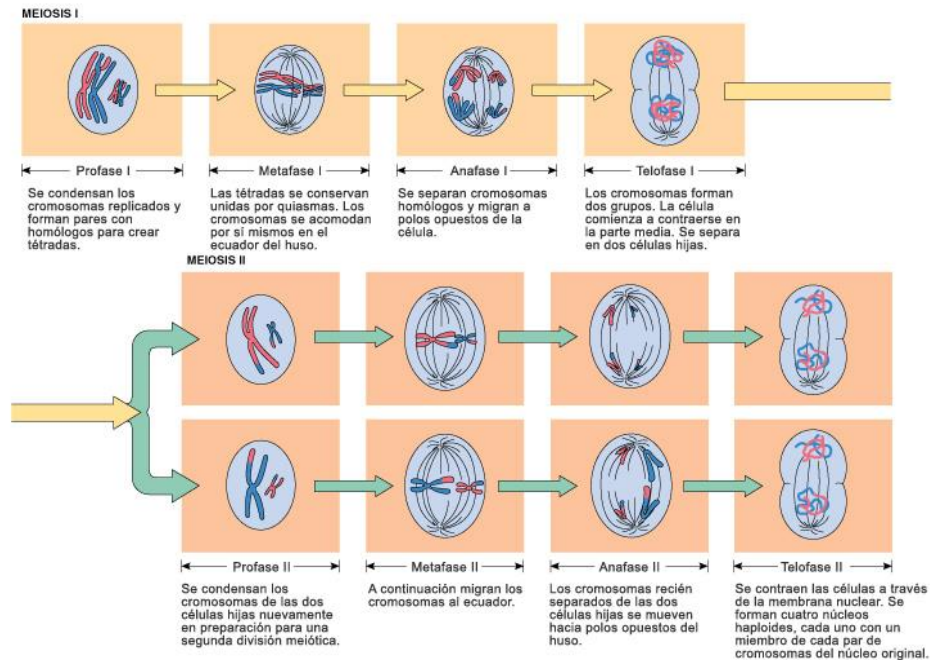


Figura 4. Etapas de la meiosis en una célula que contiene un número diploide ($2n$).⁷⁴

⁷³ Figura 3. Ciclo celular. Tomado de: <http://vichoza.blogspot.mx/2015/09/el-ciclo-celular.html>

⁷⁴ Figura 4. Meiosis: tomando de: W. B. Saunders Company (2002). Tomado de: https://virtualhistology.files.wordpress.com/2009/09/03_017.jpg

2.2 Lo genético

Por otra parte la genética constituye uno de los bloques de las ciencias más difícil de comprender, tanto por la complejidad de sus contenidos como por las dificultades que caracterizan sus estrategias de enseñanza. En el estudio realizado se les preguntó a los alumnos sobre los temas en los que tenían más dificultades de aprendizaje, dos aspectos resultaron mayoritarios: el transporte de agua en las plantas y la genética⁷⁵.

Uno de los mayores problemas que se enfrentan los profesores de biología es el referente a las experiencias prácticas en genética, ya que son difíciles de llevar a cabo de manera real, dada la dificultad de manipular material vivo y el largo periodo de tiempo que implica su realización.

2.2.1 Definición de Genética y sus implicaciones

La GENÉTICA estudia la forma como las características de los organismos vivos, sean éstas morfológicas, fisiológicas, bioquímicas o conductuales, se transmiten, se generan y se expresan, de una generación a otra⁷⁶.

La genética, pues, intenta explicar cómo se heredan y se modifican las características de los seres vivos, que pueden ser de forma (la altura de una planta, el color de sus semillas, la forma de la flor; etc.), fisiológicas (por ejemplo, la constitución de determinada proteína que lleva a cabo una función específica dentro del cuerpo de un animal), e incluso de comportamiento (en la forma de cortejos antes del apareamiento en ciertos grupos de aves, o la forma de aparearse de los mamíferos, etc.). De esta forma, la genética trata de estudiar cómo estas características pasan de padres a hijos, a nietos, etc., y por qué, a su vez, varían generación tras generación.

A partir del surgimiento de la teoría de la herencia, con las llamadas leyes de Mendel, se inicia el proceso de construcción de la genética durante el siglo XX.

⁷⁵ Iñiguez Porras Francisco Javier. (2005). *La enseñanza de la genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista*. Tesis de Doctorado. Universitat de Barcelona.

⁷⁶ Muñoz Hernando, Enriqueta y Velasco Sanz Teresa. (2000). *Biología*, Mc Graw-Hill, México.

Estas leyes dieron pie a nuevas investigaciones, que han permitido el descubrimiento de nuevas áreas de investigación-desarrollo tales como:

- TEORÍA CROMOSÓMICA DE LA HERENCIA
- MUTAGÉNESIS
- BIOLOGÍA MOLECULAR
- EL ADN: LA MOLÉCULA DE LA HERENCIA
- LA HERENCIA DE LOS CARACTERES DISCRETOS
- LA HERENCIA DE LOS CARACTERES CUANTITATIVOS
- GENES
- GENOMA
- MUTACIÓN
- INGENIERÍA GENÉTICA

2.3 Obstáculo epistemológico

El profesor de ciencias tiene la tarea de introducir a los estudiantes en la disciplina que enseña. Esta tarea tiene un doble carácter: por un lado es formativa ya que le permite al estudiante tomar contacto con el objeto de estudio, por otro es normativa, pues se validan métodos y técnicas, es decir, se definen intereses científicos, se estipula cómo presentar problemas y cómo resolverlos. Pero además de estos contenidos, el profesor transmite otros contenidos tácitos que inciden en la formación del educando, tales como valoraciones éticas o psicológicas. Existe, entonces, el peligro de que el profesor que no logre revisar su posición frente a la enseñanza pueda convertirse en una fuente de transmisión de obstáculos epistemológicos hacia los estudiantes, dado que durante esta etapa el estudiante estructura su relación con la ciencia, es fundamental que el docente tenga la capacidad de analizar estos posibles focos de conflictos. Por tanto un obstáculo es un apego que impide el avance de la ciencia. En otros términos el desarrollo del conocimiento, errores, prejuicios, opiniones de los docentes que son transmitidos al estudiante y estos se convierten a su vez en obstáculos epistemológicos⁷⁷.

⁷⁷ Zunini, Patricio. (2007). EL DOCENTE COMO OBSTÁCULO EPISTEMOLÓGICO. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. 4(9). pp. 28-34.

Los obstáculos epistemológicos son todos aquellos entorpecimientos y confusiones que se experimentan durante el acto de conocer. Estos obstáculos tienen un fuerte componente psicológico, manifestación del dominio de un espíritu conservativo por sobre un espíritu formativo: el conocimiento proporciona una sensación de bienestar, de poder sobre la naturaleza y las cosas. Reconocer que lo que se creía saber en realidad era erróneo provoca en la persona inseguridades y conflictos. Bachelard, no obstante, señala que esa es la forma de acceder al conocimiento: “se conoce en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos o superando aquello que, en el espíritu mismo, obstaculiza la espiritualización”⁷⁸.

La noción de obstáculo epistemológico, que aparece por primera vez en el ámbito de la epistemología de las ciencias experimentales, fue retomada por Brousseau en 1976 y redefinida en términos de la teoría de situaciones didácticas. En dicha teoría se postula que un alumno adquiere un conocimiento cuando, enfrentado a una situación-problema cuya solución exige ese conocimiento, es capaz de generarlo en forma de estrategia de resolución de la situación. El conocimiento es, por tanto, el resultado de la adaptación de un sujeto a un conjunto de situaciones en las que es útil como estrategia de resolución⁷⁹.

Trousseau expone sus primeras ideas sobre las nociones de concepción y obstáculo en diferentes artículos. Entre ellas figura una clasificación de los obstáculos atendiendo a que su origen se situó en uno u otro de los polos del sistema didáctico -alumno, profesor y saber- o en la sociedad en general, lo que le permite distinguir entre obstáculo ontogenético, didáctico, epistemológico o cultural.

Por otro lado algunos autores han propuesto una lista de condiciones necesarias para poder calificar de obstáculo a una concepción. Esta lista es la siguiente: a) Un obstáculo será un conocimiento, una concepción, no una dificultad ni una falta de conocimiento. b) Este conocimiento produce respuestas adaptadas

⁷⁸ Bachelard, Gastón. (1987). La formación del espíritu científico. Editorial Siglo XXI. México.

⁷⁹ Cid, Eva. (2000). OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LOS NÚMEROS NEGATIVOS. Boletín del 10° Seminario Interuniversitario de Investigación Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Zaragoza.

a un cierto contexto, frecuentemente reencontrado. c) Pero engendra respuestas falsas fuera de este contexto. Una respuesta correcta y universal exige un punto de vista notablemente diferente. d) Además, este conocimiento resiste a las contradicciones con las que se le confronta y al establecimiento de un conocimiento mejor. No es suficiente poseer un conocimiento mejor para que el precedente desaparezca (lo que distingue la superación de obstáculos de la acomodación de Piaget). Es pues indispensable identificarlo e incorporar su rechazo en el nuevo saber. e) Después de tomar conciencia de su inexactitud, el obstáculo continúa manifestándose de forma intempestiva y obstinada⁸⁰.

Por lo anterior es que el presente trabajo tiene como propósitos a alcanzar los siguientes:

Objetivo general:

Conocer los elementos de la representación social de cuestiones relativas a la célula y la teoría celular, así como de cuestiones de genética y herencia entre estudiantes y profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco, para identificar posibles obstáculos epistemológicos para la adquisición y comprensión del conocimiento en temas de biología celular y genética.

Objetivos particulares:

- Describir los conceptos de la Teoría Celular y de la Genética que dan lugar a su representación social entre estudiantes y profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco.
- Identificar posibles obstáculos epistemológicos para la adquisición y comprensión del conocimiento de biología celular y genética derivadas de la representación social de cuestiones relativas a estos temas entre estudiantes y profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco.

⁸⁰ *Ibidem*

PROBLEMÁTICA

En los últimos años se ha prestado una considerable atención al estudio de las ideas, sobre los conceptos científicos, que tienen los estudiantes.

Se dispone ya de muchos resultados tanto en el campo de la Física y Química como últimamente en el de Biología⁸¹, que muestran cómo las personas tienen arraigadas ideas acerca de los fenómenos naturales, distintos a las explicaciones que se les da en la escuela⁸².

Estas ideas o «concepciones espontáneas» pueden ser muy resistentes al cambio; por ello, una de las líneas más importantes en las investigaciones sobre didáctica de las ciencias ha sido, precisamente, el estudio de las causas de las ideas previas y su persistencia.

En el transcurso de su ejercicio docente muchos profesores y profesoras han detectado numerosas dificultades en el aprendizaje que ahora podríamos atribuir a la existencia, en la población escolar, de esquemas conceptuales que se comportan como obstáculos a la hora de aprender. Conocer las características de estos obstáculos se convierte en algo muy importante porque puede permitir la acción docente y por tanto la calidad del aprendizaje⁸³.

Aunado a ello y derivado de un concepto previo de célula, es que se desarrolla la explicación del tema de la genética, cuyo tema es de los más tratados en la didáctica de la biología debido a su importancia y a que es un área de rápida expansión con importantes implicaciones económicas, éticas y sociales en general⁸⁴. Así como también por reconocimiento como la base conceptual para la comprensión de la evolución y, por lo tanto, de la propia biología⁸⁵. Los resultados de los trabajos realizados en enseñanza de la genética han mostrado la

⁸¹ Giordan, Andre. (1989). De las concepciones de los alumnos a un modelo de aprendizaje alostérico. *Investigación en la Escuela*. 8, pp. 3-13.

⁸² Jiménez, M. P. (1987). Preconceptos y esquemas conceptuales en Biología. Selección bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*. 5 (2), pp. 165-167.

⁸³ Caballer, Senabre M^a Jesús y Giménez, I. (1992). *Op cit*.

⁸⁴ Carvin, Wilbert y Lorraine Stefani. (1993). Genetics-genetic disorder and diagnosis: a role-play exercise. *Journal of Biological Education*, Vol. 27 (1), pp. 51-57.

⁸⁵ Smith, Mike. U. y Sims, O. S. (1992). *Op cit*.

necesidad de investigar con mayor profundidad sobre la enseñanza de la biología en general y de la genética en particular⁸⁶.

Cabe mencionar dos estudios de gran interés para la didáctica de la genética. El primero intentaba determinar cuáles eran los contenidos de biología más difíciles de aprender⁸⁷, y el segundo" analizaba cuáles eran los contenidos considerados más importantes y difíciles por los profesores de ciencias de secundaria⁸⁸. En ambos trabajos, la genética aparecía en los primeros puestos de importancia y dificultad y, más en concreto, tres de sus áreas: mitosis-meiosis, genética mendeliana y teoría cromosómica.

Tales resultados ayudan a comprender el fuerte incremento de las investigaciones relativas a la genética ocurrido en los años siguientes, tanto sobre las concepciones alternativas de los estudiantes⁸⁹, como sobre las dificultades en la resolución de problemas de genética⁹⁰.

Algunas de las principales fuentes de concepciones alternativas y de dificultades para el aprendizaje de la genética identificadas en estas investigaciones son:

➤ El uso de la terminología

- 1) La semejanza entre los procesos de división celular, mitosis y meiosis provoca confusión entre los términos y oculta lo significativo, que son las diferencias entre ambos procesos⁹¹.
- 2) La confusión provocada por el uso dado a diversos términos genéticos en el lenguaje coloquial, sobre todo por medios de comunicación⁹².

⁸⁶ Stewart, Jim. y Van KIRK, Judith. (1990). Understanding and problemsolving in classical genetics. *International Journal of Science Education*, Vol. 12 (5), pp. 575-588.

⁸⁷ Johnstone, Alex. y Mahmoud, N. A. (1980). Isolating topics of high perceived difficulty in school biology. *Journal of Biological Education*, Vol. 14(2), pp. 163-166.

⁸⁸ Finley, F., Stewart, J. y Yaroch, W. (1982). Teacher's perceptions of important and difficult science content: The report of a survey. *Science Education*, Vol. 66, pp. 531-538.

⁸⁹ Albadalejo, Carme. y Lucas, Arthur. (1988). Pupils' meanings for "mutation". *Journal of Biological Education*, Vol. 22 (3), pp. 215-219.

⁹⁰ Radford, A. y Bird-Stewart, J. A. (1982). Teaching genetics in schools. *Journal of Biological Education*, Vol. 16 (3), pp. 177-180.

⁹¹ Smith, Mike U. (1991). *Toward a unified theory of problema solving: Views from the content domains*. Erlbaum: Hillsdale.

- Las relaciones entre conceptos
 - 1) Una de las mayores fuentes de problemas es el tema de la meiosis. Cuando se enseña meiosis es esencial relacionarla con la fertilización, los ciclos de vida y la alternancia de generaciones haploides y diploides⁹³.
 - 2) El no establecer previamente una serie de relaciones importantes como:
 - Separación cromosómica
 - Replicación de DNA
 - Par alélico
 - Expresión del rasgo
 - Transmisión del rasgo.
 - 3) La falta de claridad en las relaciones específicas entre los siguientes conceptos básicos: alelo, gen, DNA, cromosoma, rasgo, gameto, cigoto⁹⁴.
- Resolución de problemas
 - 1) A diferencia de otras áreas de la biología, la enseñanza de la genética requiere un nivel mayor de matemáticas y de capacidad analítica, sobre todo para la resolución de problemas⁹⁵.
 - 2) Los estudiantes pueden llegar a resolver con éxito los problemas, pero sin encajar el algoritmo en el contexto del proceso genético⁹⁶.

⁹² Kinnear, Judith. F. (1991). Using a historical perspective to enrich the teaching of linkage in Genetics. *Science Education*, Vol. 75 (1), pp. 69-85.

⁹³ Radford, A. y Bird-Stewart, J. A. (1982). *Op cit.*

⁹⁴ Cho Hee-Hyung, Kahle, Jane Butler y Nordland, Floyd H. (1985). *Op cit.*

⁹⁵ Longden, Bernard. (1982). Genetics: are there inherent learning difficulties? *Journal of Biological Education*, Vol. 16, pp. 137-146.

⁹⁶ Stewart, Jim. (1983). Student problem solving in high school genetics. *Science Education*, Vol. 67, pp. 523-540.

2.4 Revisión de los Programas de estudio de Biología del Colegio de Ciencias y Humanidades

El Colegio de Ciencias y Humanidades implemento un Plan General de Desarrollo, el cual se centra en la calidad de los aprendizajes de los alumnos y para ello establece un programa de estudio⁹⁷, que para el caso particular del área de la Biología se cursa de manera obligatoria por un año y de forma optativa en los últimos semestres.

De modo que el estudio de la biología, en los cursos de tercero y quinto semestres del Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, está orientado a contribuir en su formación mediante la adquisición de conocimientos y principios propios de la disciplina, así como también propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en el campo de la biología.

La biología, como toda disciplina del conocimiento, se caracteriza tanto por el objeto de estudio en el que fija su atención, como por los métodos y estrategias que pone en juego para obtener nuevos conocimientos. El aprender a conocer desde la biología no supone sólo la memorización de una serie de características de los sistemas vivos y de sus funciones, sino va mucho más allá e implica que el alumno incorpore en su manera de ser, de hacer y de pensar, una serie de elementos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, que lo lleven a cambiar su concepción del mundo⁹⁸.

En la materia de Biología, los cursos tienen como principio que el alumno aprenda a generar mejores explicaciones acerca de los sistemas vivos, mediante la integración de los conceptos, los principios, las habilidades, las actitudes y los valores desarrollados en la construcción, reconstrucción y valoración de conceptos biológicos fundamentales⁹⁹.

⁹⁷ Universidad Nacional Autónoma de México. "Plan de Desarrollo 2010-2014". Consulta del documento en: http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Plan_General_web.pdf

⁹⁸ *Ibidem*.

⁹⁹ Colegio de Ciencias y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de estudios. (En línea). Actualización de la página: mayo 2014. (Consultado el 20 de Octubre de 2014). Accesible en: http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf

El plan de estudios que para el caso particular del presente trabajo se revisara el programa de biología III, correspondiente a los temas de célula y genética. Con relación a estos temas (de lo celular y lo genético) el contenido se integra de la siguiente manera:

En Biología III: se retoma el concepto de célula, con el encabezados de la PRIMERA UNIDAD: ¿CÓMO SE EXPLICA LA DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS A TRAVÉS DEL METABOLISMO? con el tema II: Diversidad de los sistemas vivos y metabolismo, y en la SEGUNDA UNIDAD: ¿POR QUÉ SE CONSIDERA A LA VARIACIÓN GENÉTICA COMO LA BASE MOLECULAR DE LA BIODIVERSIDAD?¹⁰⁰

Derivado de lo anterior se puede observar que prácticamente estos dos contenidos se desarrollan durante todo el semestre, de ahí la importancia de investigar esos temas mediante la representación social en este sistema educativo.

ESTRATEGÍA DE INVESTIGACIÓN

El problema de investigación planteado se recoge en la pregunta ¿Cómo contribuyen las representaciones sociales de los conceptos de lo celular y lo genético a partir de su enseñanza y aprendizaje en el aula? Para tener una aproximación a la solución de este problema se asumió como hipótesis la siguiente: Si existe una representación social hegemónica sobre las cuestiones relativas a la célula, así como de cuestiones de genética entre estudiantes y profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades del plantel Azcapotzalco, que pueda actuar como obstáculo epistemológico e impida la adquisición y comprensión del conocimiento en temas de biología celular y genética.

La investigación se realizó con estudiantes y profesores de quinto semestre correspondiente al programa de Biología III del Colegio de Ciencias y Humanidades. Utilizando como estrategia de investigación la técnica de asociación libre, la cual consiste en que a partir de un término inductor (o de una serie de términos), se les pide a las personas que produzcan todos los términos,

¹⁰⁰ *Ibidem.*

expresiones o adjetivos que se les “ocurran”. El carácter espontáneo —por lo tanto menos controlado— y la dimensión proyectiva de esa producción deberían permitir así tener acceso, mucho más rápido y fácil que en una entrevista, a los elementos que constituyen el universo semántico del término o del objeto estudiado. La asociación libre permite actualizar elementos implícitos o latentes que serían ahogados o enmascarados en las producciones discursivas. Abric considera que la asociación libre es probablemente una técnica capital para recolectar los elementos constitutivos del contenido de la representación. No obstante, insiste en que la producción obtenida por asociación libre es difícil de interpretar a priori, por la dificultad de distinguir en las asociaciones producidas, las que tienen un carácter prototípico de las que son centrales y organizadoras de la representación¹⁰¹.

En este sentido, Grize, Vergés y Sillem, propusieron y validaron un procedimiento para analizar el material resultante de esta técnica. Se trata en un primer tiempo de situar y analizar el sistema de categorías utilizado por las personas que permita delimitar el contenido mismo de la representación. Después, en un segundo tiempo, de extraer los elementos organizadores de ese contenido. Se pueden utilizar entonces tres indicadores: la frecuencia del ítem en la población, su rango de aparición en la asociación (definido por el rango medio calculado sobre el conjunto de la población), y finalmente la importancia del ítem para las personas (se obtiene pidiendo a cada persona que designe los dos términos más importantes para ella).¹⁰²

Población de estudio

Se analizaron cuatro grupos pertenecientes al quinto semestre, del Colegio de Ciencias y Humanidades-plantel Azcapotzalco, así como también a los profesores titulares de dicho grupo.

¹⁰¹ Abric, Jean Claude (1994). Metodología de recolección de las representaciones sociales. En *Pratiques sociales et Représentations*. Traducción al español por José Dacosta y Fátima Flores (2001). *Prácticas Sociales y Representaciones Sociales*. Ediciones Coyoacán: México.

¹⁰² *Ibidem*.

Este estudio se efectuó mediante un muestreo estratificado simple, el cual da la probabilidad a cada uno de los miembros de una población pueda ser elegido. Es uno de los más empleados y recomendado en las investigaciones sociales y educativas, ya que este principio da la oportunidad a cada uno de los miembros de la población a ser elegidos o tomados como muestra¹⁰³.

Diseño del instrumento

Para el estudio de las RS existen diversas técnicas, de entre ellas, las técnicas de dibujos-soportes gráficos y de asociación libre, favorecen el análisis del discurso, ya que permiten conocer y entender las RS. Por ello son una importante herramienta que ofrece un marco explicativo sobre los sujetos estudiados, dando a conocer no solo sus puntos de vista individuales, sino que puede ir más allá de los ámbitos culturales, como es la comprensión de las estructuras sociales.

Considerando lo anterior se elaboró un instrumento mixto integrado por dos partes: 1) corresponde a la producción de dibujos, esta permitirá identificar los elementos constitutivos de la representación, 2) hace referencia a palabras inductoras, donde se pretende que los sujetos formulen una oración a partir del inductor, ello con la finalidad de obtener una respuesta descriptiva que permita conocer los elementos de representación que se tienen tanto los estudiantes como los profesores (Anexo 2).

La estructura que se consideró para construir la prueba de asociación libre es la siguiente:

Cromosoma: _____

Base de datos y Réseau-Lu

Con las respuestas de dicho instrumento, se elaboró una base de datos en *Microsoft Excell*, cuyos encabezados de las columnas fueron las palabras

¹⁰³ Chao Lincoln, L. (2000). *Introducción a la estadística*. Compañía editorial Continental. México. Stephen Pynnie, S. (1988). *Estadística para economistas y administradores de empresas*. Herrero Hermanos, sucs., S. A. México, pp. 786.

inductoras y en las filas (renglones) las respuestas, además se creó otra columna para clasificar las respuestas por categorías en función del grado de acuerdo con el inductor. Posteriormente para el análisis e interpretación de las respuestas, se empleó el sistema de gestión de datos *Réseau-Lu*¹⁰⁴ (red leída) diseñado por Dr. Andrei Mogoutov, el cual nos puede dar una idea de la estructura de la representación y del discurso.

El resultado de dicho análisis, son cartografías o mapas lexicales que dan cuenta, en función de la riqueza de términos (palabras) utilizados, de elementos de la representación social¹⁰⁵. Así, una palabra que aparezca con mayor frecuencia que otras, en nuestro análisis, significará que forma parte del *núcleo central* de la representación social, el cual es el elemento de la representación que más resiste el cambio, pues una modificación del núcleo produce una modificación de la representación. En tanto que el resto de las palabras, serán consideradas como elementos *periféricos* de la Representación, los cuales son elementos que están en relación directa con el núcleo, “lo que equivale a decir que su presencia, su ponderación, su valor y su función están determinadas por el núcleo”¹⁰⁶

Una de la ventajas de usar este tipo de gráficos (mapa lexical) es que permite al investigador hacer una lectura no lineal, es decir, se puede hacer el análisis desde el dato o característica que parezca más relevante o interesante, mostrando en un primer vistazo un amplio panorama de interpretación y de las relaciones que existen entre los datos. El uso de este tipo de herramienta representa una innovación en el análisis cualitativo y en particular en el estudio de las representaciones sociales.

¹⁰⁴ *Réseau-Lu* es un sistema informático para el análisis de los datos cualitativos, que muestra, como resultado del análisis, imágenes a manera de cartografías, es decir se puede localizar en un punto determinado un dato y su relación con otros datos, con lo que se conforma la imagen de una red, en este caso, lexical. Véase: www.aguidel.com

¹⁰⁵ Contreras Alvarado, Minerva. (2009). La elección vocacional y la profesión de biólogo. Tesis para obtener el grado de Biólogo. FES-Iztacala UNAM. p. 42

¹⁰⁶ Araya-Umaña, Sandra. *Op cit.*

RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron analizados de la siguiente manera:

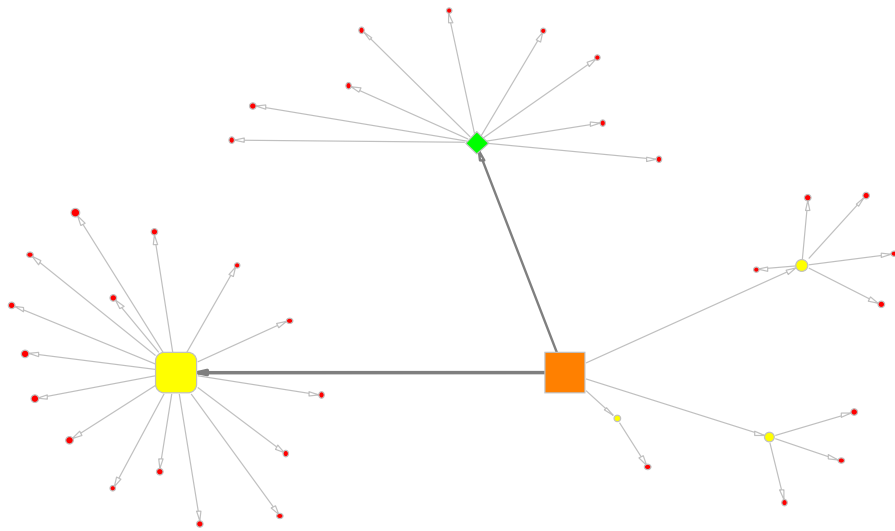
1. Dibujos (tanto para profesores como estudiantes):

Tomando en cuenta la estructura del instrumento, se le solicitó a cada individuo que dibujara en una hoja en blanco, provista por el investigador, lo que representa de manera personal sobre lo entiende por célula y genética. El análisis de los mismos se organizó en dos etapas. En la primera, se diferenciaron aspectos de estructura (descripción, organización, elementos graficados) para cada dibujo solicitado (celular y genético). En la segunda parte se graficaron los elementos de la RS para cada uno de los temas por separado.

2. Palabras inductoras-Asociación libre:

Se elaboraron mapas lexicales a partir de las respuestas, a continuación se muestran las categorías donde se describen los elementos que componen los mapas producidos en este sistema. En la figura 5, se muestra la carta con las respuestas dadas por los estudiantes agrupados en categorías. Debe mencionarse que este tipo de imágenes son las menos complejas que el sistema puede generar.

Así mismo es importante mencionar que para el caso de los profesores no se realizaron mapas lexicales, sino por el contrario los datos fueron organizados en palabras para identificar los elementos de la Representación Social.



Acotaciones:

- , ● ó ■ Figura central: Término inductor (figura más grande)
- ◆ ó ● Categorías: Ubicadas alrededor de la figura central
- ó ● Respuestas de los estudiantes ó profesores
 - Respuesta exclusiva (una sola respuesta y aislada)
- Línea delgada: Poca frecuencia en las respuestas
- Línea gruesa: Alta frecuencia en las respuestas

Figura 5. Elementos que integran los mapas realizados con el sistema *Réseau-Lu*.

a) ESTUDIANTES

Los resultados obtenidos de los dibujos se muestran en la tabla 1, los cuales fueron agrupación en cuatro categorías para su interpretación, las cuales fueron: Dibujo y sus partes, dibujo y su nombre, dibujo y finalmente dibujo mixto que hace referencia a que puede tener o no mencionadas sus partes como su nombre, cabe mencionar que su clasificación dependió del número de elementos que estuvieran presentes en cada uno de los dibujos.

Caracterización	Grupo	Estructura y organización de los dibujos (Descripción)
30 estudiantes, entre 17 a 19 años de edad.	Dibujo y sus partes	Celular: <ul style="list-style-type: none"> - Modelo celular animal - Modelo celular animal con enzimas - Modelo vegetal - Modelo de una célula nerviosa (dendrita) - Vista en el microscopio - Una casa
		Genética: <ul style="list-style-type: none"> - Secuencia de DNA - Doble hélice - Una hélice - Cromosoma - Cromosoma con doble hélice - Herencia ligada al sexo
6 estudiantes	Dibujo y su nombre	Celular: <ul style="list-style-type: none"> - Modelo celular animal - Modelo celular vegetal - Célula procarionte - Dispositivo móvil (celular) - Ameba
		Genética: <ul style="list-style-type: none"> - Doble hélice - Papá e hijo
1 estudiante	Dibujo	Celular: <ul style="list-style-type: none"> - Modelo celular animal
		Genética: <ul style="list-style-type: none"> - Doble hélice
12 estudiantes	Dibujo Mixto (Con o sin nombre y partes)	Celular: <ul style="list-style-type: none"> - Modelo celular animal con mitocondrias - Modelo celular vegetal - Modelo de un procarionte - Ameba
		Genética: <ul style="list-style-type: none"> - Doble hélice - Cromosoma - Cromosoma y doble hélice - Vaca (codominancia) - Mamá e hijo - Papá e hijo

Tabla 1. Se muestran las categorías de los dibujos realizados por los estudiantes de 5to semestre de CCH-Azcapotzalco.

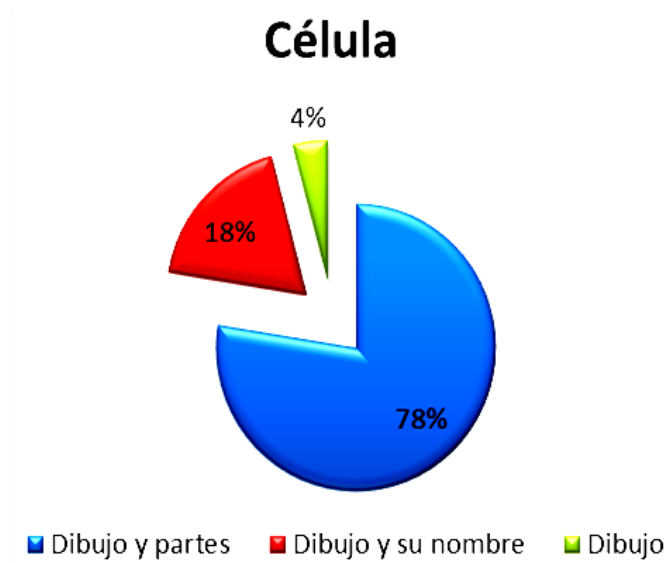
En general el dibujo con o sin nombres y estructuras, es un conjunto organizado de elementos, que está provisto de significados que, si bien cada sujeto provee, son compartidos en un contexto socio-histórico determinado y es a través de esta actividad donde entra en juego la experiencia personal de cada uno de los sujetos. Es por ello que las imágenes son una construcción creativa y por ende brindan una riqueza de significados con respecto a un tema como lo fue lo celular y lo genético. Dichas imágenes hablan de los actores sociales, de los que las producen, de los que las reciben, incluso sus contenidos pueden referir cuestiones muy particulares de tipo social. Quienes los dibujan son vistos como sujetos sociales inmersos en un contexto socio-histórico particular, con experiencias y vivencias propias, tal como lo menciona Moscovici: *“La imagen no puede imaginar lo real porque es lo real, y no puede más trascenderlo, transfigurarlo, ni soñarlo, porque es la realidad. Es como si las cosas hubieran absorbido el espejo (...)”*¹⁰⁷.

Es por ello que la sistematización de los datos, facilitó la identificación de aspectos comunes entre los dibujos. Para el caso particular del ítem 1, se pudo apreciar que el 78% de los estudiantes realizó un dibujo de la célula con sus estructuras, las cuales podían ser de 3 o más elementos, el 18% únicamente nombro su dibujo y el 4% restante solo dibujo una célula, esta proporción se pudo observar en el gráfico 1. Cabe mencionar que la mayor parte de los dibujos solicitados fueron trazados con lápiz y con premura (Revisar Anexo 3, donde se muestran algunos de los dibujos realizados por los estudiantes), y solo algunos usaron colores, lo que sugiere que no tenían disposición para realizar la actividad que se les solicitó.

¹⁰⁷ Moscovici, Serge. (2007) citado por Seidmann, Susana; Di Iorio, Jorgelina; Azzollini, Susana y Rigueiral, Gustavo (2014).

Seidmann, Susana; Di Iorio, Jorgelina; Azzollini, Susana; Rigueiral, Gustavo. (2014). EL USO DE TÉCNICAS GRÁFICAS EN INVESTIGACIONES SOBRE REPRESENTACIONES SOCIALES. *Anuario de Investigaciones*. 21. pp. 177-185

Moscovici, Serge. (2007). Un largo prefacio. En: Espacios imaginarios y representaciones sociales. México: Anthropos.



Gráfica 1. Se muestran los porcentajes de los estudiantes dibujaron una célula.

Por otro lado se pudo apreciar que la mayor parte de los dibujos realizados por los estudiantes correspondían a modelos celulares establecidos, por lo que se clasificaron de acuerdo al dibujo y las partes que lo componían, tal como se muestra en la gráfica 2. Donde se aprecia que 63% de los dibujos representa a una célula animal, lo que significa que forma parte del núcleo de la representación social, el cual es un elemento de la representación que más resiste el cambio. En tanto que el resto de los dibujos serán considerados como elementos periféricos de la representación los cuales están en relación directa con el núcleo.

Dentro de los elementos periféricos se pueden apreciar tres dibujos que no representan un modelo celular, sino por el contrario hacen referencia a aspectos de su vida cotidiana, tal es el caso del dibujo de la casa, que hace referencia a la familia, la cual posee una dimensión social específica, en cuanto a las relaciones interpersonales, así como también por ser la célula de la sociedad, ya que en la casa es donde se promueve la humanización de las personas, que posteriormente serán incorporados en la sociedad¹⁰⁸.

Otro de los dibujos que es interesante de analizar es el del dispositivo móvil (celular), que aunque de manera indirecta es una forma de analogía al concepto

¹⁰⁸ Fernández Sangrador Jorge. (2008). La familia, célula vital de la sociedad. *La Revue du REDIF*. 1. pp. 5-7.

biológico de célula, los celulares son productos de comunicación que se han convertido en una parte fundamental para las relaciones personales de la gente y de nuestra sociedad. Las representaciones están ligadas a tendencias de generar y compartir estereotipos que privilegian una determinada visión del entorno social, además permiten la articulación del saber social con los individuos, dentro de un proceso de construcción de una realidad compartida. Esto favorece la regulación y el equilibrio en función de un entendimiento mínimo entre los sujetos, su mutuo reconocimiento y la pertinencia de sus comportamientos en la escena social.

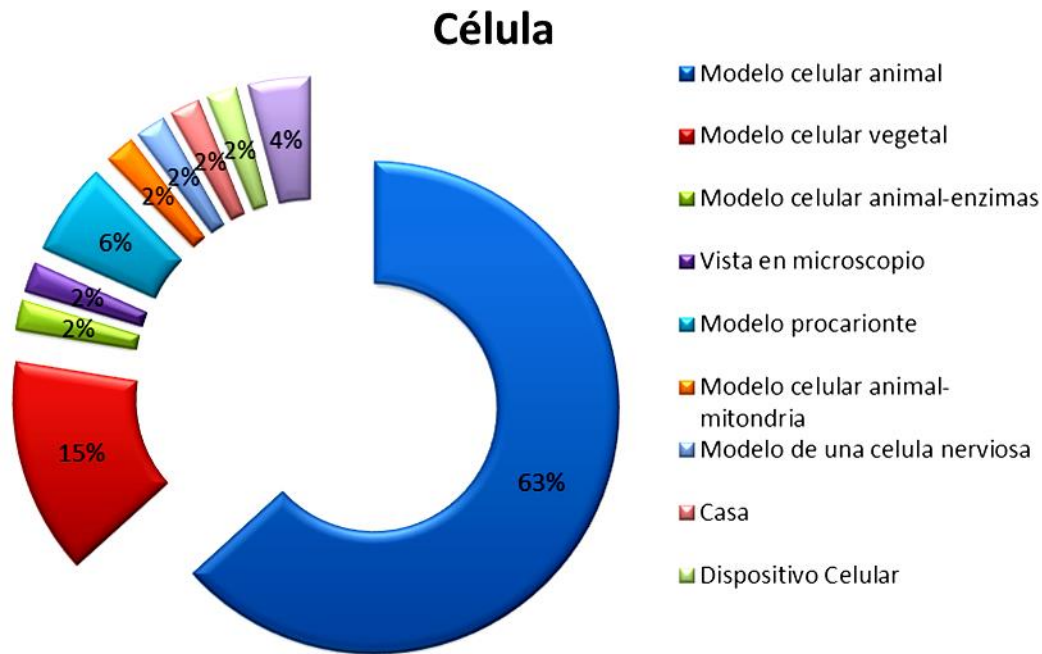
Es por ello que el conocimiento espontáneo o ingenuo se constituye a partir de la propia experiencia pero también a partir de las informaciones, conocimientos y modelos de pensamiento que recibimos y transmitimos a través de la tradición, la educación y la comunicación social. De algún modo se acepta así que este conocimiento es socialmente elaborado y compartido para explicar y comprender nuestro mundo cotidiano teniendo las características de un conocimiento práctico, es decir participa en la construcción social de nuestra realidad¹⁰⁹.

El otro elemento de la representación es el dibujo de la vista en el microscopio que es una forma en que los estudiantes construyen un aprendizaje significativo a partir de ciertas representaciones sociales sobre el conocimiento científico. En principio podemos considerar que, a pesar de que una RS comprende una amplia gama de fenómenos, puede entenderse como un sistema de referencia que nos permite dar significado a los hechos, a través de la construcción de diversas modalidades de pensamiento, de entre ellas la de tipo práctico, donde entra en juego la ciencia y el sentido común, al entrar en contacto con nuevas teorías científicas, invenciones o desarrollos tecnológicos, como es el uso del microscopio. Dicha herramienta permite hacer inteligible la subjetividad del conocimiento científico.

Por otro lado se puede apreciar que los dibujos, presentan características específicas a nivel de la organización del contenido, así como la lógica con la que

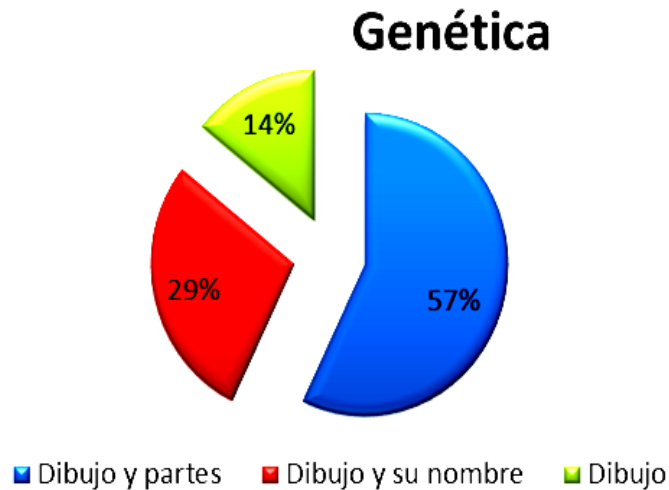
¹⁰⁹ Jodelet, Denise. (1986). *Op cit.*

fueron construidos, representa que ese conocimiento fue adquirido en un espacio académico.



Gráfica 2. Porcentaje de los estudiantes que dibujaron un modelo celular establecido en las fuentes bibliográficas.

Con respecto al ítem 2, donde se les solicita que dibujen algo que relacionen con la palabra genética, el 57% de los estudiantes realizaron un dibujo junto con sus estructuras, el 29% de ellos dibujo y nombro y el 14% únicamente realizo un dibujo, tal como se muestra en la gráfica 3. Notándose una diferencia del 21% con respecto a los dibujos solicitados de la célula, al analizar este fenómeno se hace evidente que el mundo científico es inaccesible al individuo y por esta causa, sólo puede tener acceso a esta suma de ecuaciones y conceptos expresados con símbolos si logra traducirlos a términos familiares.



Gráfica 3. Se muestran los porcentajes de los estudiantes que dibujaron sobre genética.

Los dibujos fueron agrupados en 10 categorías, de las cuales la que forma el núcleo de la representación es la imagen de la doble hélice, cuyo símbolo es un modelo que representa la estructura del DNA, el resto de las categorías forman parte de los elementos periféricos de la representación social de lo genético, estas se configuran a partir de un fondo cultural que circula en la sociedad y proporciona las categorías básicas a partir de las cuales se constituyen, es decir provienen de diversas fuentes como la condición económica, lo social, lo histórico y el sistema de creencias y valores de una sociedad dada. Y aunque se definen por su contenido (información e imágenes) a la vez, dicho contenido se relaciona con un fin, el cual puede ser un trabajo a realizar o alguna otra cuestión enlazada con el pensamiento de tipo práctico (laboratorio), es por ello que cada estudiante construirá los conceptos de un modo distinto para poder pertenecer y ser aceptado en una sociedad particular, es por ello que se puede apreciar una diversidad de dibujos con respecto a la palabra genética (observe la gráfica 4).

Con respecto a los elementos periféricos de la RS, correspondientes a las categorías: secuencia de DNA, papá e hijo, mamá e hijo, cromosoma, espermatozide, vaca (codominancia) y herencia ligada al sexo, no difieren del concepto genética, sino por el contrario tienen mucha relación con su fundamento científico, ello demuestra que los sujetos asimilan contenidos científicos y formas de razonamiento, que ponen de manifiesto en sus formas de entender el mundo y de conducirse en él, como es el caso de los dibujos del papá e hijo-mamá e hijo,

en donde se puede apreciar la herencia transmita por parte del progenitor a su descendencia, pero al mismo tiempo puede hacer referencia a la estructura familiar y al vínculo afectivo que se establece entre ellos por su semejanza física. Por lo tanto la maternidad, la paternidad y el género se pueden considerar como constructos y categorías autónomas, que están enlazados por sus procesos de construcción biológica, que se articula con lo simbólico a través de la familia. Las funciones padre, madre e hijo van cambiando según las necesidades y valores dominantes de la sociedad¹¹⁰.

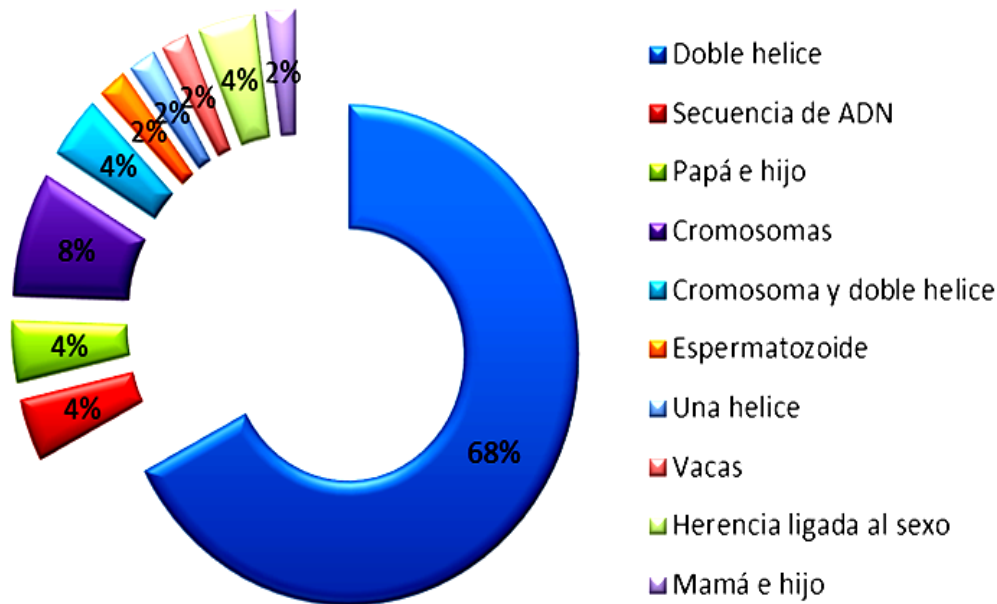
En caso del dibujo de la vaca su interpretación puede derivar de un conocimiento científico a través de un modelo hereditario no mendeliano, donde se explica que en el estado heterocigoto no hay gen recesivo. En este caso en particular y de acuerdo con las características del dibujo se puede decir que el patrón hace referencia a la codominancia. Los *alelos codominantes* hacen que se manifieste el genotipo de ambos progenitores homocigotos en una descendencia heterocigota. En la *codominancia* el fenotipo expresa las características de ambos alelos dominantes¹¹¹ y por lo tanto se obtiene como resultado la presencia de los tipos de color blanco y negro de la vaca. Pero al mismo tiempo este dibujo puede indicar que la herencia se lleva a cabo en todos los organismos y por ende en todas las especies que habitan el planeta.

Con respecto al dibujo del espermatozoide este alude a una de las células reproductivas que en el proceso de la fecundación aporta la mitad de la información genética para crear un nuevo organismo. Esta célula masculina es portadora de los cromosomas Y para el caso de los hombres y X en el caso de las mujeres. Ambos sexos forman parte de una construcción simbólica social, en donde el sexo masculino ha sido un instrumento de control social determinado simbólicamente por prescripciones instituyentes de la diferencia inequitativa entre los sexos.

¹¹⁰ Badinter, Elizabeth. (1981). *Existe el amor maternal*. Paidós. España.

¹¹¹ Audesirk, Teresa, Audesirk, Gerald y Byers Bruce. (2008). *La vida en la Tierra*. Pearson. México.

Genética



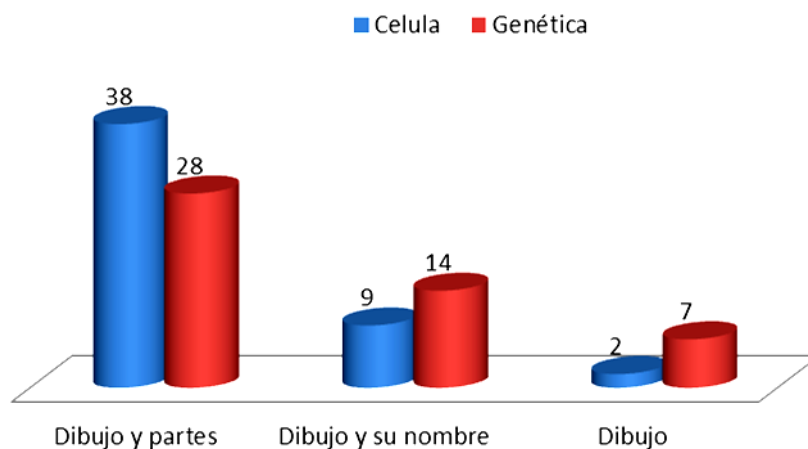
Gráfica 4. Porcentaje de los estudiantes que dibujaron sobre genética.

En general todos los dibujos realizados por los estudiantes tanto para el tema de celular como el de genética, permiten entender el proceso de naturalización por el cual los individuos entienden que esas construcciones sociales forman parte de la realidad debido a que son hechos reales. Así mismo se puede percibir la interiorización por la cual cada individuo se apropia de los productos culturales y los hace propios. Y es a partir de esta suma de procesos, que el conocimiento científico se transforma en conocimiento social y adquiere la forma simplificada de esquemas y reglas de conocimiento. Es por ello que su difusión a través del conocimiento científico se condensa en un esquema simplificado que se proyecta en una imagen. Estos procesos hacen poner en evidencia que la ciencia es la fuente de las representaciones¹¹².

En la grafica 5, se puede observar la relación que existe entre los dibujos realizados tanto para el tema de celular como de genética, notandose diferencias en las tres categorías en las que fueron clasificados las imágenes. En el caso de la categoría: dibujo y sus partes, hubo una diferencia de 10 dibujos menos para el

¹¹² Moscovici, Serge (citado por Jodelet, 1986).

caso de genética con respecto a los de célula, para la categoría dibujo y su nombre, aumento 5 estudiantes para el tema de genética e igualmente para la categoría de dibujo. La relación entre los temas permite la evocación de información de un contexto sociocultural específico con relación a sus experiencias en la vida cotidiana. Cabe señalar que por experiencia se entiende lo vivido, las emociones, la identidad y la cognición, que se entrelazan cuando se experimenta en el mundo y sobre el mundo, contribuyendo a la construcción de la realidad de acuerdo a categorías socialmente elaboradas en la sociedad.



Gráfica 5. Se muestra la relación entre los dibujos de lo celular y lo genético.

Análisis Reséau-Lu

Los mapas lexicales producidos por el grupo de estudiantes de quinto semestre del CCH-Azcapotzalco están constituidos por diversos términos de acuerdo a la palabra inductora. Cabe señalar que los repertorios lingüísticos o universos semánticos producidos por los sujetos, contienen aspectos cognitivos, simbólicos y afectivos, que dan sentido y direccionalidad a la representación a partir de sus elementos constitutivos, los cuales permiten estudiar a la sociedad en todas sus expresiones.

Con respecto a la estructura de los elementos de la representación de lo celular y lo genético, estos se articularon de manera general en tres ejes o dimensiones que son: 1) la actitud: hace referencia a los elementos afectivos, que

juegan un papel estructurante o des-estructurante en la representación. 2) la información: da cuenta de los conocimientos en torno al objeto de la representación y 3) el campo de representación: nos sugiere la idea de modelo, referido al orden y jerarquía que toman los contenidos representacionales, que se organizan en una estructura funcional determinada¹¹³.

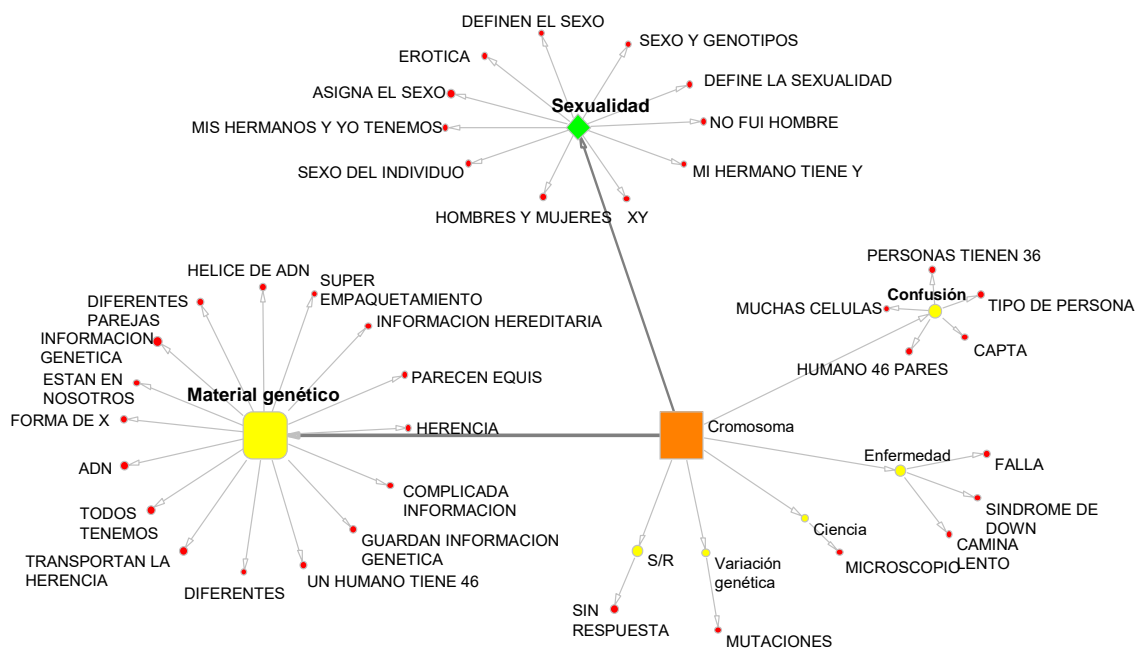


Figura 6. Mapa correspondiente a las oraciones con respecto a la palabra inductora cromosoma.

Los elementos de la representación que derivan del concepto cromosoma, son expuestos en la figura 6, donde se muestra que las respuestas con mayor concurrencia fueron las de la categoría “material genético” (puede observar el grosor de la línea que lo señala), con las siguientes expresiones: *información hereditaria, DNA, información genética, transportan la herencia, un humano tiene 46, súper empaquetamiento, todos tenemos, están en nosotros, forma de X*, entre otras. En el caso de la categoría “sexualidad” se encuentran oraciones como *definen sexo, sexo y genotipos, asigna el sexo, mi hermano tiene Y, hombres y mujeres, definen la sexualidad, mi hermano y yo tenemos, erótica, XY y no fui hombre*.

¹¹³ Moscovici, Serge. (1979). *Op cit.* pp.45-55.

Por otro lado en el rubro de “confusión” solo encontramos 5 respuestas que hacen referencia a *capta, el humano tiene 46 pares, las personas tienen 36, tipo de persona y muchas células*.

Con base en las repuestas de cada una de las categorías se puede apreciar que la mayor parte de ellas corresponde a un pensamiento de tipo memorístico, donde al término inductor se le atribuye un significado, con lo cual se construye una representación mental por medio de imágenes o bien elabora una especie de teoría o modelo mental como marco explicativo de dicho conocimiento, potenciando así su crecimiento personal y social¹¹⁴.



Figura 7. Mapa correspondiente a las oraciones derivadas de la palabra inductora proteína.

En la figura 7, la mayor diversidad de palabras está contenida dentro de la categoría “función”, siendo las palabras *forman un ser humano, funciones en el cuerpo, ayuda a mi metabolismo, importantes para la vida y sustancia compleja* son las de mayor concurrencia en los estudiantes, siendo estas los elementos de representación para el este inductor.

Dentro de la categoría “confusión” encontramos una gran diversidad de respuestas como las que hacen referencia de que las proteínas se obtienen de la *carne, pescado y aportan energía*, estas palabras en general hacen alusión a la

¹¹⁴ Díaz Barriga Frida, Hernández Rojas Arceo Gerardo. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Mc Graw Hill. México.

alimentación y en particular a la *comida saludable*. Muchas de estas repuestas se deben en gran medida a los medios de comunicación social, especialmente los referidos a la salud, ya que transfieren conocimientos, valores, modelos, información y comunicación interpersonales.

Otra respuesta que merece mencionarse aparte es *aminoácidos*, la cual hace referencia a la estructura de la proteína.

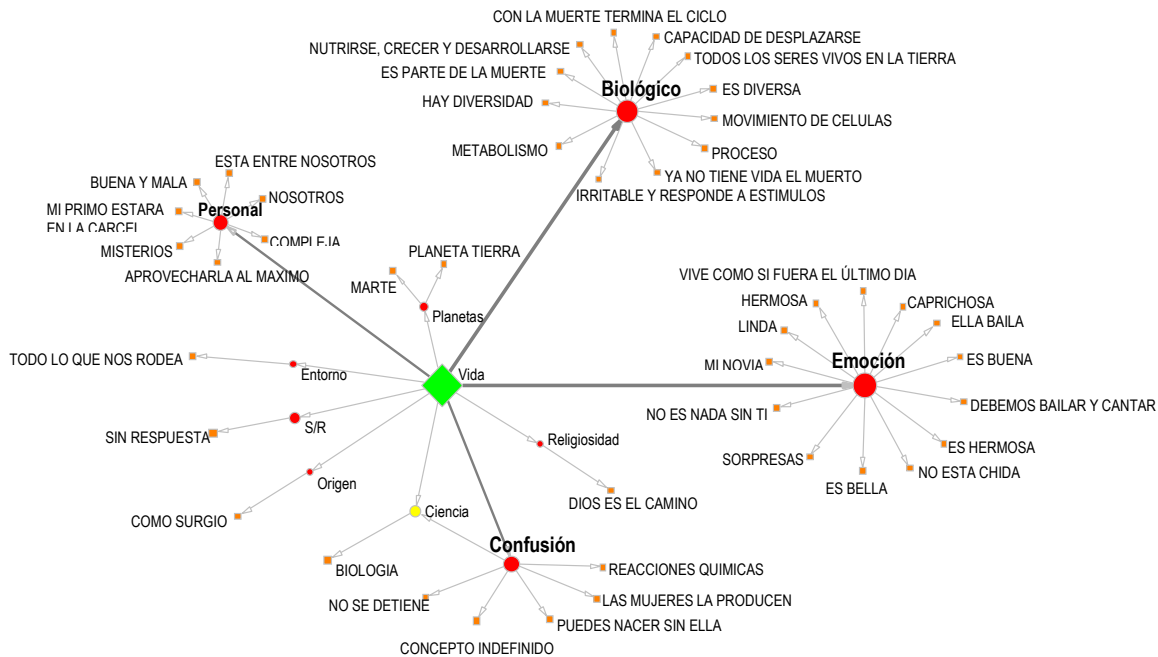


Figura 8. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes al termino vida.

El inductor de la figura 8, hace alusión al concepto vida, que corresponde a uno de los temas de quinto semestre del CCH, el cual es el como punto de partida para explicar la biodiversidad de especies. Se observa que la categoría “biológico” está formado por las palabras *proceso, nutrirse, crecer y desarrollarse, es diversa, hay diversidad, es parte de la muerte, movimiento de células y metabolismo*. La palabra vida es un concepto dialéctico, puesto no puede ser solamente definido por lo que es, sino por lo que ha dejado de ser, por las otras virtualidades que constituyen su «espacio de libertad». Hay, sin duda, una indeterminación de raíz y, por ello, los sentidos más profundos de la vida tienen siempre algo de oculto, de inesperado e incluso de enigmático y contradictorio. En

todo caso, el sentido de una vida no está asegurado *a priori*, sino que sólo puede ir resultando del proceso de la vida misma.

Para el caso del rubro “emoción”, aparecen términos como *linda, caprichosa, no es nada sin ti, mi novia, debemos bailar y cantar*, las cuales muestran como es su estado afectivo de los estudiantes, que de acuerdo con Gutiérrez la emoción es uno de los aspectos centrales y omnipresentes de la experiencia humana, las cuales tienen muchas facetas donde se implican sentimientos, experiencia, fisiología, comportamiento, cogniciones y conceptualizaciones¹¹⁵.

En cuanto a “personal” las palabras que se repitieron más fueron *compleja, nosotros, misterio y aprovechar al máximo*, al igual que las emociones y el pensamiento juegan un papel de mediación en la construcción de la representación.

En la categoría “confusión” las respuestas más común fue *reacciones químicas, las mujeres la producen, puedes nacer sin ella y concepto indefinido*, nos muestra que la subjetividad es referida esencialmente a los procesos que significan las estructuras y se caracterizan por la producción de conocimiento, por lo tanto, lo subjetivo aparece mucho más como una referencia genérica para significar procesos del sujeto que conoce y construye, que como una definición ontológica particular de los fenómenos humanos.

¹¹⁵ Gutiérrez Vidrio Silvia. (s.f). Emociones y representaciones sociales. Reflexiones teórico-metodológicas. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. Consultado en: http://www.crim.unam.mx/drupal/crimArchivos/Colec_Dig/2013/Fatima_Flores/2_Emociones_representaciones.pdf

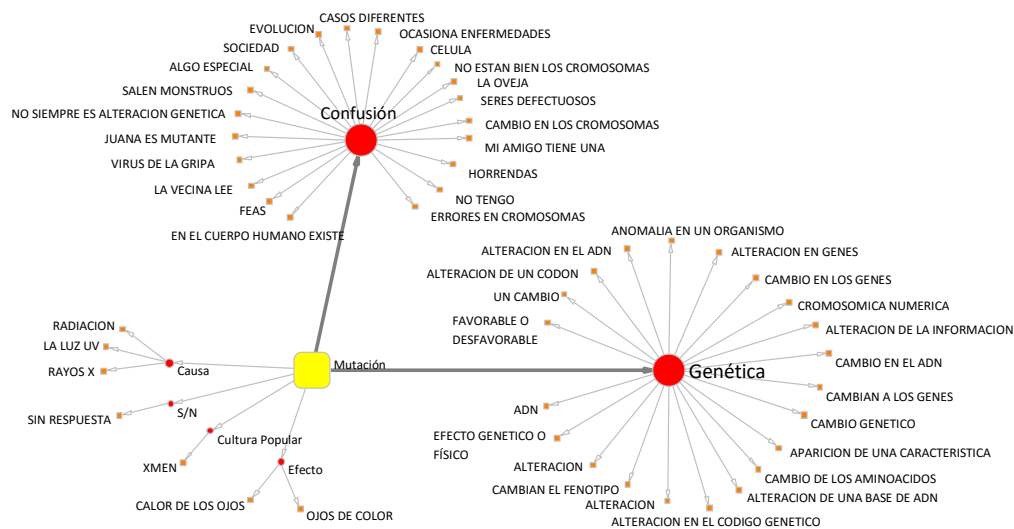


Figura 9. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes al termino mutación.

En la figura 9 se observa que la categoría “genética” es la que contiene la mayor diversidad de oraciones derivadas de la palabra inductora (mutación), en las que destacan *cambio en los genes, cambio genético, anomalía y DNA*. En cuanto a la categoría “confusión”, se encuentran vocablos como *errores en cromosomas, Juana es mutante, no siempre es alteración genética, la oveja y en el cuerpo humano no existe*. Cabe señalar que la realidad social, como la natural, es muy compleja y requiere ser “descubierta” en su inteligibilidad para sostener la acción del sujeto cognoscente y actuante en un proceso de redefinición continua y de transformación permanente mediante el conocimiento científico. La racionalidad occidental fincada fuertemente en el racionalismo nos ha llevado a teorizar en exceso la realidad, como si ésta fuera solamente conceptual.

La tercera categoría “causa”, es la que menos términos agrupa con respecto a las anteriores, en ella aparecen expresiones como *radiación, la luz UV y rayos X*. Por ultimo hay dos categorías constituidas por una o dos palabras “cultura popular” con *XMEN* y “efecto” con *color de ojos*.

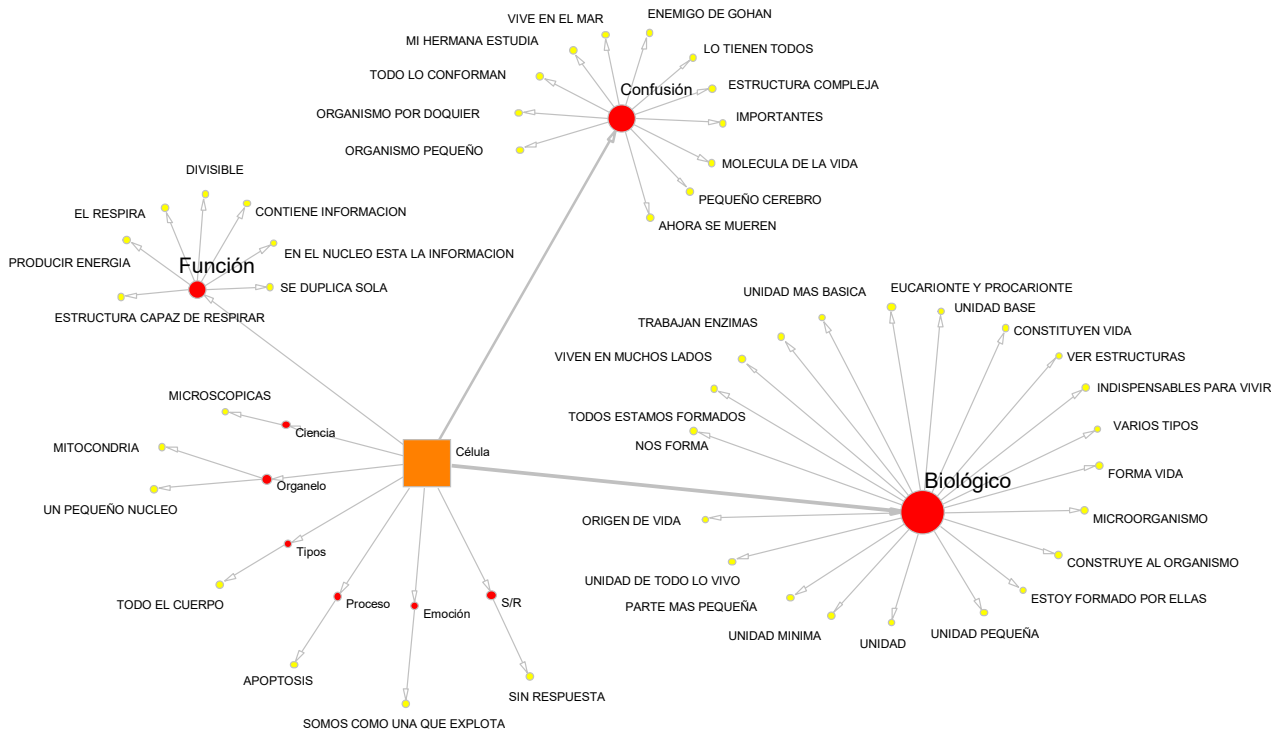


Figura 10. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes al término célula.

En la figura 10 se puede apreciar los elementos de representación de la palabra célula, notándose que la categoría “biológico” contiene un mayor número de frases como *eucarionte y procarionte*, *microorganismo*, *unidad mínima*, *nos forma*, *constituye un organismo* y *unidad de todo lo vivo*, cuyas oraciones hacen referencia a las proposiciones de la teoría celular¹¹⁶, la cual da una visión de lo que constituye la naturaleza viva, tanto animal como vegetal. También permite comprender qué hay de común entre los organismos más simples y los más complejos. Abarca conceptos que son básicos para comprender la diversidad y el desarrollo de los organismos. Por lo tanto la biología es la ciencia que estudia

¹¹⁶ La **teoría celular** es un concepto unificador de la biología, la cual sostiene que: a) la célula es la unidad morfológica (estructural) de los seres vivos. Todos los seres vivos están constituidos por células y productos celulares. b) Toda célula posee la capacidad de tener vida independiente. c) La célula no solo es la unidad anatómica y fisiológica, sino también es la unidad de origen de todos los seres vivos (Ledesma Mateos Ismael, 2000).

todos los fenómenos materiales de un organismo, a partir de definir la expresión *vida*¹¹⁷.

La categoría “confusión” se agrupan aquellas oraciones que no se entienden tales como *viven en el mar, pequeño cerebro, enemigo de Gohan, organismo por doquier, ahora se mueren y molécula de la vida*, estas expresiones reflejan emociones, las cuales permiten comprender el pensamiento individual y colectivo de los seres humanos. Las emociones están presentes en la vida, prácticamente en todas las actividades que se desempeñan. El estado emocional de una persona determina, en gran parte la forma en que percibe el mundo y en esta percepción juega un rol fundamental¹¹⁸.

Por otro lado la categoría “función” aparecen las oraciones: *en el núcleo esta la información, se duplica sola, contiene información, producir energía y estructura capaz de respirar*, cuyas expresiones hacen referencia al aprendizaje memorístico, al igual que en el rubro de “organelo” conformado por *mitocondria y pequeño núcleo*. Se puede observar que en ambas agrupaciones el aprendizaje que predomina está formado por repetición mecánica, ya que todos los aprendizajes requieren de la participación de la memoria que almacena datos e información que luego van a ser evocados. Estos aprendizajes por repetición como no le significan nada a quien los incorporó se incorporan en la memoria a corto plazo, y se quedan allí por algún corto lapso temporal, luego del cual ya no podrán ser evocados, pues no tienen relación con ningún otro contenido que pueda ayudar a ser recordado.

¹¹⁷ Ledesma, Mateos Ismael. (2002). La introducción de los paradigmas de la biología en México y la obra de Alfonso L. Herrera. *Historia Mexicana*. 52(001). México.

¹¹⁸ Gutiérrez Vidrio Silvia. (s.f). *Op cit*.

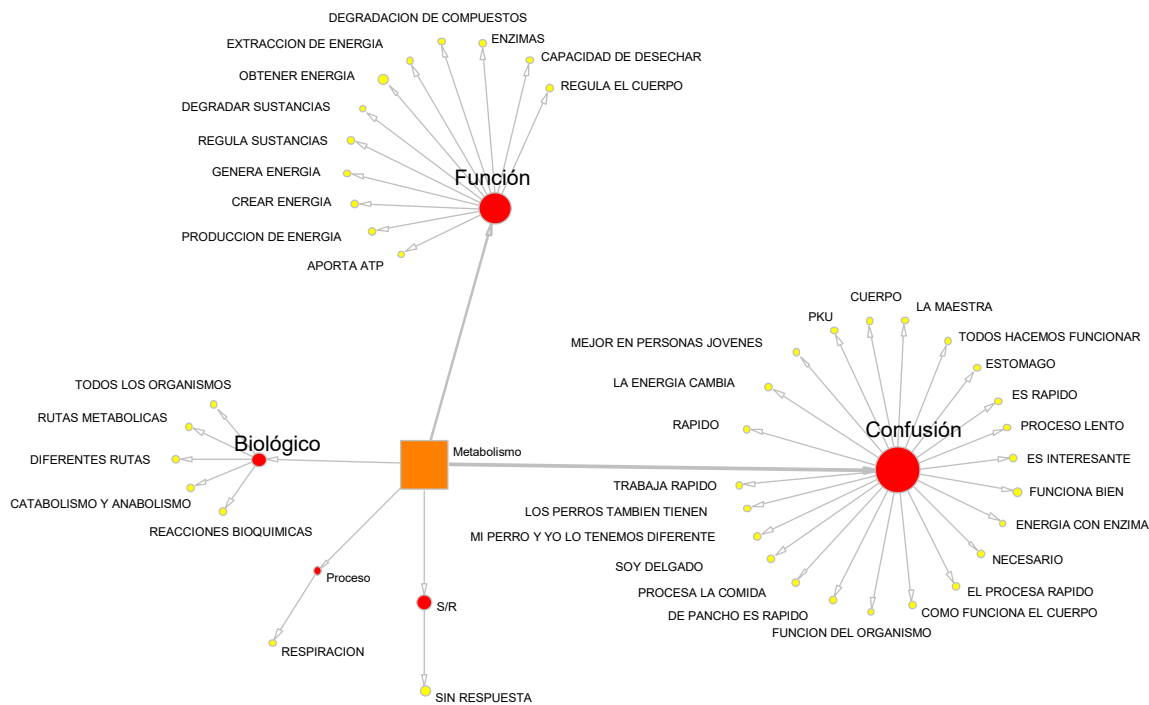


Figura 11. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes al término metabolismo.

Los elementos de la representación social para el término metabolismo se muestran en la figura 11, donde se puede apreciar que la categoría “confusión” contiene la mayor cantidad de expresiones como *todos los hacemos funcionar, es rápido, procesa lento, funciona bien, mejor en personas jóvenes, procesa la comida, soy delgado, estómago, es interesante y energía con enzima*, dichas expresiones hacen referencia a un sistema de ideas, prácticas y valores, que les permite a los estudiantes orientarse en el mundo material y social para darle un orden y posibilitar la comunicación entre los miembros de una comunidad a través de códigos sociales¹¹⁹.

Por otro lado la clase “función” la integran oraciones como *obtener energía, enzimas, regula el cuerpo, regula sustancias, producción de energía, degradación de compuestos y capacidad de desechar*, reflejan modalidades de pensamiento práctico orientados hacia la comunicación, la comprensión y el dominio del entorno social, material e ideal. Y por su condición, presentan

¹¹⁹ Mora, Martín (2002). La teoría de las representaciones sociales de Serge Moscovici. *Athenea Digital*. 2. Universidad de Guadalajara. México.

características específicas a nivel de la organización de los contenidos usados en biología¹²⁰.

Otro elemento de representación que es interesante de analizar es “S/R” que significa *sin respuesta*, posiblemente no respondieron este término debido que pudo ser muy obvia la respuesta o por el contrario se olvidó el significado de la palabra y al no poder explicarlo no se pudo conseguir su evocación, esto ocurre cuando el aprendizaje que se está llevando a cabo es mecánico ya que este se efectúa sin comprender lo que se fijó en la memoria y se realiza sin haber efectuado un proceso de significación.

Finalmente para la categoría “biológico” está formado por expresiones como *todos los organismos, rutas metabólicas, catabolismo y anabolismo y reacciones bioquímicas*. Estas respuestas reflejan la interiorización por la cual cada individuo se apropia de los productos culturalmente elaborados y los hace propios, específicamente de los conceptos científicos.

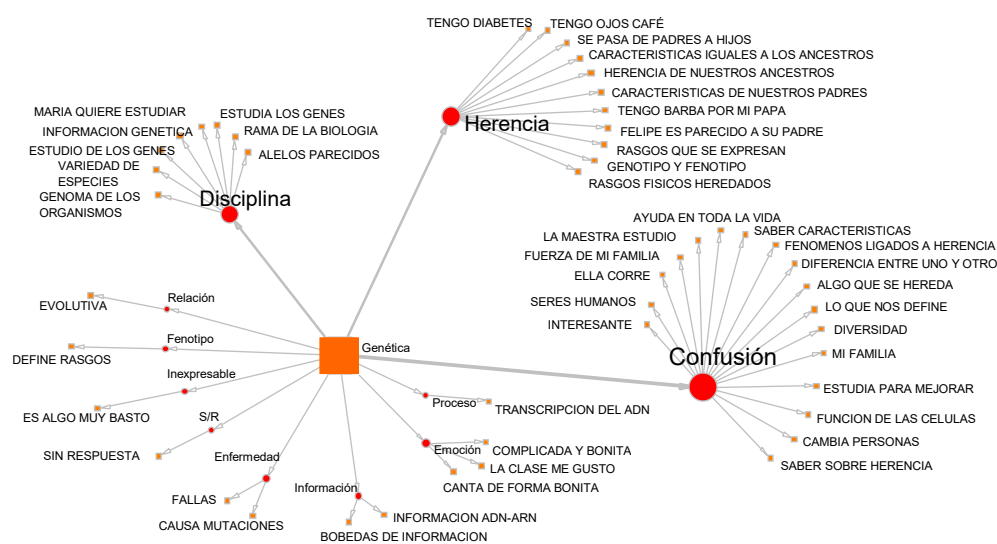


Figura 12. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes al término genética.

El término inductor relacionado con la figura 12 refleja como entienden los estudiantes dicho concepto, siendo la categoría “confusión” la que contiene un mayor número de respuestas, en esta aparecen las frases *lo que nos define*,

¹²⁰ Lacolla Hebe Liliana. (2004). *Op cit.*

estudia para mejorar, ayuda en toda la vida, función de las células, fuerza de mi familia, algo que se hereda. Todas ellas dan una idea de cómo la representación permite intercambiar percepción y concepto, donde la experiencia cotidiana y el sentido común materializan nociones poco precisas a través del proceso de objetivación.

En cuanto al rubro “herencia”, este se encuentra conformado por las expresiones *características de nuestros padres, herencia de nuestros ancestros, rasgos que se expresan, genotipo y fenotipo, Felipe es parecido a su padre y se pasa de padres a hijos.* Estas respuestas permiten conocer cómo la ciencia, mediante su diseminación en la sociedad, se convierte en sentido común, es decir, cómo la ciencia consigue formar parte de nuestro patrimonio cultural, pensamiento, lenguaje y prácticas cotidianas.

En el caso de la categoría “disciplina” se menciona que *es una rama de la biología, estudia los genes, información genética, variedad de especies, genoma de los organismos y alelos parecidos,* estas respuestas muestran cómo se integran los conocimientos científicos en el sistema más amplio de representaciones vigentes en un grupo o sociedad, y bajo qué formas pasan a formar parte del sentido común de sus miembros. Es mediante el diálogo que se comparte el conocimiento, así como en el momento de su inserción en la cultura y la cotidianeidad, las representaciones sociales atraviesan el proceso de apropiación social de la ciencia en muy diversos niveles y estadios¹²¹. Es por ello que este término es uno de los conceptos fundacionales de la biología que a su vez da cuenta de uno de los paradigmas fundacionales de esta ciencia¹²².

Finalmente se encuentra la categoría “emoción” donde se observan las respuestas *complicadas y bonitas, la clase me gusto y canta de forma bonita,* lo que nos sugiere que los estados mentales se apoyan en creencias, donde las emociones que se encuentran, provienen de un “comportamiento” que se

¹²¹ Cortassa, Carina. 2010. El aporte de la Teoría de las Representaciones Sociales a los estudios de Comprensión Pública de la Ciencia. *Ciencia, Docencia y Tecnología.* (21)40. Universidad Nacional de Entre Ríos Concepción del Uruguay. Argentina. pp. 9-44

¹²² El paradigma constituye un cuerpo de conocimientos teóricos y metodológicos que son reconocidos durante cierto tiempo, como modelo de problemas y soluciones de una sociedad científica determinada (Kuhn).

manifiestan mediante las disposiciones de los sujetos, pero al mismo tiempo están controladas (incluso, sancionadas) por las normas sociales que provienen de sus creencias¹²³.

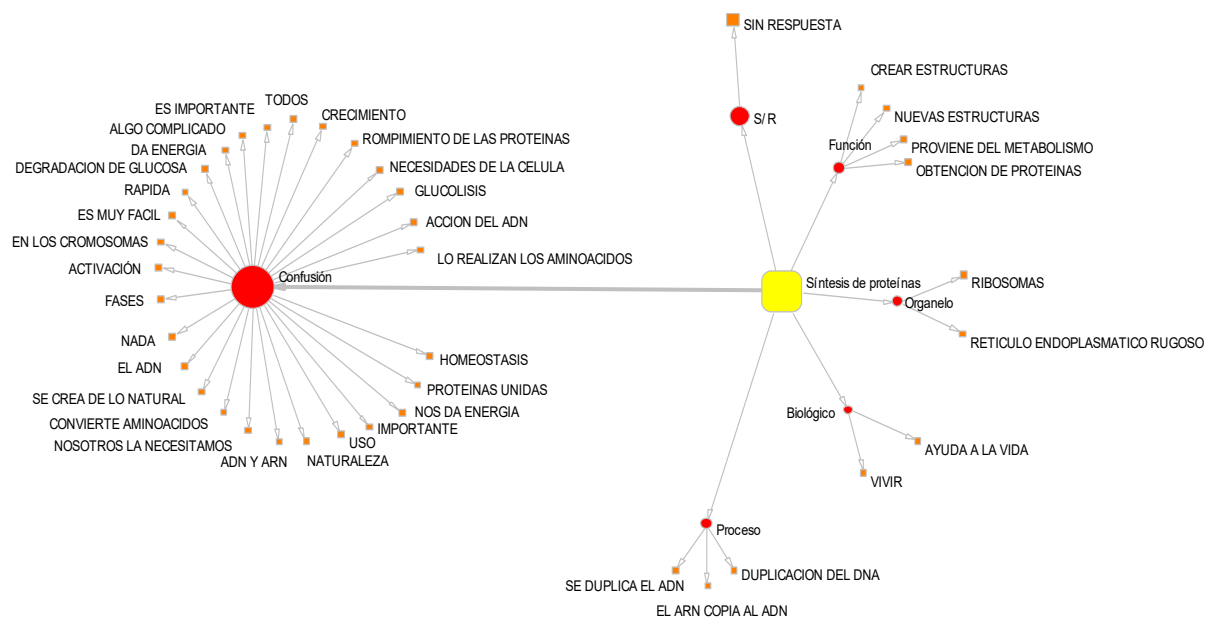


Figura 13. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes al termino síntesis de proteínas.

Como se puede observar en la figura 13, los elementos de la representación social para la síntesis de proteínas se encuentran en mayor proporción en la categoría “confusión”, siendo las respuestas más comunes *rompimiento de las proteínas, glucolisis, degradación de energía, se crea de lo natural, acción del DNA y da energía*. Seguida del rubro “S/R” que quiere decir *sin respuesta*, por lo que ambas agrupaciones demuestran que el mundo científico es inaccesible al individuo si ese no logra traducir los conceptos expresados con símbolos a términos familiares, ya que muchas veces estas abstracciones se enmascaran con frecuencia con su capacidad para recordar y repetir términos técnicos que no entienden.

Para el caso de las categorías “función” y “proceso” las oraciones de cada una de estas, denota un tipo de aprendizaje basado en un significado, ya que

¹²³ Patrick Charaudeau. (2011). Las emociones como efectos de discurso. revista *Versión*, n°26, junio 2011, *La experiencia emocional y sus razones*, pp.97-118, UAM, México. Consultado en http://www.patrick-charaudeau.com/spip.php?page=imprimir_articulo&id_article=251

son construcciones mentales que actúan como motores del pensamiento, es decir, este tipo de pensamiento desempeña funciones sociales específicas, orientando la interpretación / construcción de la realidad y guiando las conductas y las relaciones sociales entre los individuos¹²⁴ a través de la experiencia.

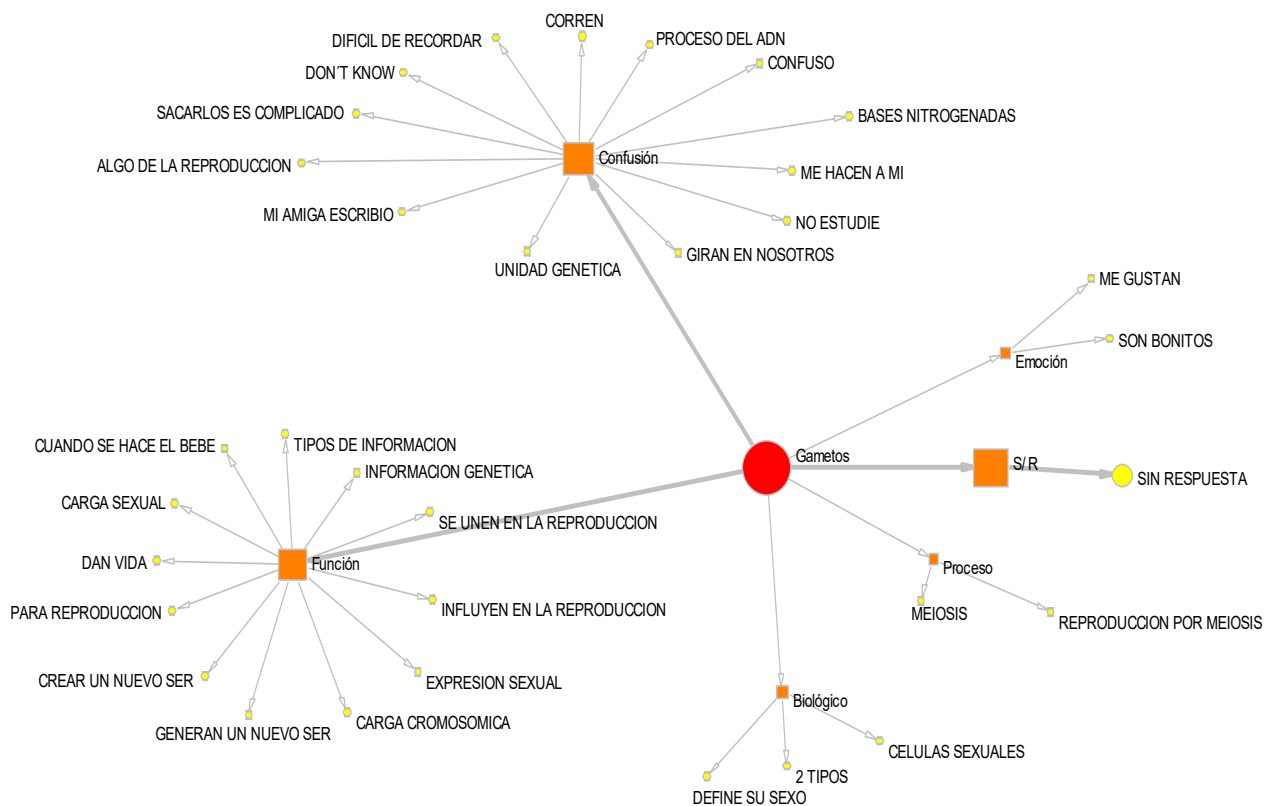


Figura 14. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes al término gametos.

En la figura 14 aparece una fuerte tendencia a no contestar (S/R), lo que puede significar la idea de es una respuesta “demasiado obvia” que todo el mundo debería de saber o por el contrario es un término abstracto que no se entiende y por tanto no hay un sistema referencia para representarlo.

Para el caso de la categoría “confusión” se puede apreciar que las oraciones hacen referencia a *difficil de recordar, no estudie, don't know, confuso, corren, sacarlos es complicado, giran en nosotros, bases nitrogenadas, me hacen a mí, unidad genética* y *algo de la reproducción*. Estas expresiones aluden a que en el proceso de evocación no hay imágenes mentales previamente construidas por

¹²⁴ Lacolla Liliana. (2005). *Op cit.*

tanto se puede decir que las representaciones sociales se enfocan en el conocimiento social, y por eso los procesos de memoria, percepción, obtención de información y de disonancia trabajan juntos para proporcionar el conocimiento real dentro de un contexto social.

Para la categoría “función” se puede observar que las expresiones que lo integran la representación manifiestan un lenguaje con base en su experiencia y por lo tanto en razón de su función simbólica y de los marcos cognitivos que permiten codificar y categorizar el mundo de la vida. En este sentido, podemos pensar que las representaciones sociales hacen posible abordar las concepciones y prácticas que orientan la experiencia de vida de los individuos en una sociedad¹²⁵.

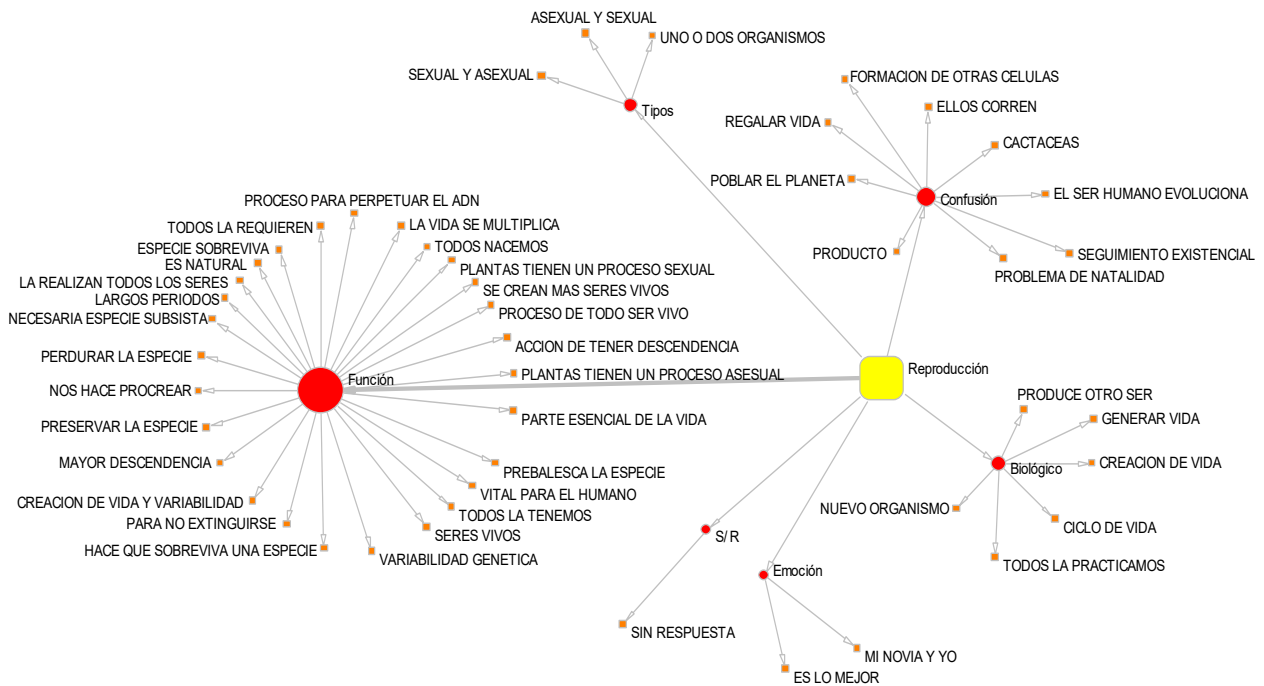


Figura 15. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes al término reproducción.

Como se puede observar en la figura 15, las respuestas con mayor concurrencia fueron las de la categoría “Función”, como se puede observar por el grosor de la línea que la señala, con oraciones como *la vida se multiplica*, *acción de tener descendencia*, *parte esencial de la vida*, *prevalezca la especie*, *proceso para perpetuar el DNA*, *preservar la especie*, *variabilidad genética*, *nos hace*

¹²⁵ Vergara, Quintero María del Carmen. (2008). La naturaleza de las representaciones sociales. *Revista latinoamericana de Ciencias Sociales niñez y juventud*. 6(1): 55-80. Consultada en: <http://www.umanizales.edu.co/revistacinde/index.html>

procrear, creación de vida y variabilidad, vital para el ser humano, las plantas tienen una reproducción asexual, para no extinguirse, entre otras, hacen referencia al proceso biológico a través del cual una especie podrá crear nuevos organismos pertenecientes a su misma. La reproducción es la característica común que se observa en casi todas las formas de vida que se conocen hasta el momento: los animales, los seres humanos, las plantas, entre otros, siendo posible a través de dos formas: sexual y asexual¹²⁶. Así mismo es posible apreciar que las expresiones dadas por lo estudiantes pertenecen al aprendizaje significativo, el cual se basa en la asimilación y acomodación de los conceptos. Se trata de un proceso de articulación e integración de significados. En virtud de la propagación de la activación a otros conceptos de la estructura jerárquica o red conceptual, esta puede modificarse en algún grado, generalmente en sentido de expansión, reajuste o reestructuración cognitiva, constituyendo un enriquecimiento de la estructura de conocimiento del aprendizaje¹²⁷.

En cuanto a la categoría “confusión” se observan oraciones como *formación de otras células, el ser humano evoluciona, problema de natalidad, poblar el planeta, cactáceas,* este tipo de expresiones hace posible caracterizar la heterogeneidad simbólica a partir de la cual las personas construyen su realidad a partir de conocimientos significativos, valores y criterios no científicos¹²⁸.

Por otro lado el rubro “biológico” está integrado por oraciones como *produce otro ser, generar vida, creación de vida, ciclo de vida, todos la practicamos y nuevo organismo,* estas respuestas nos permiten comprender y explicar la realidad en Función de su conocimiento. Las representaciones permiten a los actores sociales adquirir nuevos conocimientos e integrarlos, de modo asimilable y comprensible para ellos, coherente con sus esquemas cognitivos y valores,

¹²⁶ Audesirk, Teresa, Audesirk, Gerald y Byers Bruce. (2008). *Op cit.*

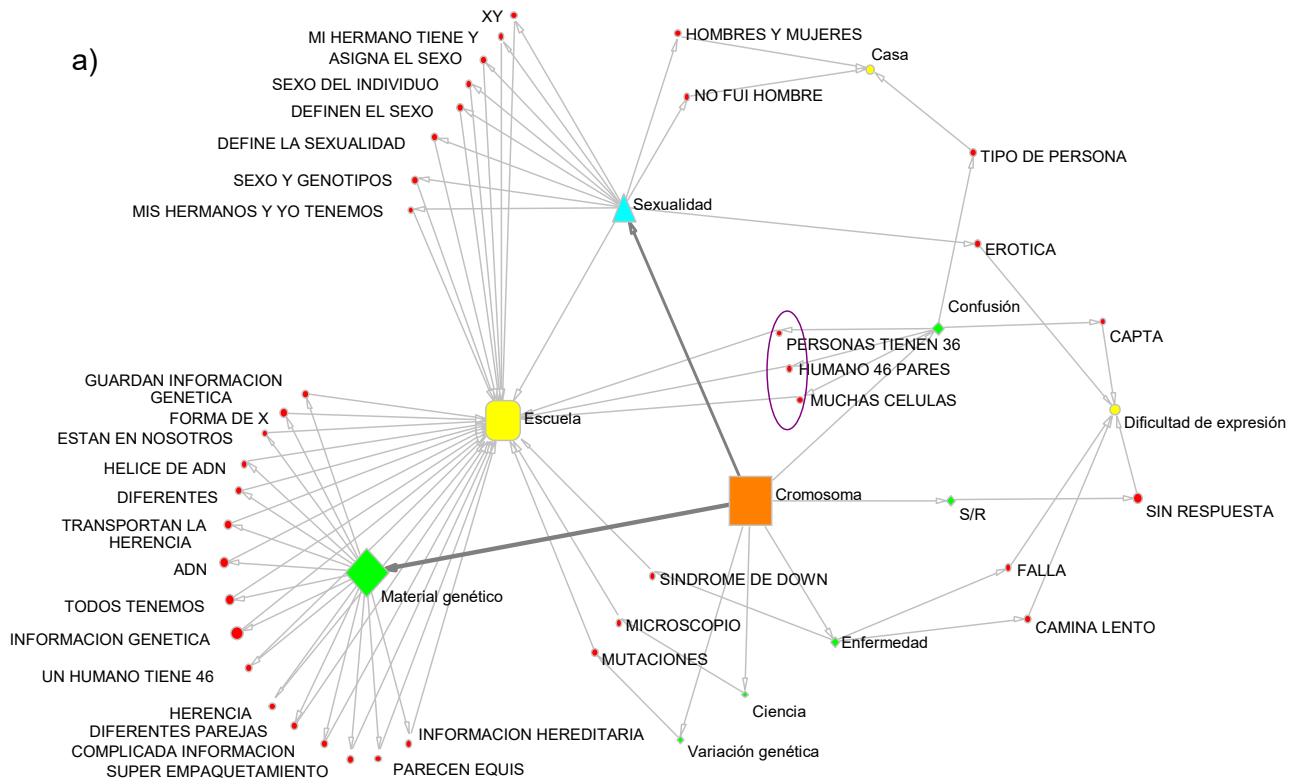
¹²⁷ Díaz Barriga Frida, Hernández Rojas Arceo Gerardo. (1999). *Op cit.*

¹²⁸ Cortassa, Carina G. (2010). El aporte de la Teoría de las Representaciones Sociales a los estudios de Comprensión Pública de la Ciencia. *Ciencia, Docencia y Tecnología*. 21(40). pp. 9-44. Universidad Nacional de Entre Ríos Concepción del Uruguay, Argentina.

facilitando la comunicación social, así mismo define el cuadro de referencias que permiten el intercambio social, la transmisión y difusión del conocimiento¹²⁹.

Obstáculo epistemológico

1. Termino CROMOSOMA



¹²⁹ Perera Pérez, Maricela. (2003). A propósito de las representaciones sociales: apuntes teóricos, trayectoria y actualidad. *Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas*. Consultado en: "http://biblioteca.clacso.org.ar/Cuba/cips/20130628110808/Perera_perez_repr_sociales.pdf"

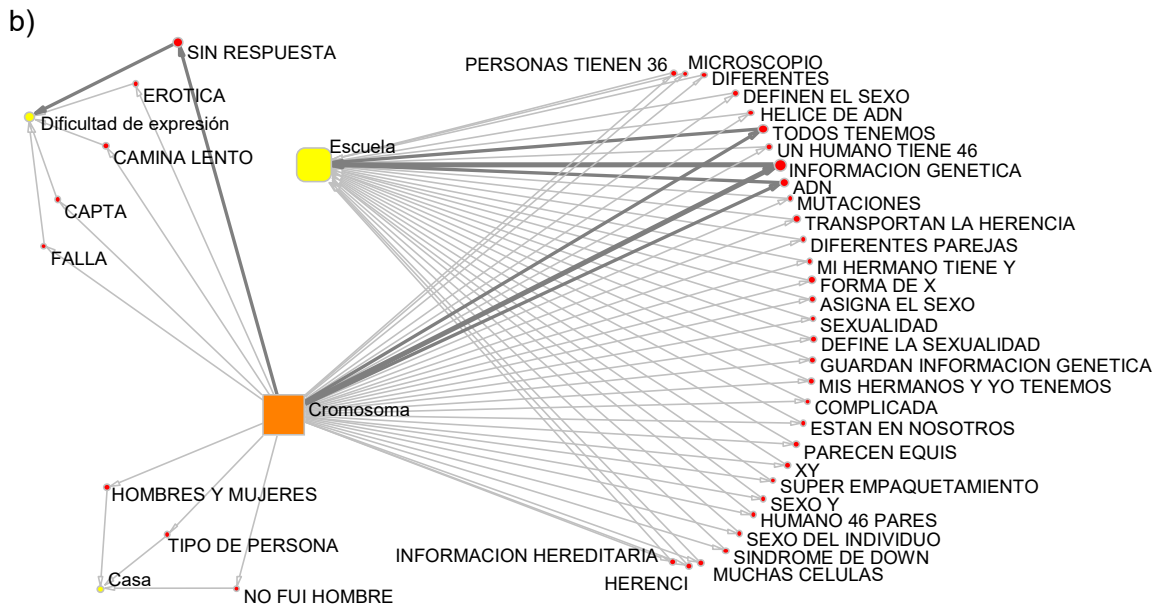


Figura 16. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes agrupadas en 9 categorías para termino cromosoma (a) y su posible obstáculo epistemológico (b).

Como se observa en la figura 16 para la palabra cromosoma, las categorías que se agregaron fueron “casa”, “escuela” y “dificultad de expresión”, notándose que la agrupación “escuela” contiene la mayor parte de las expresiones dadas por los estudiantes tales como *información genética*, *todos tenemos*, *forma de X* y *asigna el sexo*, sin embargo en la figura 16-a, se puede apreciar la presencia de tres explicaciones confusas procedentes de esta misma categoría, lo cual indica que el conocimiento científico fue mal adquirido, sin embargo para la ciencia, como explica Bachelard, avanza en sucesivas aproximaciones hacia el conocimiento de lo real, y cada aproximación es más compleja respecto de la anterior, lo que significa una mayor elaboración abstracta que ha de conducir a la integral construcción teórica del objeto de conocimiento, con lo que se lo despoja de sus últimas adherencias empíricas. En ese trayecto cognoscitivo la ciencia va dejando atrás su pasado precientífico para acceder a la abstracción y la íntegra construcción teórica ha de surcar su camino a través de obstáculos. Para Bachelard tales obstáculos son producto del despliegue de la racionalidad científica en el proceso de conocimiento; surgen dentro de ella, es decir, un

obstáculo epistemológico no es una dificultad o un vacío de conocimientos sino todo lo contrario: *una facilidad que da el pensamiento debido al exceso de conocimientos acumulados en una ciencia*¹³⁰.

Por otro lado se puede apreciar que la categoría “dificultad de expresión” constituye una forma de construcción del conocimiento a partir de la ruptura del conocimiento común y el conocimiento científico para acercarnos a un conocimiento más próximo a la realidad. Sin embargo aquellas respuestas en las que no se respondió permiten intuir la existencia de una ruptura epistemológica, la cual ocasiona que el conocimiento se reconstruya y por ende no pueda ser expresado de forma escrita o verbal, esto se relaciona con lo que dice Bachelard, la ruptura epistemológica supone modos de pensamiento, conceptos y métodos del sentido común, insistiendo sobre el carácter de obstáculo que presenta la experiencia¹³¹.

¹³⁰ Gaston, Bachelard. (1981). El nuevo espíritu científico. Nueva Alianza. México.

¹³¹ *Ibídem*

2. Termino PROTEÍNAS

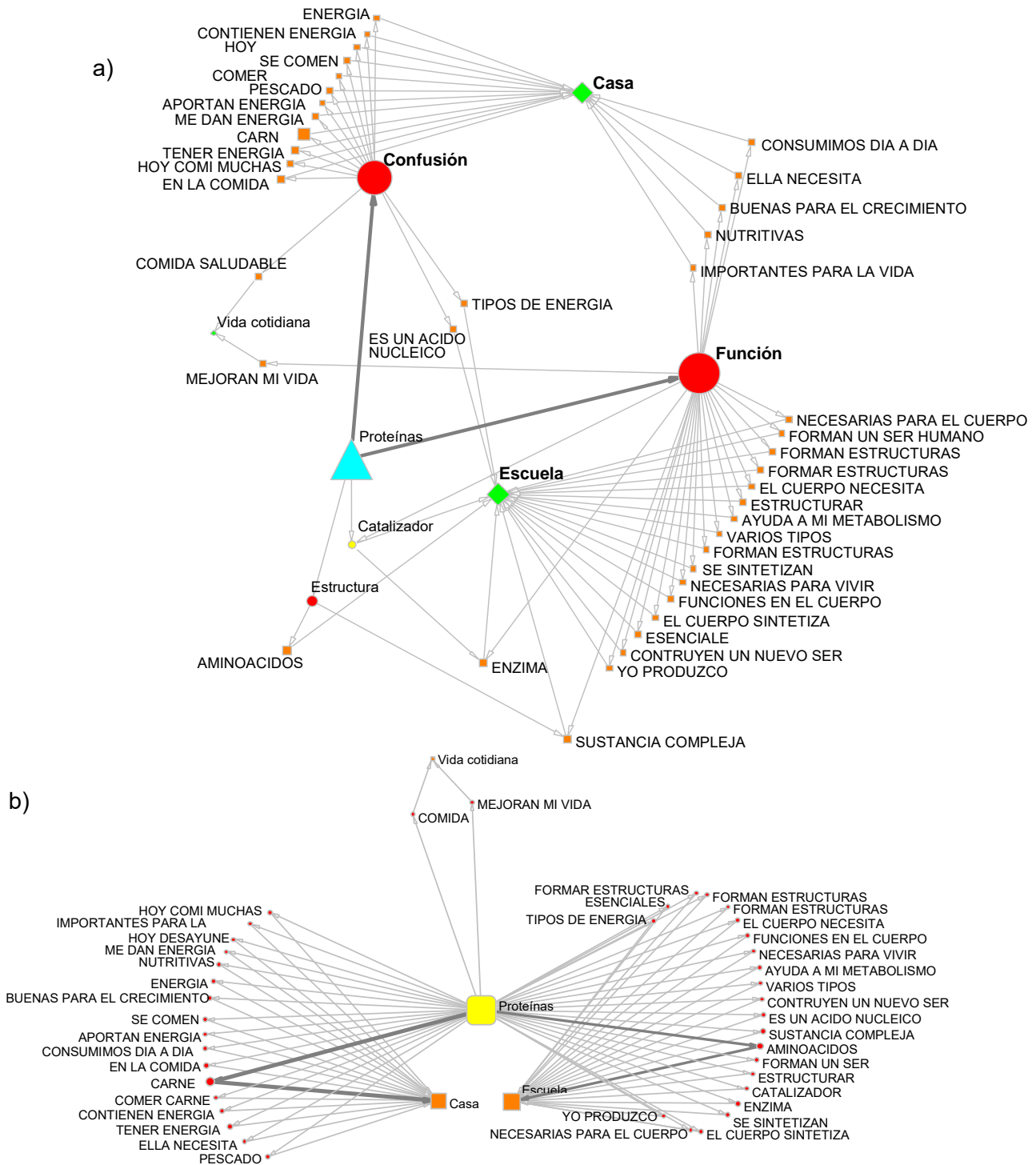


Figura 17. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes agrupadas en 9 categorías para término proteína (a) y su posible obstáculo epistemológico (b).

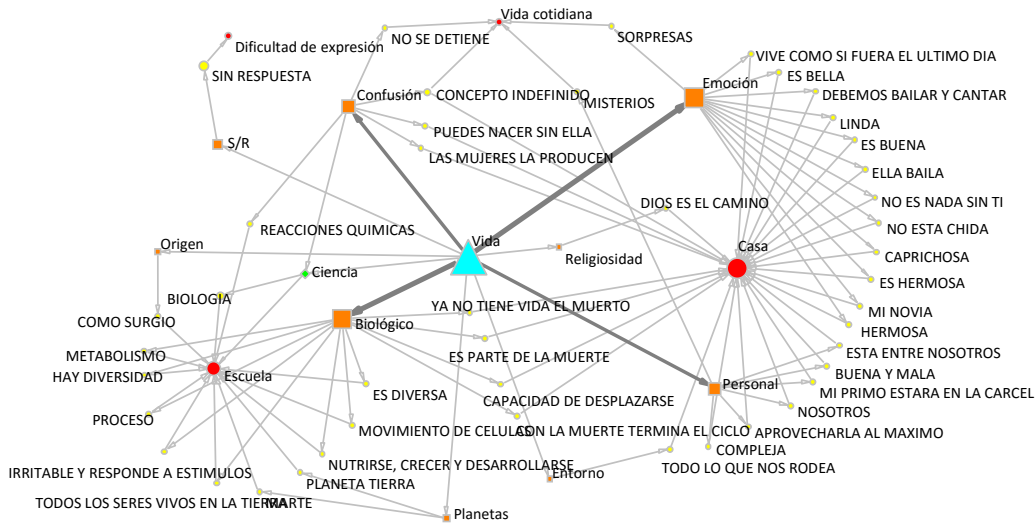
En el mapa de 17-a, se puede apreciar cómo se integran las respuestas de los estudiantes con respecto a las categorías establecidas, notándose que la mayor parte de las expresiones corresponde a conocimientos propios de la materia de biología, de los cuales las oraciones *tipos de energía* y *es un ácido nucleico* son confusas ya que expresa una mala interpretación, es decir que este conocimiento fue mal adquirido. Es allí donde aparecen los obstáculos epistemológicos, puesto que, en todas las personas siempre hay una serie de prejuicios heredados de la cultura que condicionan el modo de acercarse a la realidad y construir el conocimiento, por lo tanto la confrontación entre la construcción de los conocimientos científicos y las representaciones sobre realidad ha de generar confusiones y conflictos, que al ser superados constituyen una nueva manera de acercarse a la realidad¹³².

En la figura 17-b, se puede apreciar claramente como los conocimientos provenientes de casa están en igual proporción con los adquiridos en la escuela, dichos saberes están confrontándose en el salón de clase como en casa, lo cual genera una crisis en el crecimiento del pensamiento, de tal manera que las ideas iniciales de interpretación de la realidad son modificadas y/o remplazadas por el conocimiento científico que redefine el sistema del saber.

¹³² *Ibídem*

3. Termino VIDA

a)



b)

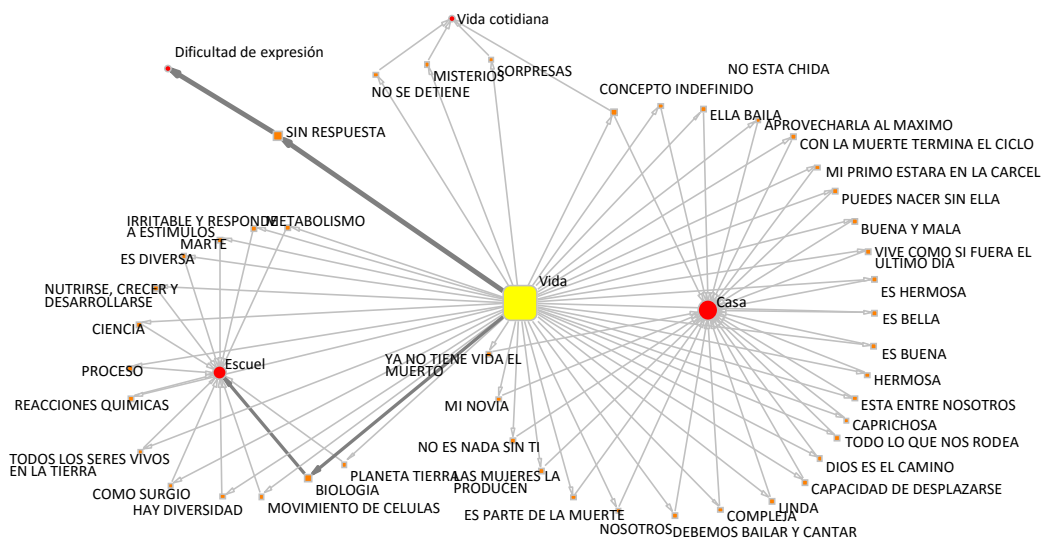


Figura 18. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes agrupadas en 9 categorías para termino vida (a) y su posible obstáculo epistemológico (b).

En el mapa de la figura 18-a, se puede observar como la palabra vida se vincula con cuatro categorías “Emoción”, “Biológico”, “Confusión” y “Personal”, de las cuales uno corresponde al rubro “Escuela”, lo que indica que este concepto puede ser definido y explicado desde diversos enfoques, siendo la noción biológica la más habitual la cual sostiene que la vida es la capacidad de nacer,

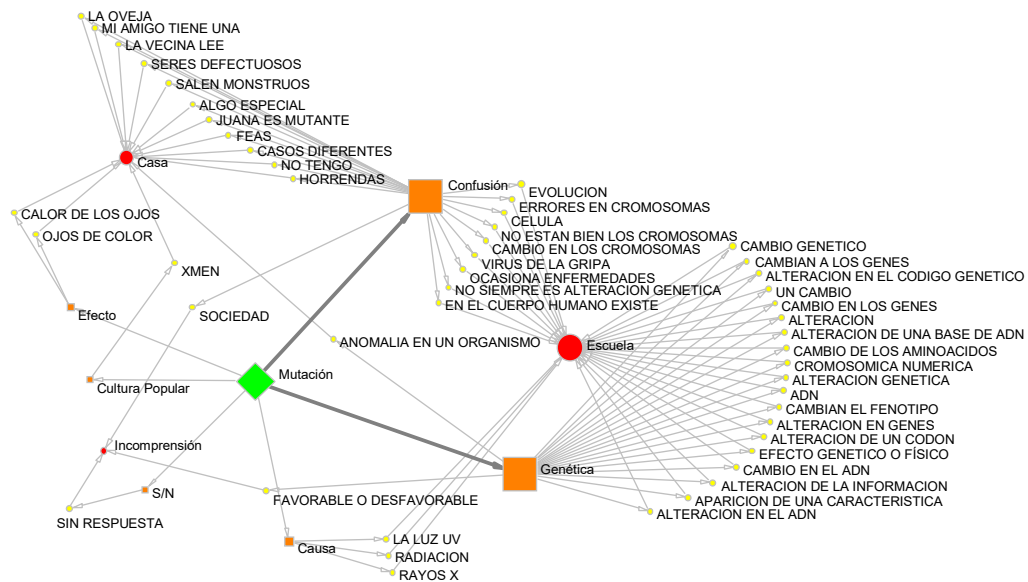
crecer, reproducirse y morir. A pesar de que se tiene una idea de su significado, aún existen preconcepciones subjetivas que no permiten su entendimiento, tal es el caso de las respuestas *concepto indefinido, las mujeres la producen y no se define*, dichas oraciones muestran una dificultad de expresión que no permite mostrar un conocimiento objetivo, esto es de acuerdo con Bachelard un obstáculo puesto que son mecanismos de los sujetos a privilegiar el facilismo¹³³.

En caso de la figura 18-b, se observa que la mayor parte de las respuestas dadas por los estudiantes proviene de casa, es decir que son saberes populares los cuales no poseen una sistematización como lo tiene el conocimiento científico, sin embargo es a través de este que se desarrolla la interpretación de la realidad y por ende su vinculación con el medio social. Dicho conocimiento popular al enfrentarse con el conocimiento científico (enseñanza de las ciencias) genera obstáculos epistemológicos ya que rompen con los esquemas establecidos y/o conocidos anteriormente para generar nuevos conocimientos, durante esta etapa de deconstrucción los sujetos tienden a retroceder y estancarse, reflejando una imposibilidad de expresar un concepto de forma objetiva.

¹³³ *Ibídem*

4. Termino MUTACIÓN

a)



b)

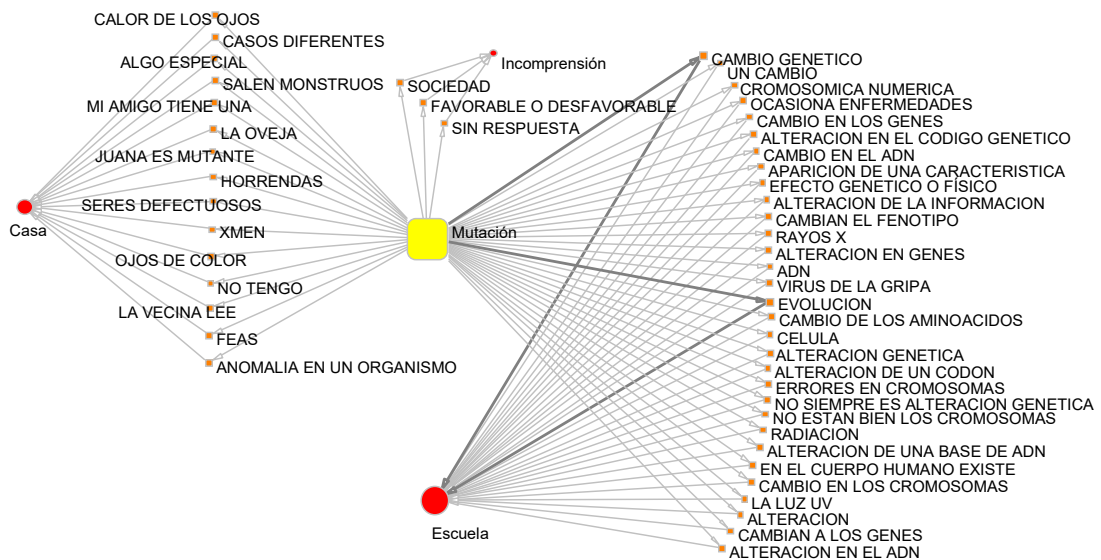


Figura 19. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes agrupadas en 9 categorías para termino mutación (a) y su posible obstáculo epistemológico (b).

Para el caso del concepto mutación se puede observar en la figura 19-a, la existencia de confusiones provienen tanto del ámbito académico como del hogar. Estas confusiones reflejan un estado de conocimiento entre el sujeto y el objeto,

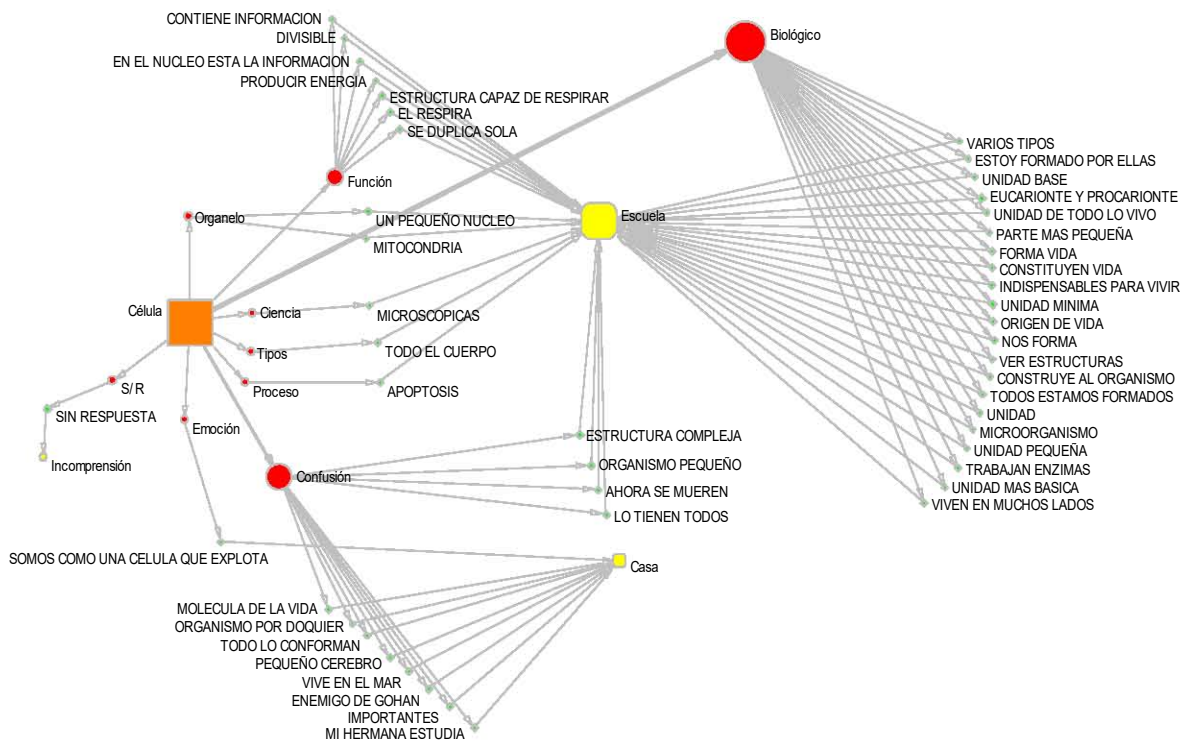
donde el sujeto captura las propiedades del objeto sin alterarlo y forma una imagen de él, causada por los prejuicios o experiencias, del sujeto que se ve subsanada en el lenguaje. Por lo tanto el lenguaje es el único medio por el cual comunicamos el conocimiento científico y es a través de este que se despersonalizan las imágenes dándoles un carácter más general, para que todos puedan entenderlo. Cabe destacar que las oraciones son del tipo ostensiva, es decir que en ella se ve el proceso de creación de conocimiento y es la forma en la que el sujeto aprehende el objeto.

Para el caso de la figura 18-b, se puede apreciar que la mayor parte de los resultados corresponden a los aprendidos en la escuela, por lo que la enseñanza de las ciencias se encuentra permeada por la presencia de obstáculos entre la postura docente (con la confianza en su conocimiento) y una persistencia de las ideas previas de los estudiantes. Bachelard considera que el maestro de ciencias no comprende que no se comprenda, desde su perspectiva los profesores imaginan que el espíritu comienza como una lección, que puede “hacer comprender una demostración repitiéndola punto por punto”¹³⁴. En esta situación estamos ante un obstáculo pedagógico, de reproducción de viejos esquemas por parte de un maestro que desconoce el fracaso, y por lo tanto repite sus clases cada año. En la enseñanza y en la formación del espíritu científico no se trata de adquirir una cultura experimental de comprobación, sino de cambiarla por una nueva, una en la que se derriben los obstáculos amontonados en la cultura cotidiana.

¹³⁴ *Ibídem*

5. Termino CÉLULA

a)



b)

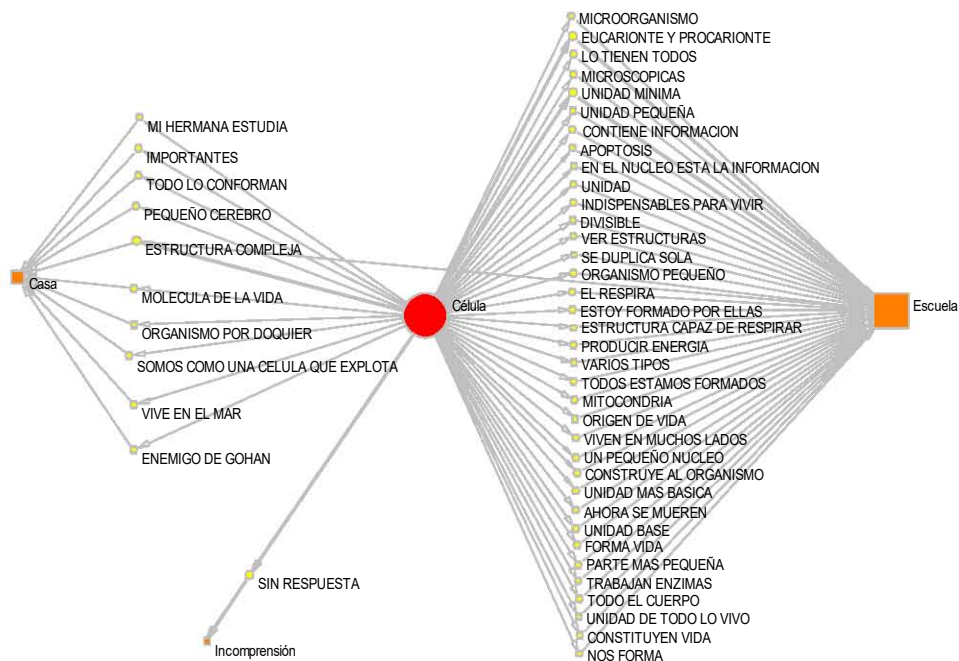


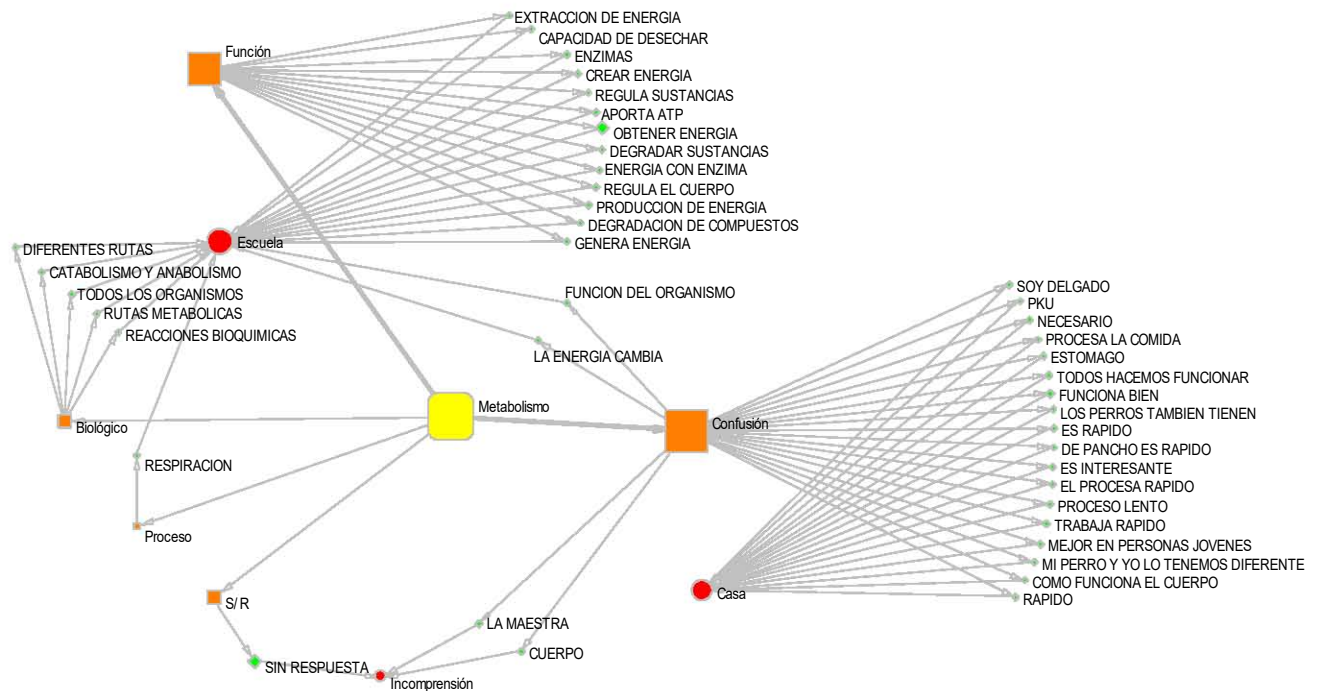
Figura 20. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes agrupadas en 9 categorías para termino célula (a) y su posible obstáculo epistemológico (b).

Se puede observar en la figura 20-a, la presencia de confusiones con relación al término célula son en su mayoría conocimientos de casa y unos pocos de la escuela. El valor de este conocimiento radica en que forma parte de los conceptos básicos en biología, además de que es un concepto difícil de entender puesto que no se puede derivar de la evidencia o de la observación cotidiana. Lo que aumenta la importancia del papel del profesor en el manejo conceptual para una adecuada organización y presentación de los contenidos. La célula, es un concepto complejo y abstracto para los alumnos debido a que corresponde al primer nivel de integración y organización de los procesos y sistemas biológicos y la base de la materia viva, diversidad y unidad de estructura de los seres vivos. Este tema es abordado desde el primer semestre del bachillerato y como se puede apreciar los estudiantes de quinto semestre no han adquirido una adecuada representación, debido a que existe una resistencia por apropiarse de este conocimiento, sin embargo la superación de estos obstáculos significa entonces la generación de una ruptura con las representaciones iniciales que poseen los estudiantes, y que en la actualidad han sido denominadas de diversas maneras “ideas previas, errores conceptuales, esquemas alternativos e ideas intuitivas” para acceder a conceptualizaciones científicas que expliquen la realidad desde la abstracción.

Por su parte en el mapa 20-b se puede ver la procedencia de las respuestas de los estudiantes con respecto al término, notándose que la mayoría de ellas pertenece al ámbito escolar, así mismo también se puede distinguir que algunos de los estudiantes no comprenden el concepto y por lo tanto no tienen respuesta, quizás esto se deba a que al impartir este tema no se conoció la estructura cognitiva que poseía el alumno, así como los conceptos manejaban, ya que de ello dependerá la estrategia con la que aborde dicho contenido para crear experiencias que susciten interés y al mismo tiempo den posibilidad de comprender e intervenir en la realidad.

6. Termino METABOLISMO

a)



b)

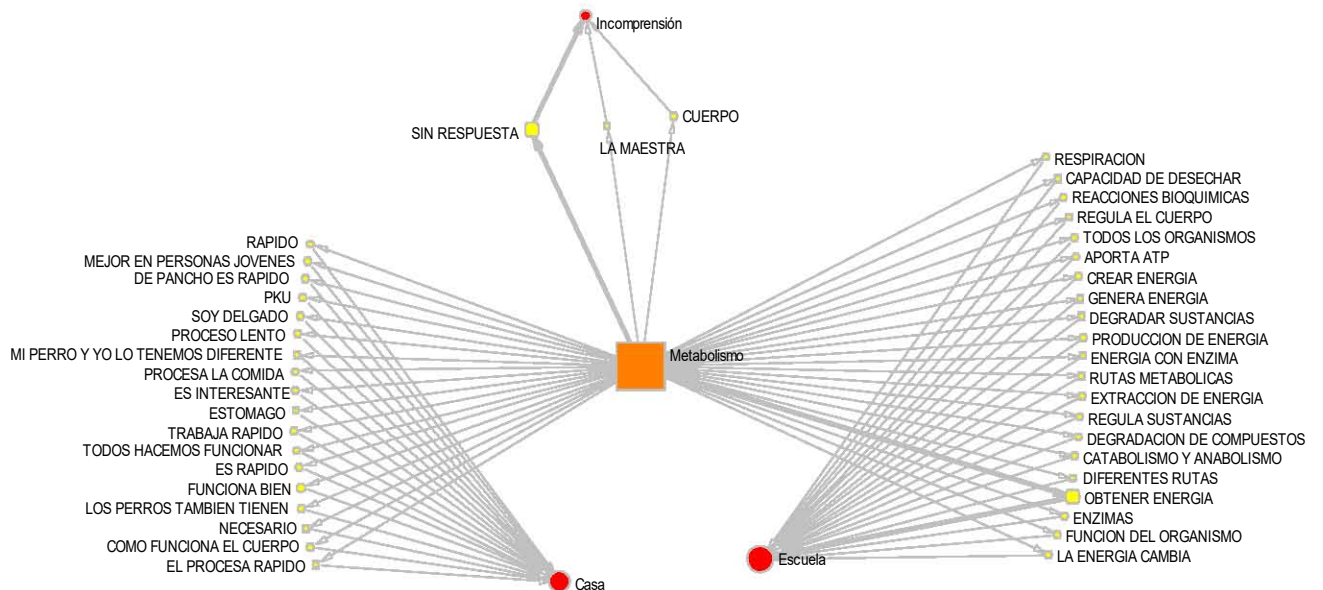


Figura 21. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes agrupadas en 9 categorías para término metabolismo (a) y su posible obstáculo epistemológico (b).

Para el caso de la palabra metabolismo se puede observar en la figura 21-a, como dos categorías contienen una proporción casi igual en las respuestas, sin

embargo el rubro “confusión” las expresiones que lo integran corresponden a saberes populares, por lo tanto hay una limitación o impedimento que afecta la capacidad de los individuos para construir el conocimiento real o empírico. Esta confusión puede deberse al efecto que ejercen sobre él algunos factores, lo que hace que los conocimientos científicos no se adquieran de una manera correcta y por lo tanto afecta el aprendizaje, es por ello que se puede considerar como un obstáculo epistemológico, al no poder enunciar un concepto.

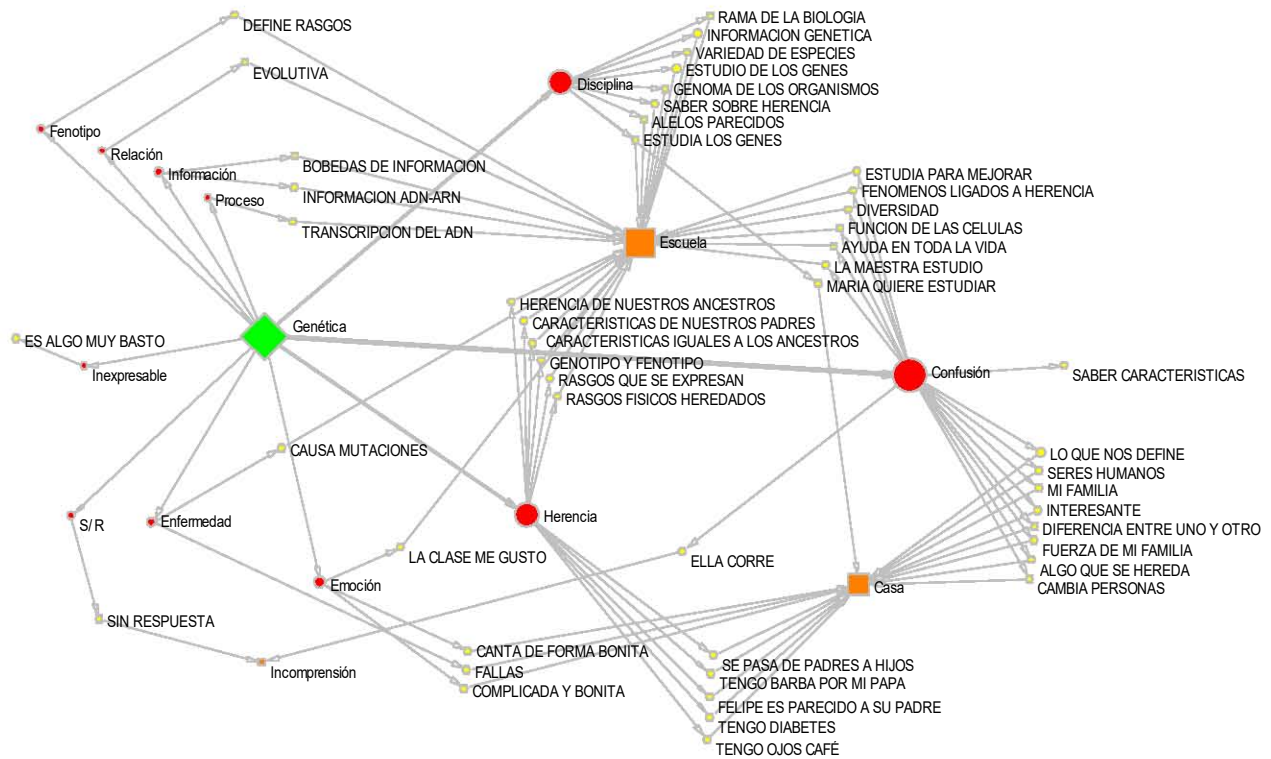
En la figura 21-b, se muestra la procedencia de las respuestas de los estudiantes, percibiéndose que la mayoría de ellos corresponden a aprendizajes académicos, para la categoría “casa” vale la pena mencionar que en la construcción de los conceptos científicos el primer obstáculo es la experiencia básica o los conocimientos previos, es decir que los individuos antes de iniciar cualquier estudio, tienen ya un conjunto de ideas muy propias acerca de cómo y por qué las cosas son como son. Estas ideas o conocimientos previos pueden ejercer una potente influencia que puede limitar el proceso de aprendizaje. Tal como dice Bachelard: “En la formación del espíritu científico el primer obstáculo es la experiencia básica”¹³⁵. Esto carga de subjetividad las observaciones y se pueden tener concepciones erróneas, ya que las cosas se ven tal como nosotros queremos verlas y no como realmente son. La persona observa el hecho o el objeto, y trata de describirlo objetivamente, pero en este intento, tiende a relacionar la descripción con lo que ya ha visto, con lo que ya sabe, es decir, con la experiencia previa, por lo que comete errores¹³⁶.

¹³⁵ Gaston Bachelard. (1981). *Op cit.*

¹³⁶ Mora Zamora, Arabela. (2002). Obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*. 3(5). pp. 75-89. Universidad de Costa Rica Ciudad Universitaria Carlos Monge Alfaro, Costa Rica. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/666/66630507.pdf>

7. Término GENÉTICA

a)



b)

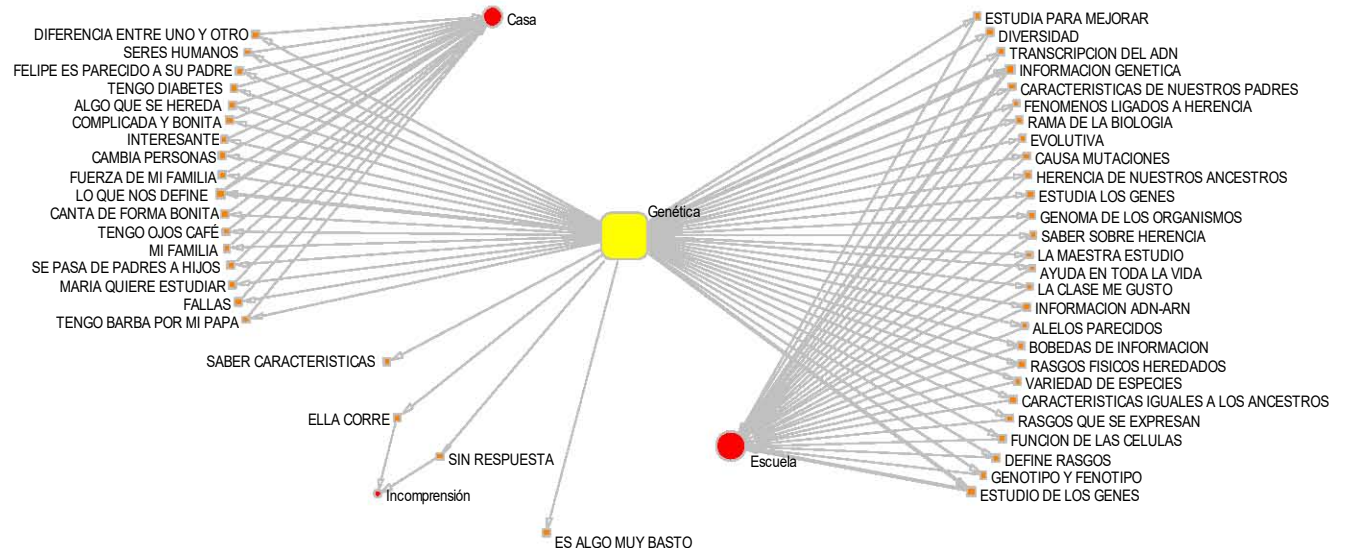


Figura 22. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes agrupados en 9 categorías para término genética (a) y su posible obstáculo epistemológico (b).

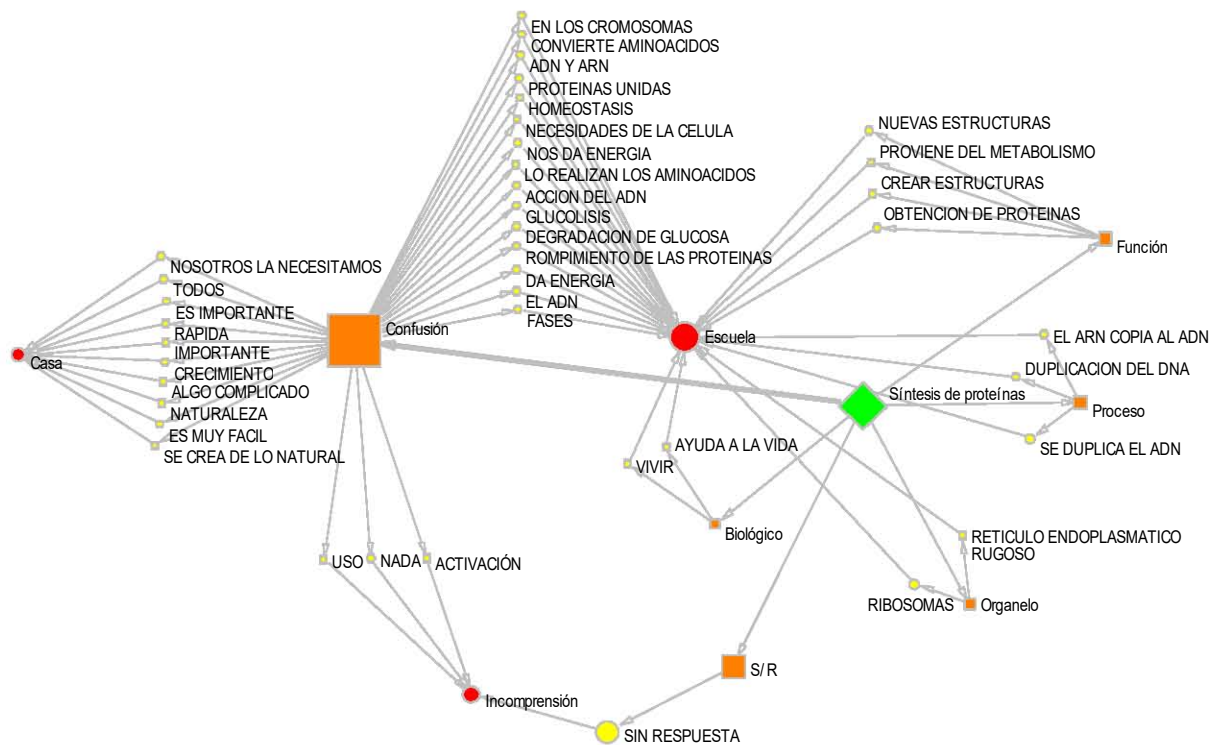
En el mapa lexical 22-a, se puede distinguir que la categoría “confusión” vincula los conocimientos de la escuela con los de casa que al agruparse dan un mayor número de respuestas, por lo que se sugiere que este término es un obstáculo epistemológico, y esto puede deberse a que la estructura cognitiva de los alumnos es resistente al cambio y persiste después de la instrucción, ya que la enseñanza no siempre se muestra útil para desplazar o sustituir las concepciones que tienen los estudiantes, debido a que estas son suficientes para interpretar el mundo. Iñiguez menciona que cuando el objeto de estudio está vinculado a experiencias muy tempranas en el estudiante, la resistencia al cambio es mayor, debido a que el alumno se siente cómodo y seguro explicando los fenómenos a partir de sus experiencias acumuladas que desde concepciones expuestas en clase por parte del profesor¹³⁷.

En cuanto a la figura 22-b, las respuestas de los estudiantes a la palabra inductora son en su mayoría pertenecientes al ámbito académico, sin embargo esto no quiere decir que a los estudiantes el conocimiento de este tema les sea significativo, sino por el contrario podría ser que solo memoricen de forma arbitraria y literal el término con la finalidad de poder acreditar la materia de biología. Es por ello que la genética es una de las áreas de la biología que presenta más dificultad en su enseñanza, así como también de su asimilación desde el punto de vista conceptual y procedimental por parte del estudiante, siendo el motivo de la dificultad la forma de razonamiento de los alumnos así como también las estrategias didácticas implementadas por el profesor durante su enseñanza.

¹³⁷ Iñiguez Porras, Francisco Javier. (2006). La enseñanza de la genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista. Universidad de Barcelona. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de Matemáticas.

8. Termino SÍNTESIS DE PROTEÍNAS

a)



b)

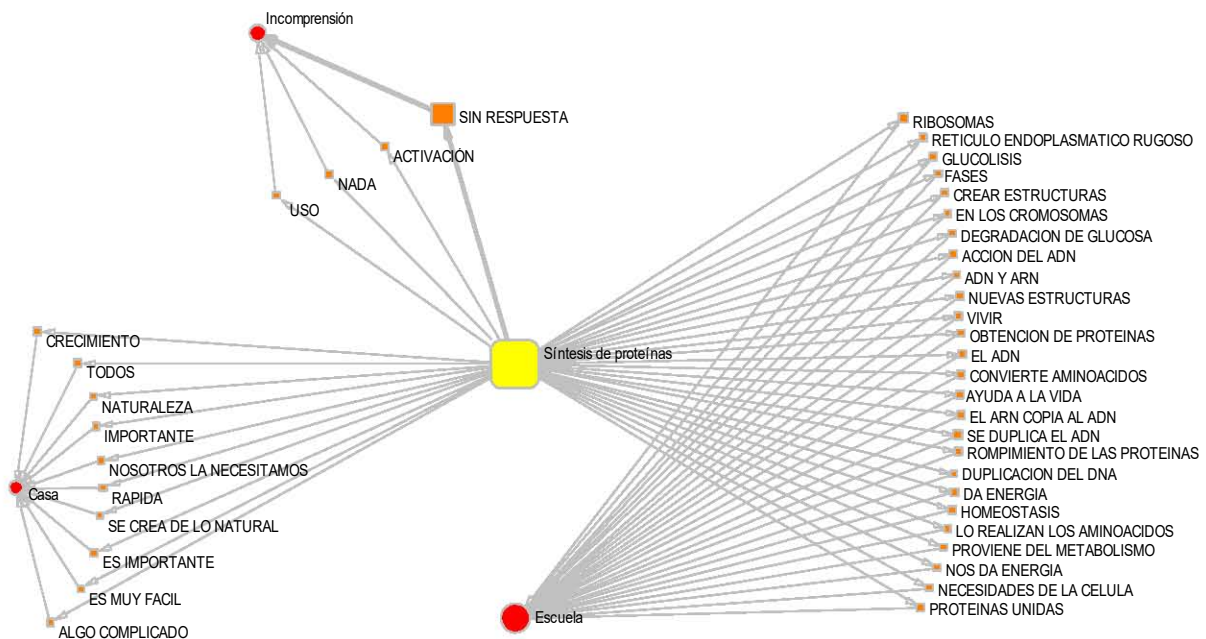


Figura 23. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes agrupadas en 9 categorías para termino síntesis de proteínas (a) y su posible obstáculo epistemológico (b).

Como se puede apreciar en la carta 23-a existe una gran confusión con respecto al tema de síntesis de proteínas, ya que sus respuestas reflejan ideas previas, las cuales son un obstáculo en la concepción de nuevos conceptos, puesto que al ser representaciones mentales personales, se tornan resistentes al cambio, generando en los estudiantes pensamientos encontrados, que pueden desembocar en rechazos, reinterpretaciones equívocas o mediana aceptación con pocos cambios, tal como lo indican las siguientes frases *convierte aminoácidos, proteínas unidas, homeostasis*, entre otras, cuya base es la experiencia¹³⁸. Uno de los factores concomitantes en la estructuración de las ideas previas es el sentido común, puesto que la persona busca darle interpretación a los fenómenos que acontecen a su alrededor y a las experiencias vividas en el transcurso de sus vivencias. Este acervo de ideas se pueden interpretar como teorías implícitas, es decir, aquellos constructos teóricos que tienen las personas para dar explicación e interpretación a su entorno¹³⁹.

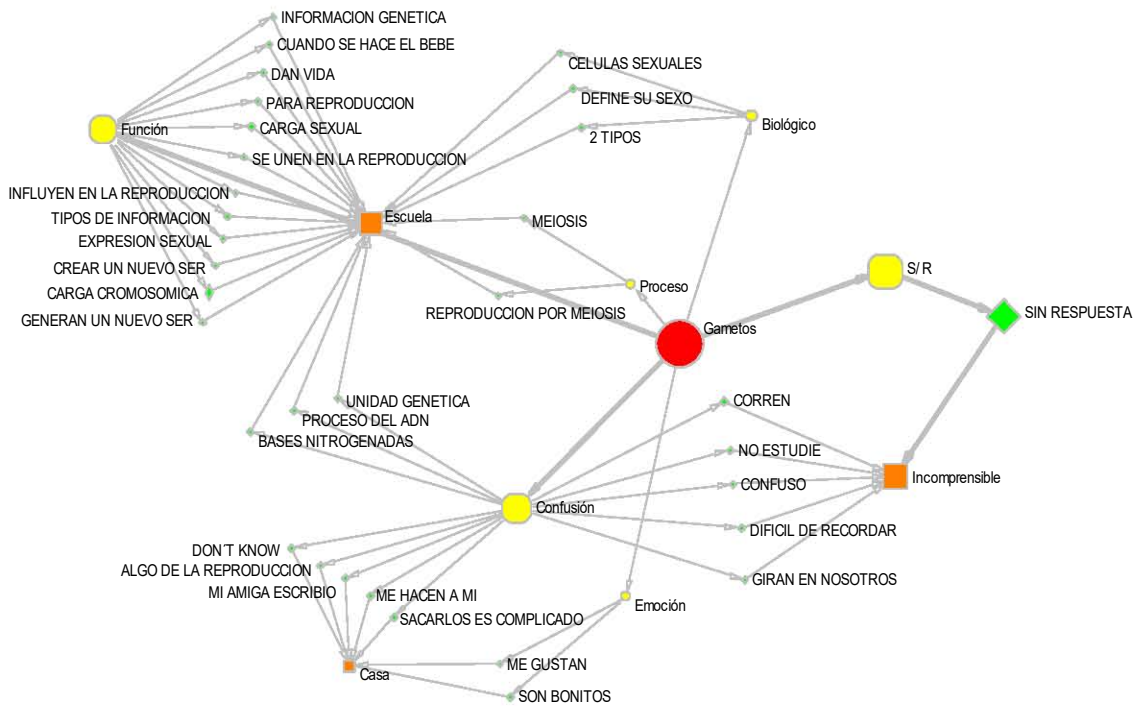
Aunado a lo anterior en la figura 23-b, el lenguaje escrito por los estudiantes denota el uso de terminología propia de esta ciencia, sin embargo no todas las oraciones lo presentan por lo que se puede decir que su expresión escrita es afectada por factores subjetivos, lo cual contribuye a dar diferentes significados, dependiendo el momento y el valor de las cosas un significado puede ser aceptado o rechazado y trascendental que puede llegar a ser una transformación dentro de una postura personal o contextual. Cabe también mencionar que las palabras son un pensamiento plasmado que comunica y generaliza conceptos que dependiendo de su significado se puede contextualizar en diferentes esferas del conocimiento.

¹³⁸ La *experiencia básica*, es un obstáculo de carácter fundamental, la persona se basa sólo en lo que pueda percibir a través de sus sentidos de una forma muy subjetiva porque su mirada está puesta en los que más cause impacto a sus sentidos (Gaston, Bachelard, 2004).

¹³⁹ Bello Garcés, Silvia. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15(3), 210-217.

9. Termino GAMETOS

a)



b)

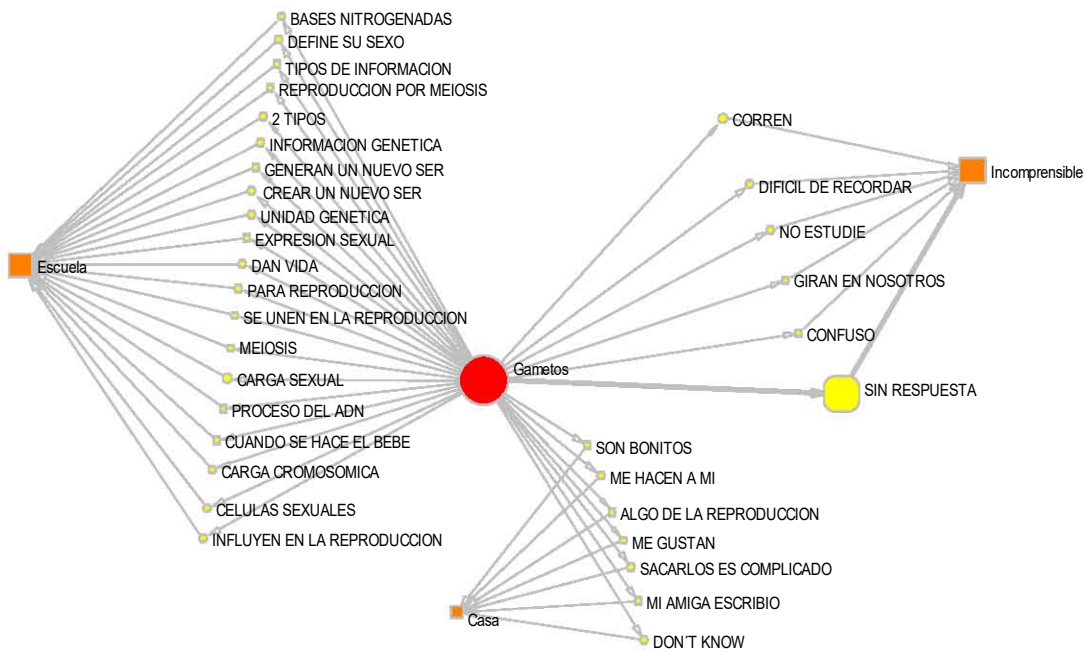


Figura 24. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes agrupadas en 9 categorías para termino gametos (a) y su posible obstáculo epistemológico (b).

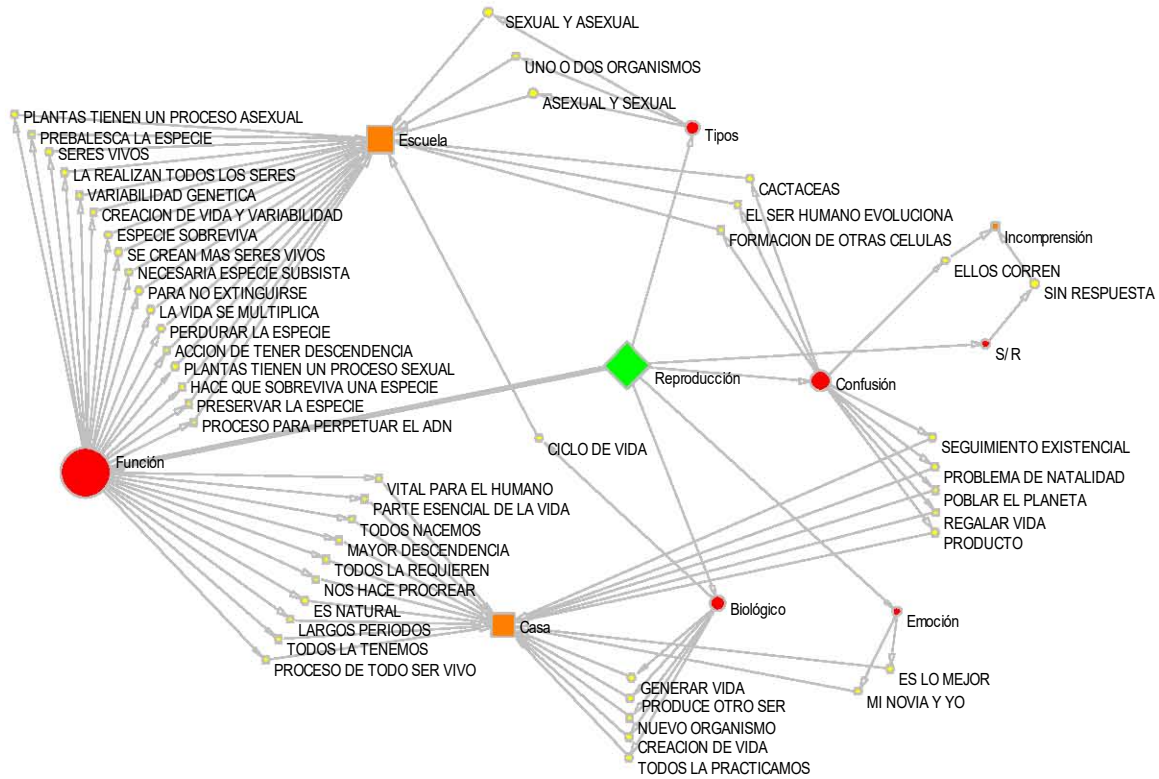
El lenguaje científico constituye un dominio decisivo para comprender y sobre todo comunicarse en cualquier ciencia. En el caso de la asignatura de biología resulta especialmente amplio dado el elevado número de estructuras, procesos, seres vivos, etc. que involucra. Es por ello que el desconocimiento del lenguaje científico pueda llegar a constituir posibles obstáculos que dificulten el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, en este caso en particular la palabra gameto es un término muy mencionado cuando se habla del tema de reproducción, ya que este se refiere a las células femeninas y masculinas, conocidas comúnmente como óvulos y espermatozoides. A pesar de ello se puede ver en la figura 24-a que es un concepto confuso e incomprensible para los estudiantes de quinto semestre de CCH a pesar de haber sido instruidos por el profesor, por lo que se puede decir que los docentes no pueden actuar sobre las representaciones de los estudiantes y solo podrá ocurrir cuando este se encuentre en posición de cambiar sus representaciones.

Por otro lado se puede ver que en la figura 24-b la categoría “incomprensible” y en particular el resultado *Sin Respuesta* evidencia que es un término que no se entiende y que no se sabe a qué se refiere o no puede expresarlo. Bachelard menciona que los sujetos tienen siempre una “opinión”, un conjunto de conocimientos acerca de los grandes temas que trata la ciencia, el cual es el primer obstáculo: la ciencia se opone a la opinión. Se trata entonces de un “enemigo a combatir” en un proceso difícil y doloroso para el sujeto que implica un “verdadero arrepentimiento intelectual”. Es necesario “derribar los obstáculos amontonados por la vida cotidiana” y la cultura científica debe comenzar por una “catarsis intelectual y afectiva”¹⁴⁰. Para aprender ciencias es necesario, entonces, cuestionar constantemente los conocimientos ya construidos, de lo contrario estos pierden su carácter científico y se constituyen en obstáculos que impiden el avance intelectual.

¹⁴⁰ Gaston, Bachelard. (2004). *Op cit.*

10. Término REPRODUCCIÓN

a)



b)

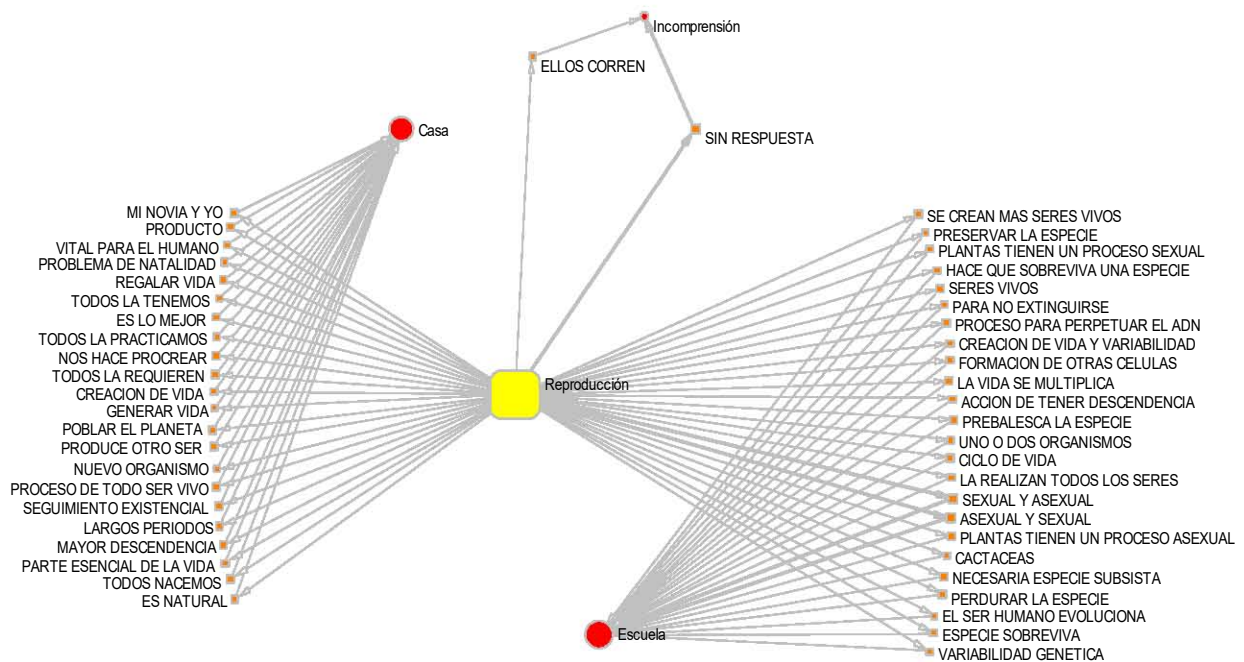


Figura 25. Mapa correspondiente a las respuestas de los estudiantes agrupadas en 9 categorías para término reproducción (a) y su posible obstáculo epistemológico (b).

Finalmente en la figura 25-a se muestra que la palabra reproducción es un concepto que en general los estudiantes entienden y solo unos pocos no lo pueden expresar o si lo hacen es poco claro o confuso, en general las expresiones que realizaron los estudiantes son conocimientos procedentes del ámbito escolar, donde se puede ver con mejor detalle en la figura 25-b, quizás esto se debe a que en la escuela es una de las instituciones sociales después de la familia más importante donde se legitiman conocimientos, ideologías, estilos, relaciones sociales y conductas que se reproducen en la vida diaria, aunado a que este es una de las funciones esenciales de los seres vivos, que asegura la supervivencia de los organismos a lo largo del tiempo y que en cualquier momento pueden llevarlo a cabo.

En general en las RS se consideran los contenidos cognitivos, afectivos y simbólicos, que en conjunto tienen una función orientadora de la acción de las personas en su vida cotidiana y de las formas de organización y comunicación que se dinamizan en las relaciones interpersonales y entre los grupos sociales. En consecuencia, se puede plantear que este tipo de conocimiento constituye el sistema de códigos, valores, lógicas clasificatorias, principios interpretativos y orientadores de las prácticas, que definen la conciencia colectiva, con carácter normativo, por cuanto determina los límites y las posibilidades de actuación humana¹⁴¹.

A través del uso de los esquemas figurativos organizados en diferentes circunstancias, el contenido de la RS se convierte en un hecho natural, porque las imágenes remplazan lo percibido. Por ello se puede plantear que la naturalización dota a los componentes del esquema de una existencia concreta, material, observable y comprendida por todos; lo que se percibe no son ya las informaciones sobre los objetos, sino la imagen que remplaza y extiende de forma natural lo percibido: "Al sustituir los conceptos abstractos por imágenes, se reconstruyen esos objetos, se les aplican figuras que parecen naturales para

¹⁴¹ Araya-Umaya, Sandra. (2002). *Op cit.*

aprehenderlos, explicarlos y vivir con ellos, y son esas imágenes las que finalmente constituyen la realidad cotidiana”.¹⁴²

Sin duda, el aporte de las RS es que no son sólo productos mentales; son, además, construcciones simbólicas que se crean y recrean en el curso de las interacciones sociales. Éste es uno de los puntos clave de la teoría, dado que recupera para las ciencias humanas esa dimensión del sujeto como constructor de significados. La RS es una modalidad particular del conocimiento, cuya función es la elaboración de los comportamientos y la comunicación entre los individuos, que tienen una función constitutiva de la realidad, por lo que hablar de lo celular y lo genético en la educación resultó ser un tema que mostró muchas preconcepciones en algunos conceptos clave de la biología, tales como la célula, genética, mutación, proteínas, síntesis de proteínas y gametos, lo cual es alarmante ya que muestra un obstáculo epistemológico en el manejo del conocimiento científico en los estudiantes de quinto semestre del CCH-Azcapotzalco.

Por otro lado permite entender el carácter social e histórico y, a la vez, subjetivo de la realidad social en el espacio escolar. Además, sirve para ubicar a los actores educativos como sujetos dinámicos cuyo papel es dar forma a lo que proviene del exterior como lo es los medios de comunicación, internet, películas, periódicos, etc.

En cuanto a los dibujos, estos siempre dan cuenta de los procesos cognitivos, culturales y afectivos con los cuales una persona recurre para ordenar y dar forma a un soporte limitante (hoja de papel) los elementos simbólicos que representarán su visión de lo que se le pide con respecto a un tema (celular y genético).

b) PROFESORES

Los resultados obtenidos de los dibujos realizados por los profesores se muestran en la tabla 2, estos se agrupación en dos categorías, la primera: corresponde a los dibujos que incluyen sus estructuras y nombres, la segunda:

¹⁴² *Ibidem*

hace referencia a las abstenciones que tuvieron los profesores al responder el instrumento, aquí se agrupan aquellos que se les entregó el material y no lo quisieron realizar en ese momento, los que prefirieron llevárselo y ya no lo entregaron, lo que demuestra que no hubo disposición para realizar esta actividad.

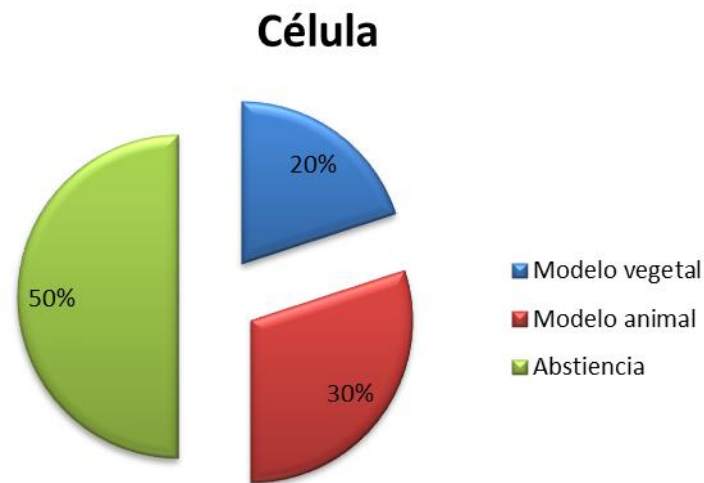
Caracterización	Grupo	Estructura y organización de los dibujos (Descripción)
Profesores de entre 35 a 45 años de edad.	Dibujo y sus partes	Celular: <ul style="list-style-type: none"> - Modelo celular animal - Modelo vegetal
		Genética: <ul style="list-style-type: none"> - Secuencia de ARN - Doble hélice - Cromosoma
	Abstenciones	Celular y genético: <ul style="list-style-type: none"> - No lo respondió en ese momento - No lo entrego y se lo llevo

Tabla 2. Se muestran las categorías de los dibujos realizados por los profesores que imparten en 5to semestre de CCH-Azcapotzalco.

Los dibujos siempre nos da cuenta de los procesos cognitivos, culturales y afectivos a los cuales una persona recurre para ordenar y dar forma en un soporte limitante (hoja de papel) los elementos simbólicos que representarán su visión de lo que se le pide con respecto a un tema (celular y genético). Los dibujos elaborados por los docentes muestran una manera lógica y ordena de los elementos que integran la representación social de los celular y lo genético propias de sus capacidades cognitivas y su cultura, tal como lo menciona Jiménez, Mancinas y Martínez¹⁴³, el discurso pictográfico, que en lo individual tiene y otorga un sentido particular, determinado por un contexto cotidiano, sus interacciones, su estructura biológica y de sus capacidades cognitivas.

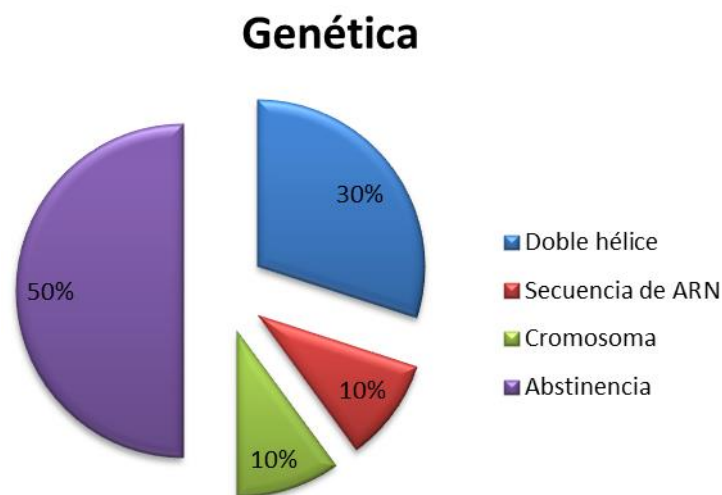
¹⁴³ Jiménez, Yañez César.; Mancinas, Chávez Rosalba y Martínez, Soto Yessica. (2008). "La Sociedad del futuro. Una mirada a través del dibujo infantil". *Perspectivas de la Comunicación*, 1 (2), págs. 7-16.

Los elementos de la representación de lo celular que llaman la atención son por una parte las abstenciones por parte de algunos profesores que corresponden al 50% y por otra los modelos celulares: animal (30%) y vegetal (20%), que son el 50% restante (Gráfica 6).



Gráfica 6. Se muestra la distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 1 (dibujos) del instrumento.

Con respecto a la palabra genética se identificaron 4 elementos que componen la representación: la abstención con el 50%, la doble hélice (30%), secuencia de ARN y cromosoma con un 10%, como se observa en la gráfica 7.



Gráfica 7. Se muestran los porcentajes de los dibujos realizados al término genética por parte de los profesores.

Las respuestas que llaman la atención son las correspondientes a la abstinencia o resistencia que presentaron los profesores al responder el instrumento, sin embargo los que si respondieron se puede ver que el modelo de la doble hélice es el que representa al término genética, seguido de cromosomas y secuencia de ADN.

Los dibujos elaborados por los docentes muestran una manera lógica y ordena de los elementos que integran la representación social de lo celular y lo genético, lo que es un reflejo de sus capacidades cognitivas y de su cultura, tal como lo menciona Jiménez, Mancinas y Martínez¹⁴⁴, el discurso pictográfico, que en lo individual tiene y otorga un sentido particular, está determinado por un contexto cotidiano, sus interacciones, su estructura biológica y de sus capacidades cognitivas.

Al relacionar los dibujos realizados tanto de los profesores como de los estudiantes se puede observar que ambos dibujaron modelos celulares, especialmente el modelo celular animal y para el caso de genética el modelo de la doble hélice, lo que indica que el tipo de enseñanza que se establece en el aula es a través de modelos de aprendizaje, en este sentido los modelos son muy útiles para describir, explicar o comprender mejor la realidad, cuando es imposible trabajar directamente en la realidad en sí, ya que facilita el entendimiento de cómo funciona algún proceso específico como en este caso lo celular y lo genético. Por lo que al construir modelos gráficos de modelación se fomenta la actividad creativa de los estudiantes y al mismo tiempo es de mucha utilidad durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado se puede observar que la cultura que se desarrolla en este nivel educativo juega un papel importante dentro del proceso de consolidación del aprendizaje biológico y esta condición cultural determina en qué medida se construyen los conceptos biológicos en la sociedad, la cual está constituida por los medios de información y comunicación masiva (televisión, periódicos, revistas,

¹⁴⁴ *Ibídem*

libros, internet, entre otros). Estos brindan modelos de comportamiento que son adquiridos por los individuos a través del aprendizaje por observación. En el ámbito educativo, esta representación menciona a los componentes deseables y a los elementos que integran el sentido y la orientación de lo que se desea esquematizar a partir de un esquema preestablecido que les permite asociarlo aunque este no sea del todo claro.

En lo referente a las oraciones formuladas por los profesores, estas se categorizaron para su agrupación, tal como se muestra en la tabla 3. Cabe mencionar que no se pudo realizar su mapa lexical como el caso de los estudiantes, debido a que eran muy pocas las repuestas.

Término	Categoría	Algunas respuestas (oraciones) de los profesores de la asignatura de Biología
Cromosoma	ESTRUCTURA TIPOS TIPOS	<ul style="list-style-type: none"> - Los cromosomas tienen genes - Los cromosomas pueden ser sexuales o somáticos - En el ser humano hay 23 pares de cromosomas, 22 autosomas, 1 par sexual
Proteína	FUNCIÓN ESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> - Los genes se traducen en proteínas - La expresión de los genes se llaman proteínas - Las proteínas están formadas por aminoácidos
Vida	BIOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> - La Biología es la ciencia que estudia la vida - Al estudiar biología conoces mucho de la vida - Lynn Margulis escribió un libro en donde define la vida, no podría ponerla en la oración
Mutación	GENÉTICA	<ul style="list-style-type: none"> - Una mutación puntual se presenta en los genes - Parte de las mutaciones son benéficas - Mutación es un cambio en la secuencia genética y puede originar otra proteína

		diferente a la original
Célula	BIOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> - La célula forma tejidos - La célula es la unidad estructural y funcional - La célula es la unidad mínima, funcional y fisiológica de la vida
Metabolismo	BIOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> - El metabolismo se realiza en las células - El metabolismos se divide en anabólico, catabólico y amfibolismo - El metabolismo sirve para convertir compuestos orgánicos en ATP
Genética	DISCIPLINA FUNCIÓN DISCIPLINA	<ul style="list-style-type: none"> - La genética estudia mecanismos hereditarios - La genética de poblaciones y la selección natural son la base de la evolución - La genética estudia las bases de la herencia, Mendel fue el precursor
Síntesis de proteínas	PROCESO BIOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> - La síntesis de proteínas la dirige el ADN - El proceso para la formación de proteínas es conocida como síntesis de proteínas - Es necesaria la síntesis de proteínas para la vida, que el ARN traduce la información del ADN
Gametos	ESTRUCTURA FUNCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Los gametos son haploides (2) - Ovulo y espermatozoide son los gametos para la reproducción humana
Reproducción	TIPOS BIOLÓGICO BIOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> - La reproducción puede ser sexual o asexual - La reproducción es la unión de los gametos para la formación de un nuevo individuo - Es una forma de recombinación genética que origina variación, ya sea sexual (gametos) o sexual (fisión binaria, intercambio horizontal de genes)

Tabla 3. Respuestas de algunos de los profesores del CCH a los términos inductores.

A pesar de las pocas respuestas obtenidas, se puede apreciar que las oraciones expresan el dominio del lenguaje científico propia del área, ello resulta de gran importancia ya que es una de las características que un profesor debe tener, además de dominar saberes pedagógicos que contribuyan al aprendizaje del alumno, a partir de la generación de conocimientos por medio de la socialización (compartiendo experiencias e ideas personales del conocimiento tácito personal al conocimiento colectivo), externalización (conocimiento explícito), intercambio de conocimientos y transformación de sus esquemas cognitivos. Para lograrlo el docente ha de averiguar qué es aquello que el alumno ya sabe cuándo llega al aula y qué concepciones tiene sobre los contenidos a tratar.

Por otra parte las categorías que se establecieron para la agrupación de las repuestas fueron siete, de las cuales la que estuvo presente con mayor frecuencia en las expresiones de los profesores fue la de “Biológico”, esta se relaciona con las respuestas de los estudiantes en dos de los términos inductores: vida y célula, siendo esta ultima la que tuvo más respuestas por parte de los estudiantes.

A pesar de que las respuestas de los profesores respecto a los términos inductores hacen referencia al manejo de su área, los estudiantes no reflejan en la mayoría de estos una asimilación y aprendizaje que les permitan construir correctamente los significados biológicos. Es por ello que una de las actividades iniciales que se tiene que hacer al comenzar el tema es la exploración de los esquemas conceptuales que el alumnado presenta sobre el asunto en cuestión. Ya que con frecuencia, los profesores nos limitamos a determinar el grado de conocimiento teórico que el alumnado posee y no vamos más allá, con lo que no disponemos de una información insuficiente para desarrollar toda la acción educativa. Aunado a ello el docente va a sumar dentro de su práctica educativa diferentes creencias, convicciones y escalas de valores que, sin lugar a dudas, va a transmitir en su discurso pedagógico con sus alumnos, que de alguna manera repercute en la configuración de los conocimientos de los estudiantes y es en el aula donde el profesor intenta modificar las representaciones que poseen los estudiantes, que al confrontarse, «compiten» con los conocimientos científicos y a menudo no se hace más que substituir las representaciones preexistentes por

otras representaciones generadas por informaciones nuevas que no producen ningún progreso. Tal como lo señala Tejada, el docente como un responsable del polo de la enseñanza incide en ella desde lo preinteractivo, lo interactivo y lo postinteractivo. Es decir, su influencia afecta a los procesos de planificación, de desarrollo práctico de su acción y de la evaluación de la misma en el aula. Tales procesos, quedan afectados por otros factores más amplios y envolventes de la función docente, cuales son el contexto específico de la institución educativa y el contexto social en general¹⁴⁵.

En general se puede decir que las representaciones sociales son características de nuestra época principalmente por la abundancia de las informaciones circulantes, por su vigencia relativamente breve como opiniones y la consecuente improbabilidad de estructurar tantas ideas en un esquema teórico permanente. Al tener la representación social dos caras, la figurativa y la simbólica, es posible atribuir a toda figura un sentido y a todo sentido una figura. Bajo esta perspectiva teórica pueden ser analizados una amplia gama de fenómenos: percepción social, mecanismos de comunicación, función de la ideología en la formación del sentido común y en la determinación de lo que es o no científico; las formas de pensamiento y su aplicación, las creencias y los mitos, los criterios sobre la normalidad en términos consensuales; la conformación de la opinión pública y la influencia social. Las representaciones tienen un carácter a la vez estable y dinámico, son al mismo tiempo estructuras y procesos, pensamiento social constituido y constituyente.

¹⁴⁵ Tejada Fernández, José. (2001). FUNCIÓN DOCENTE Y FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN. *EDUCAME, Revista de la Academia Mexicana de Educación*. 4.

CONCLUSIÓN

El sentido común se impone como la explicación más extendida y determinante entre los estudiantes del nivel medio superior. Por ello, su análisis y deconstrucción se presenta como una vía de abordaje deseable, es decir, es el conocimiento de sentido común que tiene como objetivos comunicar, estar al día y sentirse dentro del ambiente social, y que se origina a partir de la comunicación social, por lo tanto es una forma de conocimiento a través de la cual se establecen las relaciones de intercambio social entre los estudiantes. Su carácter social, implica que ellas no surgen de la nada, sino que están ancladas en una cultura, con sus saberes populares, mitos, tradiciones, y por lo tanto responden a las características particulares de cada grupo, tal como se pudo apreciar en los elementos representativos que giran en torno de lo “celular” y “genético”, dando a notar que sus respuestas son un reflejo de su sentido común y de su vida cotidiana.

De acuerdo a los hallazgos aquí presentados puede señalarse que los procesos de construcción del conocimiento en los estudiantes y de los docentes operan de manera muy parecida, ya que para ambos la manera de representar lo celular y lo genético es mediante el uso de modelos, tales como el modelo celular animal y el modelo de la doble hélice. Por lo tanto se puede decir que los dibujos son una importante herramienta de análisis de los significados sociales, ya que se consideran como una manifestación de la representación social de un espacio que está plagado de significantes y significados, unos provienen de la psicología personal, que es propia al individuo y en otros del contexto sociocultural e histórico donde se desenvuelve la persona, es decir, el tráfico comunicativo y las prácticas sociales en la vida cotidiana del o los grupos sociales con los que se identifican.

Los elementos periféricos RS, sean imágenes visuales -dibujos, símbolos o narraciones aluden a la función simbólica de las representaciones sociales, y permite definir las como imágenes del mundo social, lo cual permite acceder a los elementos significantes de las representaciones sociales, en el sentido de que expresan los procesos de objetivación y anclaje, para los temas de celular y genética, notándose una marcada tendencia del aprendizaje basado en modelos.

Por otro lado con respecto a la asociación de palabras, estas se pudieron organizar y jerarquizar los elementos que otorgaron significado a lo celular y lo genético desde el sistema de creencias de los estudiantes y de los profesores del nivel medio superior, notándose claramente que las confusiones, actitudes, emociones y conocimiento general disciplinario (biológico, función, estructura, tipos, enfermedad, disciplina y genética) forman parte de los elementos de la representación social para estos temas, distinguiéndose para cada término los siguientes: 1) cromosoma: sexualidad y material genético (*guardan la información genética, todos tenemos y ADN*), 2) proteína: Función (*aminoácidos*) y confusión (*carne*), 3) vida: emoción, personal, biológico y confusión, 4) mutación: confusión y genética (*cambio genético y evolución*), 5) célula: biológico (*unidad mínima; eucarionte y procarionte*), y confusión (*incomprensible y sin respuesta*), 6) metabolismo: función (*obtener energía*), confusión (*incomprensión*) y sin respuesta, 7) genética: confusión (*lo que nos define*) y disciplina (*estudio de los genes, información genética*), 8) síntesis de proteínas: confusión e Incomprensión (*sin respuesta*), 9) gametos: función (*carga sexual*), confusión e incomprensible (*sin respuesta*) y 10) reproducción: función (*sexual y asexual*) e incomprensible (*sin respuesta*). Por lo anterior resulta ser una herramienta útil en el análisis de las respuestas para la exploración de la representación social, pues a través de los mapas lexicales es posible ubicar los elementos de la representación y sus posibles coincidencias entre los grupos estudiados (estudiantes y profesores).

En cuanto a la determinación del posible obstáculo epistemológico, se encontró que los estudiantes presentan dificultad de expresión, así como una información errónea de los siguientes conceptos: proteína, mutación, célula, metabolismo, genética, síntesis de proteínas y gametos,

Finalmente la interpretación de las representaciones sociales de los profesores permite ver que sus construcciones mentales con respecto a los temas celular y genético marcan algunas semejanzas con la forma de ver el mundo de los estudiantes, por lo que es claro que el conocimiento científico del área biológica no es fácil explicar y menos si a uno como docente no nos queda claro el lenguaje científico que se imparte en clase.

Por último, valdría la pena realizar un nuevo estudio acerca de la representación social de los profesores y profesoras de biología del CCH, y su comparación con otras escuelas, pues como se mencionó antes, los resultados obtenidos fueron muy pocos y quizás una nueva investigación pueda arrojar información relevante que sirva para la mejora de la enseñanza de la biología en especial de lo celular y lo genético.

BIBLIOHEMEROGRAFÍA

Abric, Jean Claude (1994). Metodología de recolección de las representaciones sociales. En *Pratiques sociales et Représentations*. Traducción al español por José Dacosta y Fátima Flores (2001). *Prácticas Sociales y Representaciones Sociales*. Ediciones Coyoacán: México.

Abric, Jean Claude. (1994) “L’organisation interne des représentations sociales: Système et système périphérique”, en Ch. Guimelli (ed.) *Structures et transformations des représentations sociales*. París: Neuchâtel.

Abric, Jean Claude. (2001). *Prácticas sociales y representaciones*. México: Ediciones Coyoacán

Albadalejo, Carme. y Lucas, Arthur. (1988). Pupils' meanings for “mutation”. *Journal of Biological Education*, Vol. 22 (3), pp. 215-219.

Andreu, Guerrero Manuel José. (2001). La célula aprendida. *Encuentros en la biología*. 70. Disponible en: <http://www.encuentros.uma.es/encuentros70/aprendida.htm>

Audesirk, Teresa, Audesirk, Gerald y Byers Bruce. (2008). *La vida en la Tierra*. Pearson. México.

Bachelard, Gastón. (1987). *La formación del espíritu científico*. Editorial Siglo XXI. México.

Badinter, Elizabeth. (1981). *Existe el amor maternal*. Paidós. España.

Banchs, María (1999). “Representaciones sociales, memoria social e identidad de género”. Ponencia presentada en la Escuela de Psicología, Caracas, Universidad Central de Venezuela. Extraído el 26 de abril, 2016 de: <http://webs.uvigo.es/pmayobre>.

Banchs, María Auxiliadora. (1962). Efectos del contacto con la cultura francesa sobre la representación social del venezolano. *Interamerican Journal of Psychology*. Vol. 2, pp. 111-120.

Banchs, María. (1990). Las representaciones sociales: sugerencias sobre una alternativa teórica y un rol posible para los psicólogos sociales en Latinoamérica. En Jiménez, D. (coord.) *Aportes críticos a la psicología en Latinoamérica*. México: Universidad de Guadalajara.

Banchs, María. (1991). Representaciones sociales: pertinencia de su estudio y posibilidades de su aplicación. *Boletín de AVEPSO*. (XIV)3. 3-16.

Banchs, María. (2000). Aproximaciones procesuales y estructurales al estudio de las representaciones sociales. *Papers on Social Representation*. Threads of discussion, Electronic Version, 8. *Peer Reviewed Online Journal*. 1-15.

Banda Flores Dalia. (2011). *Multimediaciones en torno a la representación social de migración que tienen los adolescentes rurales*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM. Ciudad de México.

Bello Garcés, Silvia. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15(3), 210-217.

Berger, Peter y Luckman, Thomas (1986). *La construcción social de la realidad*. Amorrortu. Buenos Aires.

Caballer, Senabre M^a Jesús y Giménez, I. (1993). Las Ideas del Alumnado sobre el concepto Célula al finalizar la Educación Básica. *Revista Enseñanza de las ciencias*. 11.

Caballer, Senabre Ma. de Jesús y Giménez, I. (1992). Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. *Enseñanza de las Ciencias*. 10 (2), pp. 172-180.

Calixto, Flores Raúl. Importancia de la enseñanza de Teoría Celular. Consulta del documento en: <http://www.lie.upn.mx/naturared/4/09.htm>

Carvin, Wilbert y Lorraine Stefani. (1993). Genetics-genetic disorder and diagnosis: a role-play exercise. *Journal of Biological Education*. 27 (1), pp. 51-57.

Chao Lincoln, L. (2000). *Introducción a la estadística*. Compañía editorial Continental. México. Stephen Pynnie, S. (1988). *Estadística para economistas y administradores de empresas*. Herrero Hermanos, sucs., S. A. México, pp. 786.

Cho Hee-Hyung, Kahle, Jane Butler y Nordland, Floyd H. (1985). An investigation of high school Biology text books as sources of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics. *Science education*. 69(5). pp. 707-719.

Cid, Eva. (2000). OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LOS NÚMEROS NEGATIVOS. Boletín del 10° Seminario Interuniversitario de Investigación Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Zaragoza.

Colegio de Ciencias y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de estudios. (En línea). Actualización de la página: mayo 2014. (Consultado el 20 de Octubre de 2014). Accesible en: http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf

Contreras Alvarado, Minerva. (2009). La elección vocacional y la profesión de biólogo. Tesis para obtener el grado de Biólogo. FES-Iztacala UNAM. p. 42

Cortassa, Carina G. (2010). El aporte de la Teoría de las Representaciones Sociales a los estudios de Comprensión Pública de la Ciencia. *Ciencia, Docencia y Tecnología*. 21(40). pp. 9-44. Universidad Nacional de Entre Ríos Concepción del Uruguay, Argentina.

Cortassa, Carina. 2010. El aporte de la Teoría de las Representaciones Sociales a los estudios de Comprensión Pública de la Ciencia. *Ciencia, Docencia y Tecnología*. (21)40. Universidad Nacional de Entre Ríos Concepción del Uruguay. Argentina. pp. 9-44

Curtis, Helena. (2008). *Biología general*. (En línea). (Consultado el 15 de Noviembre de 2014). Accesible en: <https://kmo7.files.wordpress.com/2010/09/biologia-superior-curtis.pdf>.

Curtis, Helena. y N. Sue Barnes. Invitación a la Biología, 5ª edición, Editorial Médica Panamericana, Madrid, España, 1996.

Di Giacomo, J. P. (1989). Teoría y método de análisis de las representaciones sociales. En: Darío Páez *et al.* *Pensamiento individuo y sociedad. Cognición y representación social*. Madrid.

Díaz de Bustamante Joaquín. (1999). Problemas de aprendizaje en la interpretación de observaciones de estructuras biológicas con el microscopio. *Revista Enseñanza de las ciencias*. Vol. 20 (2. 2002).

Dreyfus, Amos y Jungwirth, Ehud. (1989). The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea. *Journal of Biological Education*, 23(1). pp:49-55

Fernández Sangrador Jorge. (2008). La familia, célula vital de la sociedad. *La Revue du REDIF*. 1. pp. 5-7.

Fernández, Crispín Antonio y Benayas del Álamo Javier. (2012). Representación social que tienen los maestros de primaria del Municipio de Puebla sobre la ciencia y la tecnología y su relación con el ambiente. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 17(55). pp 1063-1089.

Finley, F., Stewart, J. y Yaroch, W. (1982). Teacher's perceptions of important and difficult science content: The report of a survey. *Science Education*, Vol. 66, pp. 531-538.

Flament, Claude. (1972). Teoría de grafos y estructuras de Grupo. Tecnos, Madrid.

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

Gaston, Bachelard. (1981). El nuevo espíritu científico. Nueva Alianza. México.

Giordan, Andre. (1989). De las concepciones de los alumnos a un modelo de aprendizaje alostérico. *Investigación en la Escuela*. 8, pp. 3-13.

Gutiérrez Vidrio Silvia. (s.f). Emociones y representaciones sociales. Reflexiones teórico-metodológicas. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. Consultado en:

http://www.crim.unam.mx/drupal/crimArchivos/Colec_Dig/2013/Fatima_Flores/2_Emociones_representaciones.pdf

Herzlich, Claudine. (1979). La representación social: sentido del concepto. En Serge Moscovici

Iñiguez Porras Francisco Javier. (2005). *La enseñanza de la genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista*. Tesis de Doctorado. Universitat de Barcelona.

Jiménez, M. P. (1987). Preconceptos y esquemas conceptuales en Biología. Selección bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*. 5 (2), pp. 165-167.

Jiménez, Yañez César.; Mancinas, Chávez Rosalba y Martínez, Soto Yessica. (2008). "La Sociedad del futuro. Una mirada a través del dibujo infantil". *Perspectivas de la Comunicación*, 1 (2), págs. 7-16.

Jodelet Denise. (1986). La representación social: Fenómenos, conceptos y teoría. En: Moscovici. S. *Psicología Social II*. Ediciones Paidós. Barcelona, España. 469-494.

Jodelet, Denise. (2003). Conferencia inaugural de las Primeras Jornadas sobre Representaciones Sociales (Ciclo Básico Común-Universidad de Buenos Aires). Buenos Aires, Argentina. Extraído el 26 de abril, 2016 de: <http://www.cbc.uba.ar/dat/sbe/rebsoc.html>.

Johnstone, Alex. y Mahmoud, N. A. (1980). Isolating topics of high perceived difficulty in school biology. *Journal of Biological Education*, Vol. 14(2), pp. 163-166.

Kinnear, Judith. F. (1991). Using a historical perspective to enrich the teaching of linkage in Genetics. *Science Education*, Vol. 75 (1), pp. 69-85.

Krause, Jacob Mariane. (1998). La reconstrucción de la estructura interna de las Representaciones Sociales a través de un análisis cualitativo descriptivo y relacional. En Memorias de la IV Conferencia Internacional sobre Representaciones Sociales. La era de la psicología social. México- Francia: Universidad Autónoma Metropolitana - Leps- Ehess.

Lacolla, Hebe Liliana. (2005). Representaciones sociales: una manera de entender las ideas de nuestros alumnos. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*. 1 (3). Extraído el 26 de abril, 2016 de: <http://revista.iered.org>.

Ledesma, Mateos Ismael. (2002). La introducción de los paradigmas de la biología en México y la obra de Alfonso L. Herrera. *Historia Mexicana*. 52(001). México.

Ledesma, Mateos Ismael. (2000). *Historia de la biología*. AGT, editor. México.

León, Maru. (2002). Representaciones sociales: actitudes, creencias, comunicación y creencia social. En: *Psicología Social*. Prentice Hall. Buenos Aires.

Longden, Bernard. (1982). Genetics: are there inherent learning difficulties? *Journal of Biological Education*, Vol. 16, pp. 137-146.

Michell Gilly. (1996). Las representaciones sociales en el campo educativo. *Enunciación*, 1, pp. 69-81.

Mora Zamora, Arabela. (2002). Obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*. 3(5). pp. 75-89. Universidad de Costa Rica Ciudad Universitaria Carlos Monge Alfaro, Costa Rica. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/666/66630507.pdf>

Mora, Martín (2002). La teoría de las representaciones sociales de Serge Moscovici. *Athenea Digital*. 2. Universidad de Guadalajara. México.

Mora, Martín. (2002). La teoría de las representaciones sociales de Serge Moscovici. *Athenea Digital*. Vol. 2. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/Athenea/article/viewFile/34106/33945>

Moscovici, Serge. (1976). Social influence and Social chance. Dependence and social control. Academic press, European association of Experimental Social psychology.

Moscovici, Serge. (1979). El Psicoanálisis, su imagen y su público. Ed. Huemul. Buenos Aires, 2da. Edición. Cap. I. pp. 27-44.

Moscovici, Serge. (1989). Notes towards a description of social representations. En. *European Journal of Social Psychology*, 18, 211-250.

Moscovici, Serge. (1989b). Des représentations collectives aux représentations sociales. En D. Jodelet (ed.). *Les représentations sociales*. París: PUF.

Moscovici, Serge. (2007) citado por Seidmann, Susana; Di Iorio, Jorgelina; Azzollini, Susana y Rigueiral, Gustavo (2014).

Moscovici, Serge. (2007). Un largo prefacio. En: Espacios imaginarios y representaciones sociales. México: Anthropos.

Muñiz Hernando, Enriqueta y Velasco Sanz Teresa. (2000). *Biología*, Mc Graw-Hill, México.

Parker, Ian. (1989). The crisis and modern social psychology. Londres. Routledge.

Patrick Charaudeau. (2011). Las emociones como efectos de discurso. revista *Versión*, n°26, junio 2011, *La experiencia emocional y sus razones*, pp.97-118, UAM, México. Consultado en http://www.patrick-charaudeau.com/spip.php?page=imprimir_articulo&id_article=251

Putnam, Hilary. (1975). The meaning of "meaning" », en *Mind, Language and Reality*, Cambridge University Press. págs. 218-227

Radford, A. y Bird-Stewart, J. A. (1982). Teaching genetics in schools. *Journal of Biological Education*, Vol. 16 (3), pp. 177-180.

Revista latinoamericana de Ciencias Sociales niñez y juventud. 6(1): 55-80. Consultada en: <http://www.umanizales.edu.co/revistacinde/index.html>

Rodríguez Palomero M^a Luz. (1997). Revisión Bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. *Investigacoes em Ensino de ciencias*, 2 (2). pp:123-149. (<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>)

Santos, E. y J. Hernández. *Ciencias pedagógicas*. 1989.

Seidmann, Susana; Di Iorio, Jorgelina; Azzollini, Susana; Rigueiral, Gustavo. (2014). EL USO DE TÉCNICAS GRÁFICAS EN INVESTIGACIONES SOBRE REPRESENTACIONES SOCIALES. *Anuario de Investigaciones*. 21. pp. 177-185

Smith, Mike U. (1991). *Toward a unified theory of problema solving: Views from the content domains*. Erlbaum: Hillsdale.

Smith, Mike. U. y Suthern Sims, O. (1992). Cognitive development, genetics problem solving, and genetics instruction: A critical review. *Journal of Research in Science Teaching*. 29 (7). pp. 701-713.

Stewart, Jim. (1983). Student problem solving in high school genetics. *Science Education*, Vol. 67, pp. 523-540.

Stewart, Jim. y Van KIRK, Judith. (1990). Understanding and problemsolving in classical genetics. *International Journal of Science Education*, Vol. 12 (5), pp. 575-588.

Strauss, Anselm y Corbin, Juliet. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, London, New Delhi: Sage.

Tejada Fernández, José. (2001). FUNCIÓN DOCENTE Y FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN. *EDUCAME, Revista de la Academia Mexicana de Educación*. 4.

Tlacomulco Mendoza Carmen. (2013). *Los Biólogos: Representación social de un Grupo Profesional*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Los Reyes Iztacala. Edo de México.

UNESCO. (1998). Marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior. Obtenido el 06 de Mayo del 2014 en: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm.

Universidad Nacional Autónoma de México. "Plan de Desarrollo 2010-2014". Consulta del documento en: http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Plan_General_web.pdf

Universidad Nacional Autónoma de México. Área de Ciencias Experimentales "Programas de estudio Biología I IV". Consulta del documento en: http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf

Vergara, Quintero María del Carmen. (2008). La naturaleza de las representaciones sociales.

Zambrano. A. (2000). La relación entre el conocimiento del maestro y el conocimiento del estudiante. Universidad del Valle. Instituto de Educación y pedagogía. Cali

Zunini, Patricio. (2007). EL DOCENTE COMO OBSTÁCULO EPISTEMOLÓGICO. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. 4(9). pp. 28-34.

ANEXO 1. INSTRUMENTOS



PRUEBA DE ASOCIACIÓN LIBRE Construcción de Indicadores



Fase de

TEMA: Lo celular y lo genético

1. Conceptos (PARTE CELULAR)

Células, eucarionte, procarionte, partes de la célula, mitosis, meiosis, ciclo celular, características, funciones.

2. Conceptos (PARTE GENÉTICA)

Gameto, gen, alelo, locus, loci, cromosoma, diploide, haploide, homocigoto, heterocigoto, genotipo, fenotipo, codominancia, dominancia intermedia, replicación, transcripción, código genético, genoma, mutación, mutante, Ingeniería genética, doble hélice.



TEMA: Lo celular y lo genético

Instrumento

El presente instrumento forma parte de una investigación para la Maestría en Educación Media Superior (MADEMS), NO es un examen de conocimientos. Será utilizado para conocer la representación de algunos conceptos de biología.

Agradecemos tu participación respondiendo o realizando lo solicitado de acuerdo con las instrucciones.

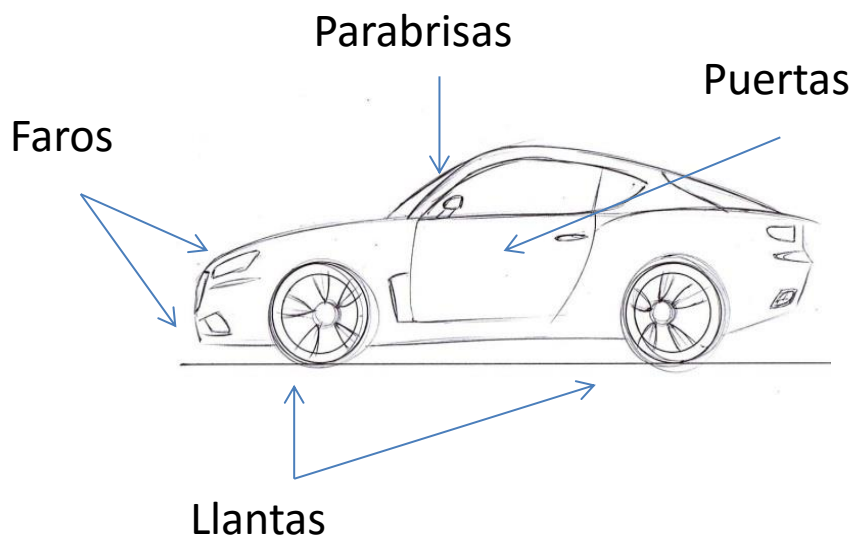
Sexo: F_____ M_____ Edad_____ Semestre_____

Plantel_____

Sección A. Realiza un dibujo del aspecto que crees que pueda tener lo que se te solicita en los siguientes puntos (1 y 2), procurando que te sea claro y nombra las estructuras que has dibujado.

Nota: Usa las hojas en blanco.

Ejemplo:



1. Una célula.
2. Algo que relaciones con la palabra genética.

Sección B. Para cada una de las palabras de la siguiente lista escribe una oración. Te recomendamos emplear adjetivos.

Te sugerimos que en la oración se incluya un verbo.

Por ejemplo: **Mi hermana lee una historieta.**

Nota: las oraciones no necesariamente son conceptos o definiciones.

1.- Cromosoma: _____

2.- Proteínas: _____

3.- Vida: _____

4.- Mutación: _____

5.- Célula: _____

6. Metabolismo: _____

7.- Genética: _____

8.- Síntesis de proteínas: _____

9.- Gametos: _____

10.- Reproducción: _____

¡Gracias por tu participación!

Resultados.

Para analizar los resultados se asignara un nivel a cada concepto dependiendo del tipo de oración que haya escrito basándose en los siguientes criterios.

Nivel	Verbos que describen la oración
Pensamiento memorístico	Define, nombra, ordena, reconoce, identifica
Pensamiento de procesamiento	Describe una característica, compara, clasifica, relaciona, organiza
Pensamiento estratégico	Explica, interpreta, generaliza, argumenta
Pensamiento extendido	Conecta y relaciona ideas con otras áreas, realiza predicciones , genera argumentos lógicos

ANEXO 2. PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES, PARA EL ÁREA DE BIOLOGÍA III (quinto semestre).

Contenido temático de Biología III

PROGRAMA DE BIOLOGÍA II		Quinto Semestre
SEGUNDA UNIDAD. ¿POR QUÉ SE CONSIDERA A LA VARIACIÓN GENÉTICA COMO LA BASE MOLECULAR DE LA BIODIVERSIDAD?		TIEMPO: 32 horas
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.		
APRENDIZAJES	ESTRATEGIAS	TEMÁTICA
<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analiza el papel del material genético en la diversidad. - Contrasta la estructura del cromosoma procarionte y eucarionte, como punto de partida para explicar la diversidad genética. - Compara las relaciones entre alelos en la transmisión y expresión de la información genética, para comprender la variación. - Distingue los principales tipos de mutación y su papel como materia prima de la variación en los sistemas vivos. - Explica las bases de la recombinación genética para comprender su importancia en el proceso de variación. - Reconoce el papel del flujo génico como factor de cambio en el nivel de población. - Aplica habilidades, actitudes y 	<p>El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la base molecular de la biodiversidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - Los alumnos recopilarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre los aspectos señalados en la temática. - 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. - Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión de la temática abordada. 	<p>Tema I. Naturaleza de la diversidad genética</p> <ul style="list-style-type: none"> - ADN y ARN desde la perspectiva de la diversidad genética. - Cromosoma de procariontes y eucariontes. <p>Tema II. Expresión genética y variación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relaciones alélicas. - Relaciones no alélicas. <p>Tema III. Fuentes de variación genética</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mutaciones. - Recombinación genética. - Flujo génico.

<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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). - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los alumnos elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita. - El profesor utilizará en clase materiales didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar información sobre la temática. - El profesor promoverá en el grupo la resolución de problemas que contribuyan al logro de los aprendizajes de la unidad. - El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a instituciones y centros de investigación para ampliar los aprendizajes. - 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. - El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la Unidad. 	
--	---	--

Bibliografía para Biología III

PRIMERA UNIDAD. ¿CÓMO SE EXPLICA LA DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS A TRAVÉS DEL METABOLISMO?

Audesirk, T., et al. La Vida en la Tierra, 6ª edición, Prentice Hall, México, 2003.

Curtis, H., et al. Biología, 6ª edición en español, Editorial Médica Panamericana, España, 2000.

Purves, W. K., et al. Vida. La Ciencia de la Biología, 6ª edición, Editorial Médica Panamericana, México, 2002.

Solomon, E. P., et al. Biología, 5ª edición. McGraw-Hill Interamericana, México, 2001.

SEGUNDA UNIDAD. ¿POR QUÉ SE CONSIDERA A LA VARIACIÓN GENÉTICA COMO LA BASE MOLECULAR DE LA BIODIVERSIDAD?

Campbell, N. A., et al. Biología. Conceptos y relaciones, 3ª edición, Prentice Hall, México, 2001.

Curtis, H., et al. Biología, 6ª. edición en español, Editorial Médica Panamericana, España, 2000.

Purves, W. K., et al. Vida. La Ciencia de la Biología, 6ª edición, Editorial Médica Panamericana, México, 2002.

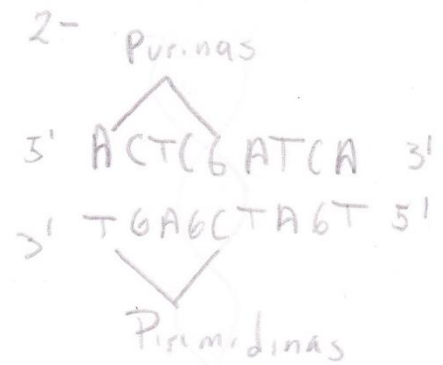
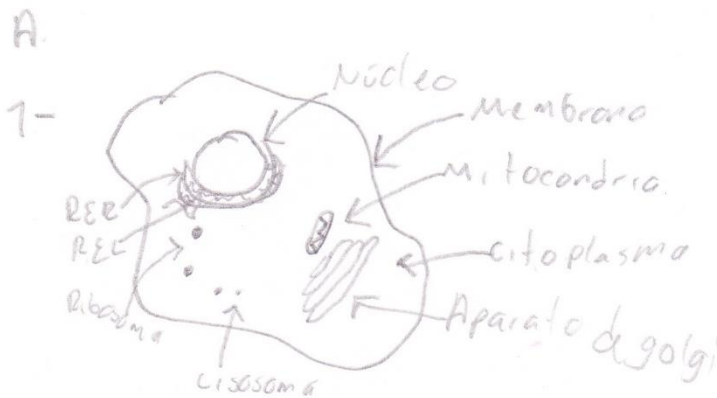
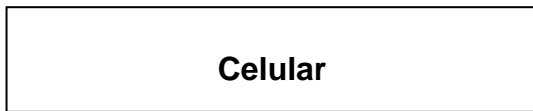
Solomon, E. P., et al. Biología, 5ª edición. McGraw-Hill Interamericana, México, 2001.

ANEXO 3. DIBUJOS DE ESTUDIANTES DE LO CELULAR Y LO GENÉTICO

Se muestran los dibujos realizados por los alumnos de 5to semestre para los temas de lo celular y lo genético, donde es posible apreciar los elementos que constituyen la representación social para los temas antes mencionados, notándose claramente una tendencia por la representación de modelos en esta comunidad estudiantil, la cual está integrada en su mayoría por estudiantes del sexo masculino, seguida del sexo femenino en menor proporción.

Se emplea la "D" como abreviatura de Dibujo, seguida de un número, así como el sexo y la edad de los estudiantes que lo bosquejaron.

D1. Sexo: Masculino Edad: 17



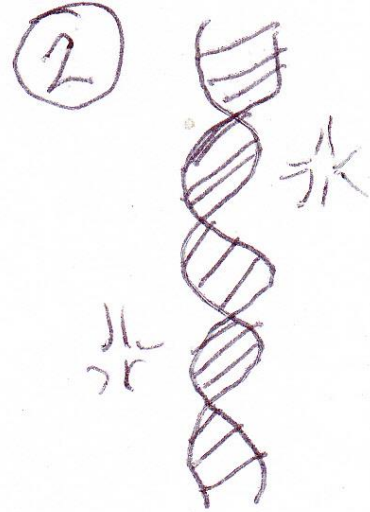
Descripción:

- Se muestra una célula animal con forma de ameba, con 9 organelos (dibujo izquierdo).
- En el caso del dibujo de genética se trazó una secuencia de ADN, donde se señalan los dos tipos de bases nitrogenadas en una secuencia y su dirección-sentido (dibujo derecho).

Celular



Genético

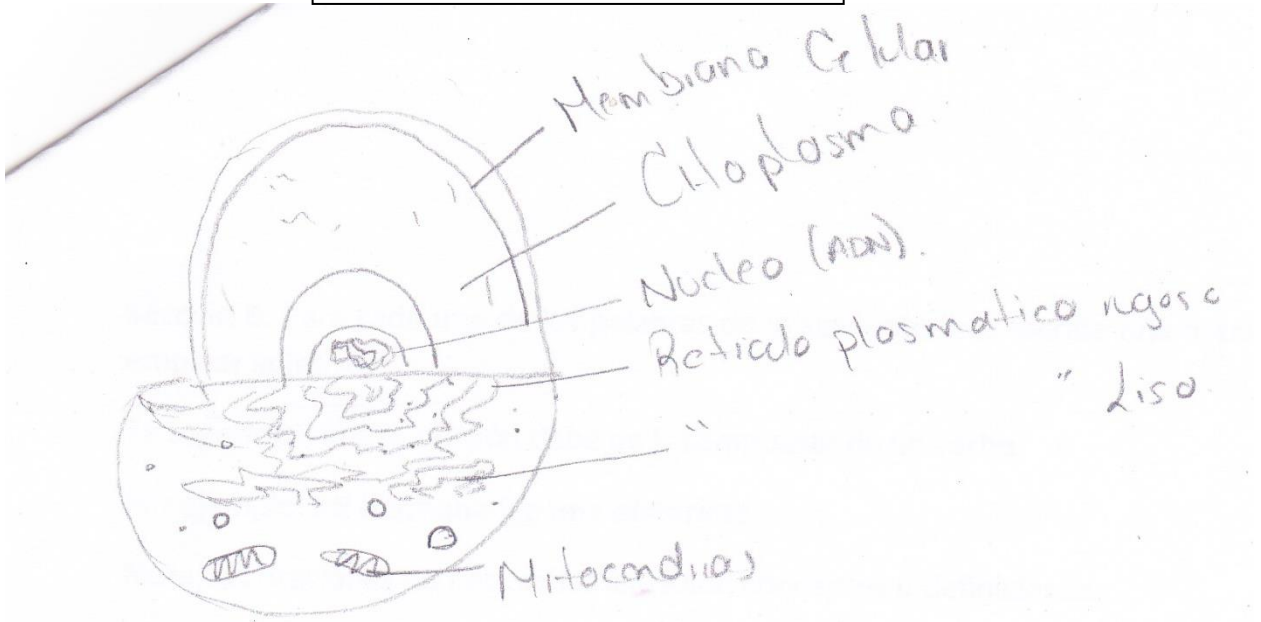


Descripción:

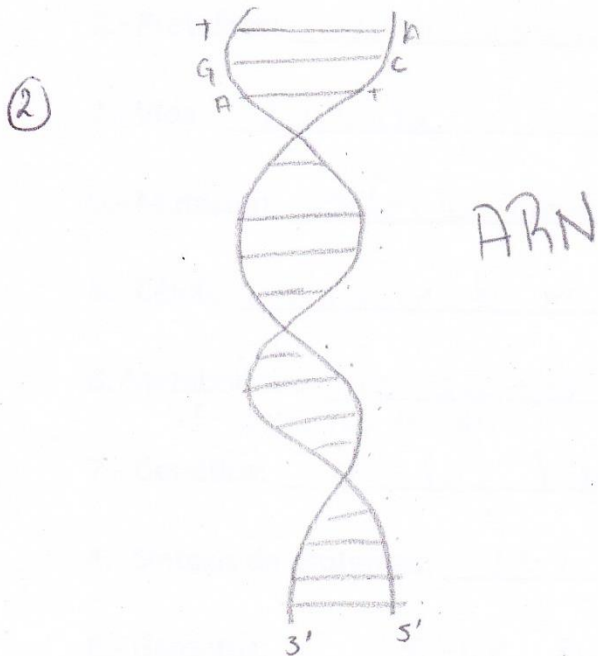
- Se muestra una célula animal con forma circular, sin ningún organelo señalado (dibujo izquierdo).
- En el dibujo de genética es una doble hélice de ADN.

D3. Sexo: Femenino Edad: 17

Celular



Genético



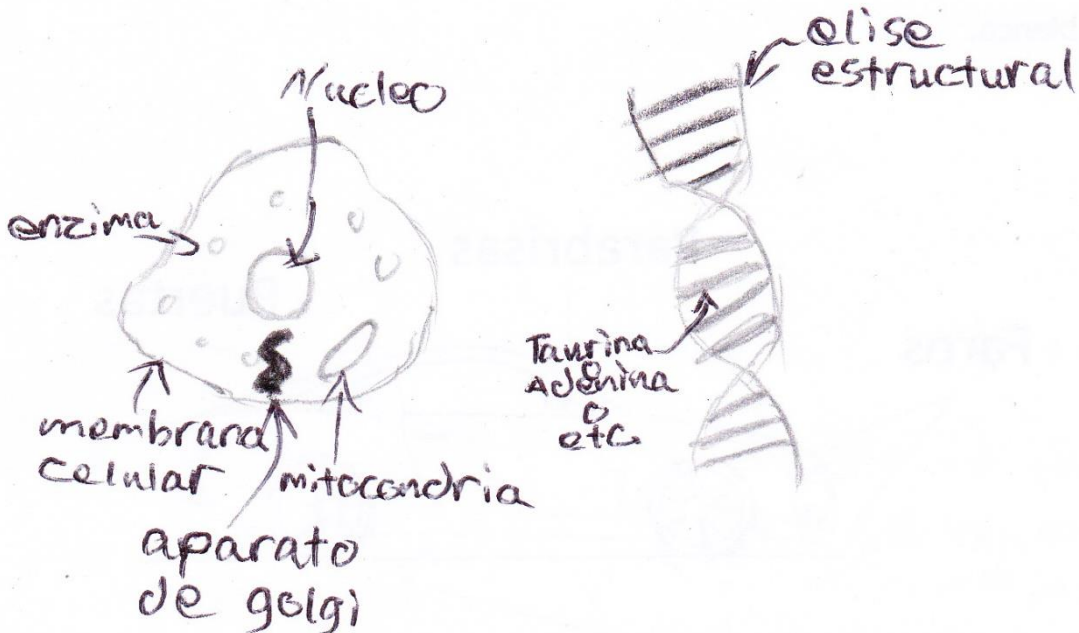
Descripción:

- Es una célula animal de forma circular, con 6 organelos (dibujo superior).
- En el caso del dibujo de genética se trazó una secuencia de ARN de doble hélice, donde se señalan las bases nitrogenadas A, T, C y G, así como su sentido de 5' a 3' y viceversa (dibujo inferior).

D4. Sexo: Masculino Edad: 17

Celular

Genético

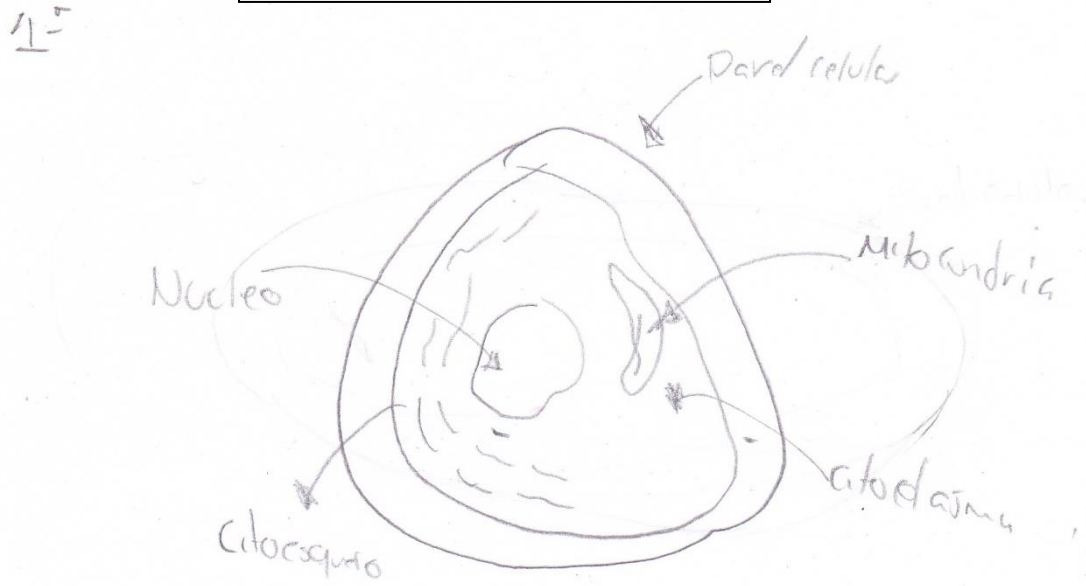


Descripción:

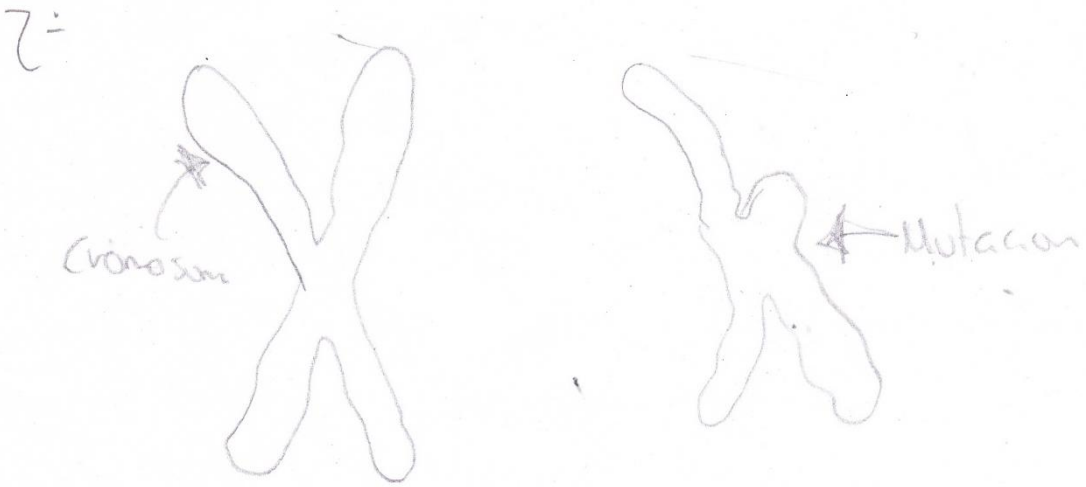
- Se muestra una célula animal con forma de ameba, con 4 organelos y enzimas (dibujo izquierdo).
- En el dibujo de genética se señala Taurina y Adenina, en un doble hélice nombrada estructural (dibujo derecho).

D5. Sexo: Masculino Edad: 20

Celular



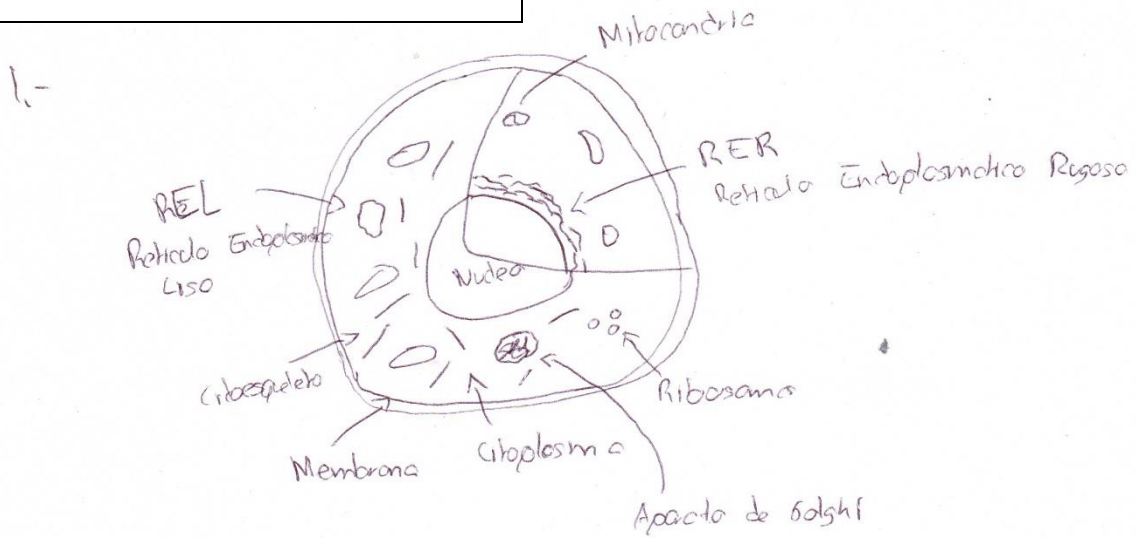
Genético



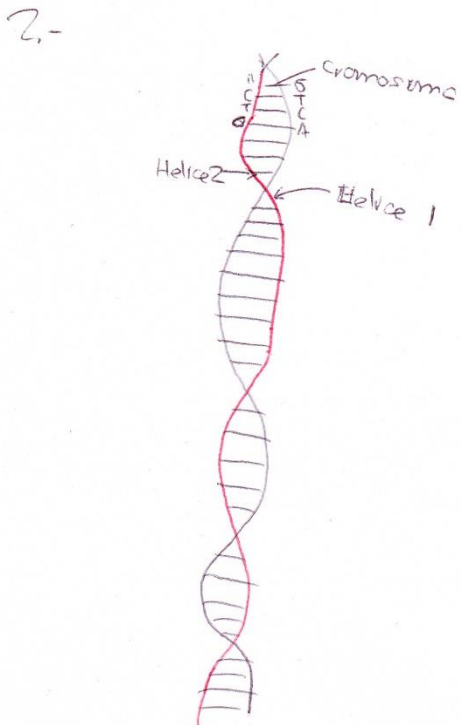
Descripción:

- Se muestra una célula animal semicircular, con 5 organelos (dibujo superior).
- En el caso de genética se dibujaron dos cromosomas uno de ellos normal y el otro con una mutación (dibujo inferior).

Celular



Genético

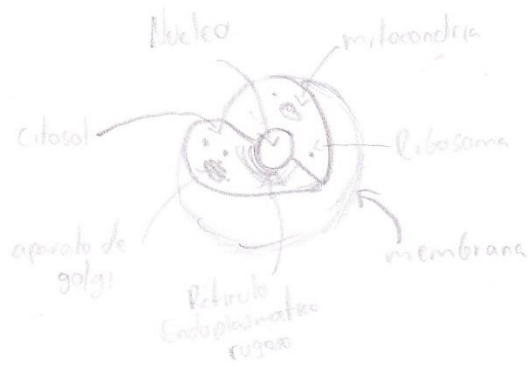


Descripción:

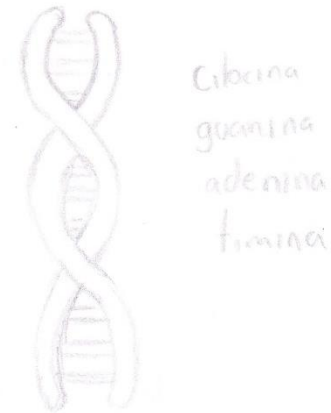
- Se dibujó una célula animal semicircular, con 8 organelos (dibujo superior).
- En el dibujo de genética se trazó una doble hélice secuencia de ADN, señalando la hélice 1 con un color diferente de la hélice 2, en su encabezado señala un cromosoma y menciona las bases nitrogenadas A-G y T-C (dibujo inferior).

D7. Sexo: Masculino Edad: 17

Celular



Genético

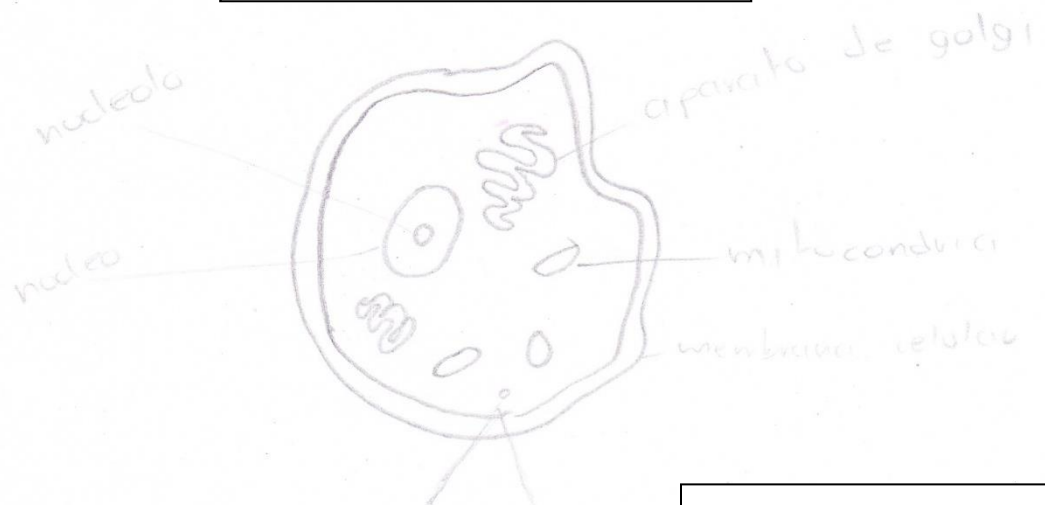


Descripción:

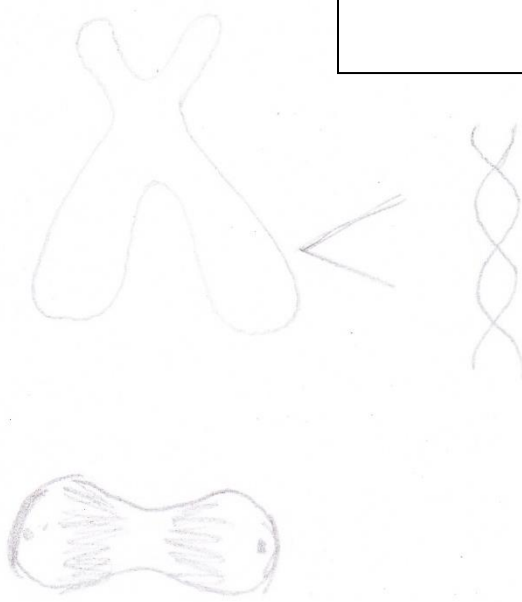
- Se muestra una célula animal con forma circular, con 7 organelos (dibujo izquierdo).
- En el dibujo de genética se trazó una doble hélice de ADN y se mencionan las 4 bases nitrogenadas citosina, guanina, adenina y timina (dibujo derecho).

D8. Sexo: Masculino Edad: 18

Celular



Genético



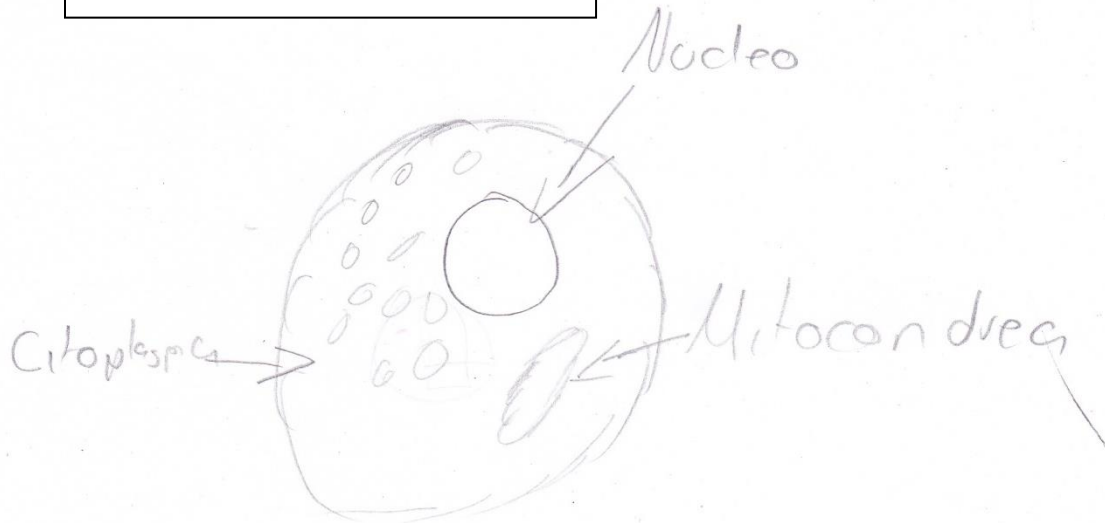
Descripción:

- Se muestra una célula animal con una forma semicircular, con 5 organelos (dibujo izquierdo).

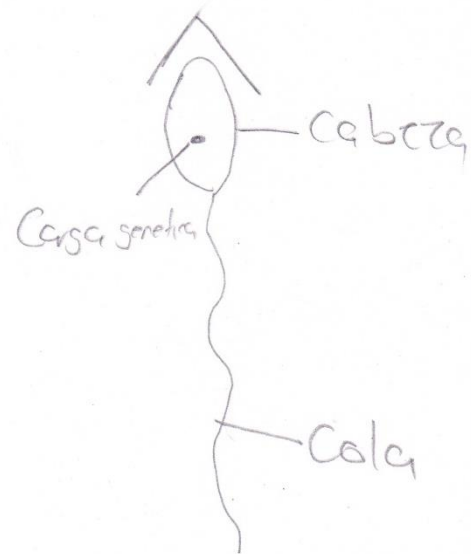
- En el caso del dibujo de genética se trazó un cromosoma, donde se proyecta una doble hélice y una célula dividiéndose en dos y no se menciona ninguna estructura (dibujo derecho).

D9. **Sexo: Masculino** **Edad: 17**

Celular



Genético

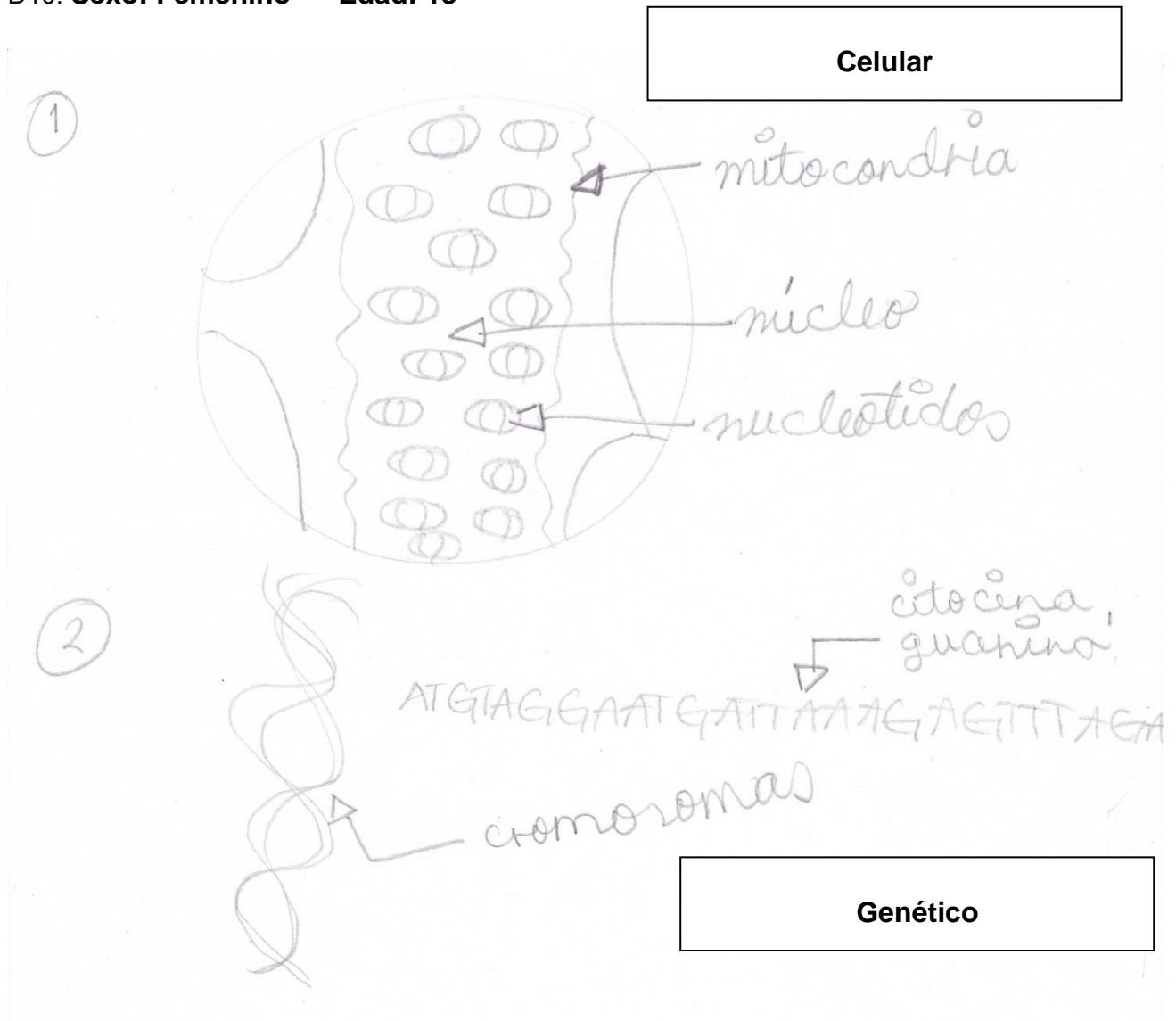


Descripción:

- Se muestra una célula animal circular, con 3 organelos (dibujo superior).

- El dibujo 2, es un espermatozoide (célula masculina) integrado por 3 elementos: cabeza, carga genética y cola (dibujo inferior).

D10. Sexo: Femenino Edad: 18

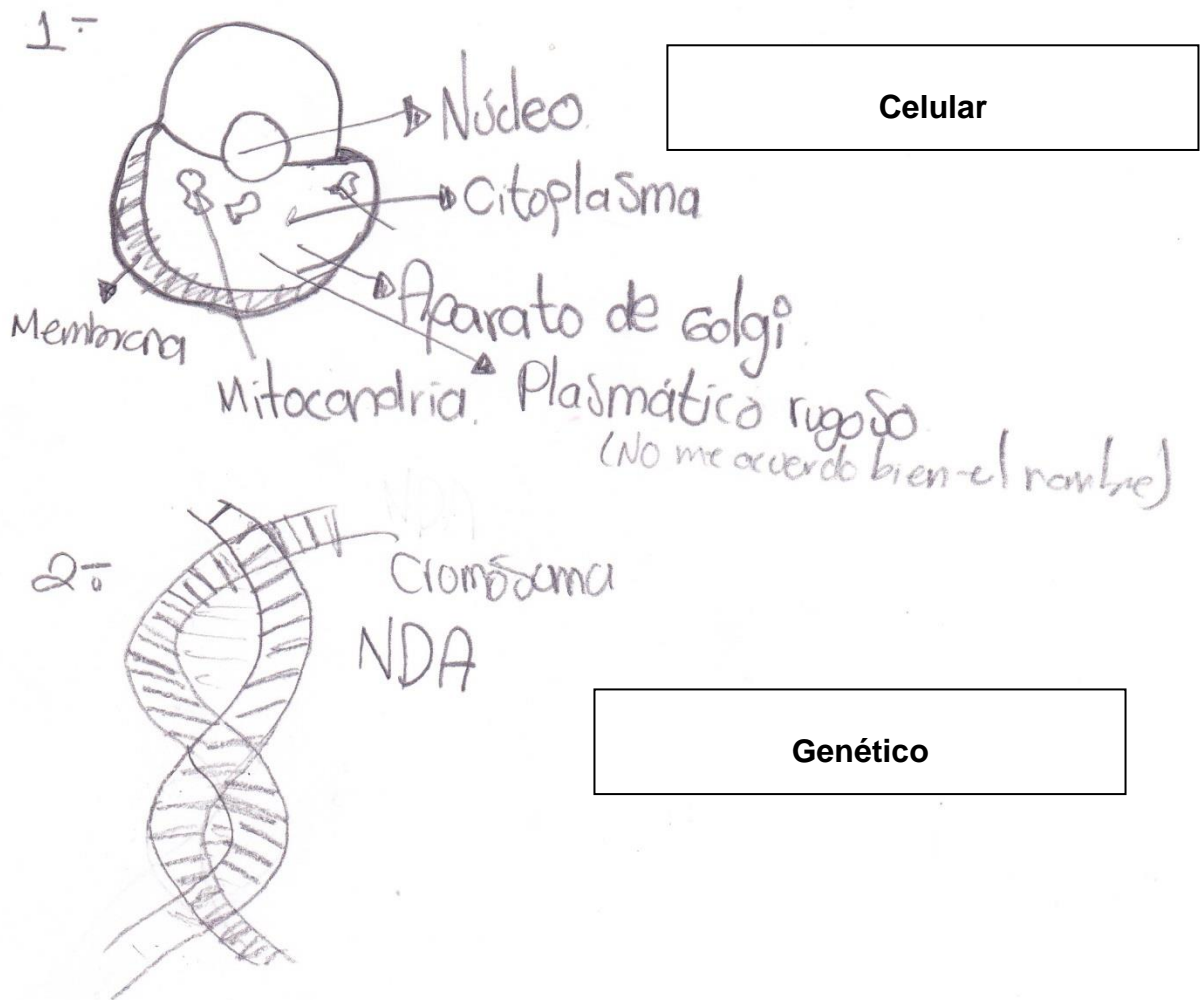


Descripción:

- Se muestra una vista en microscopio donde se señalan 3 estructuras sin ninguna forma aparente, por lo que se intuye que es una célula animal (dibujo superior).

- En el caso del dibujo de genética se trazó una doble hélice de ADN, señalanda como cromosoma, seguida de una secuencia con tres de las bases nitrogenadas A, T y G (dibujo inferior).

D11. **Sexo: Femenino** **Edad: 19**

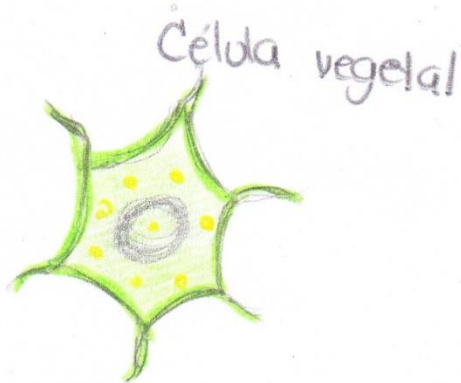


Descripción:

- Se muestra una célula animal semicircular, con 6 organelos (dibujo superior).

- En el caso del dibujo de genética se dibujó una doble hélice de NDA (como lo indica el esquema), donde se menciona la palabra cromosoma, pero no señala ninguna estructura (dibujo inferior).

D12. **Sexo: Femenino** **Edad: 17**



Celular

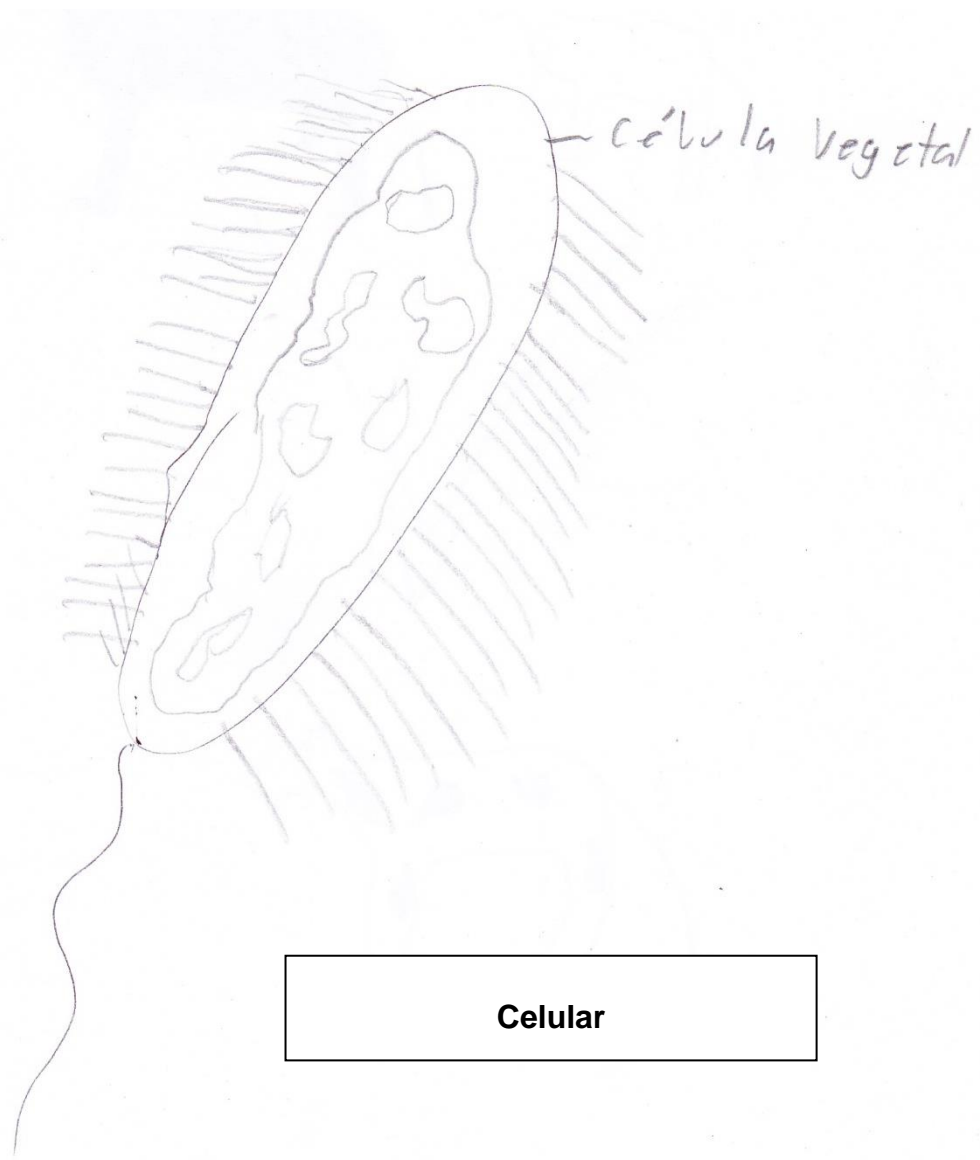


Genético

Descripción:

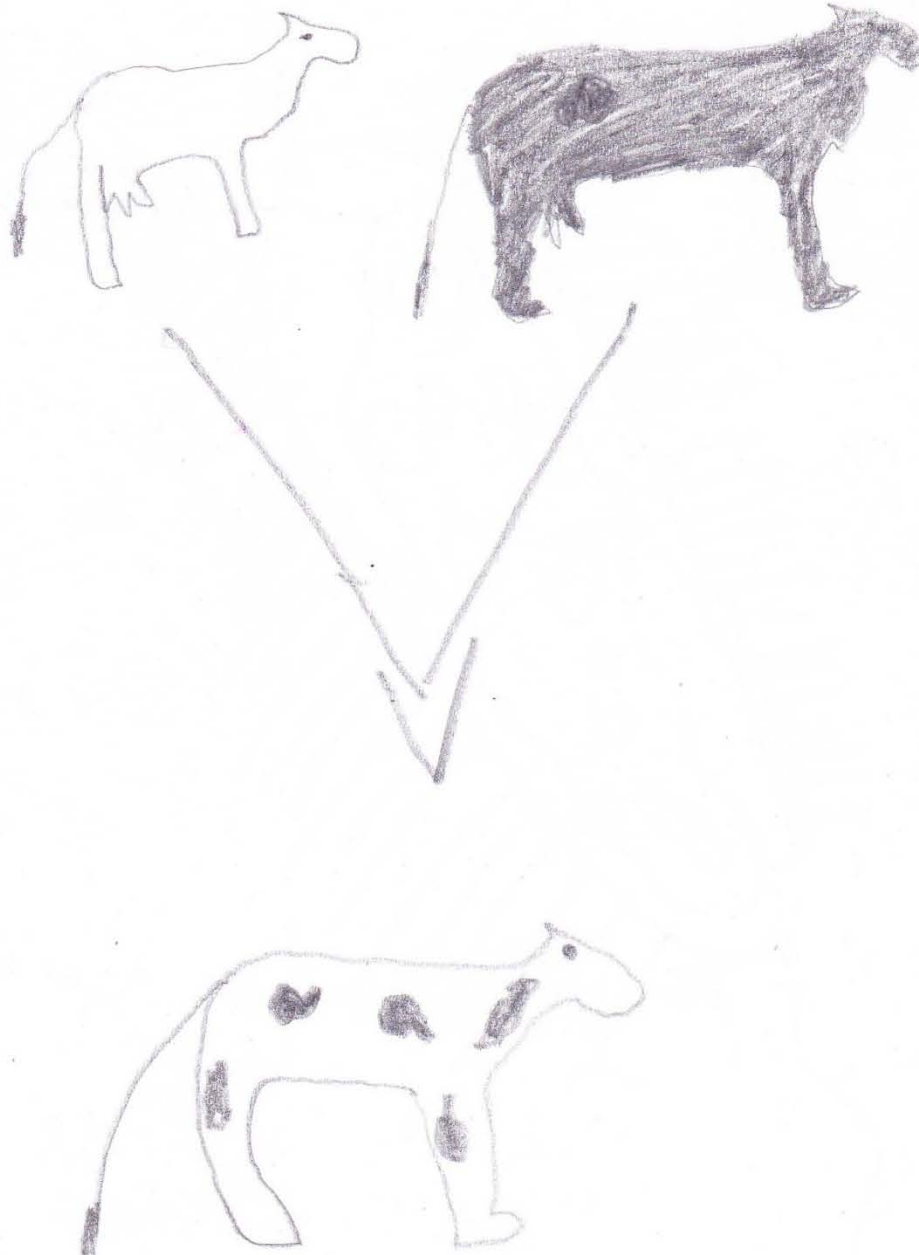
- Se muestra una célula vegetal (dibujo superior).
- En el caso del dibujo de genética se trazó una doble hélice de ADN, donde no se indica ninguna estructura (dibujo inferior).

D13. **Sexo: Masculino** **Edad: 17**



D14.

Genético

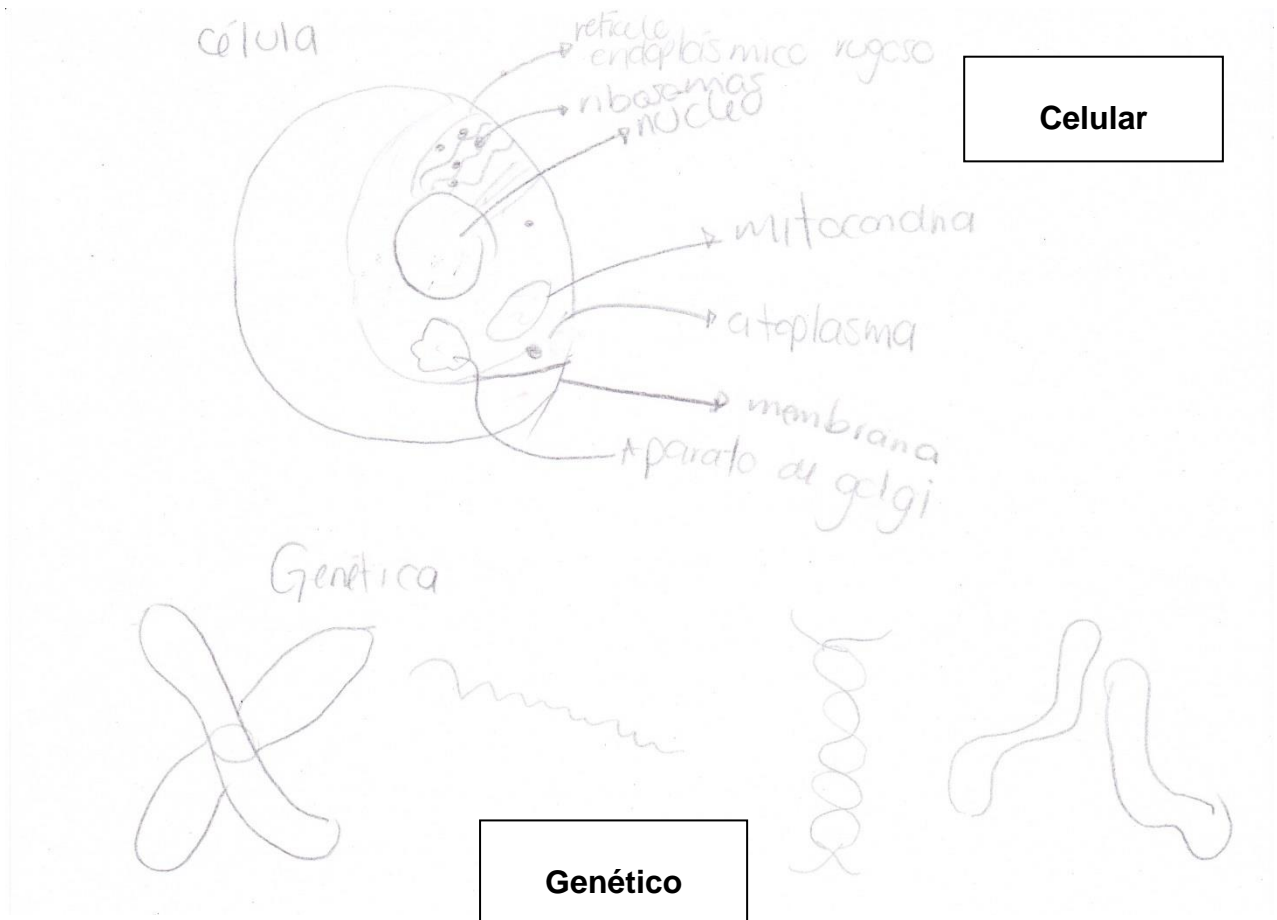


Descripción:

- Se muestra una célula procarionte, donde se señala que es una célula vegetal (dibujo de célula).

- El dibujo de genética muestra dos organismos que al cruzarse forman un organismo que expresa los dos colores, esto es conocido como codominancia, sin embargo no se menciona se señala nada, más que una flecha (dibujo de genética).

D15. **Sexo: Femenino** **Edad: 17**

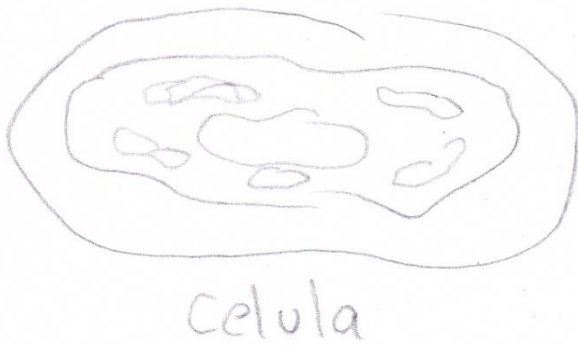


Descripción:

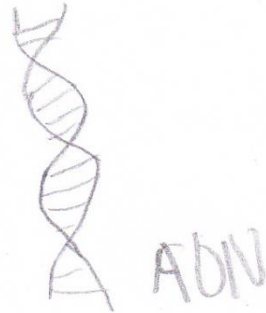
- Se muestra una célula animal, con 7 organelos y su nombre (dibujo superior).
- En el dibujo dos se muestra un cromosoma donde se almacena una doble hélice, únicamente tiene nombre el dibujo "genética" (dibujo inferior).

D16. **Sexo: Masculino** **Edad: 18**

Celular



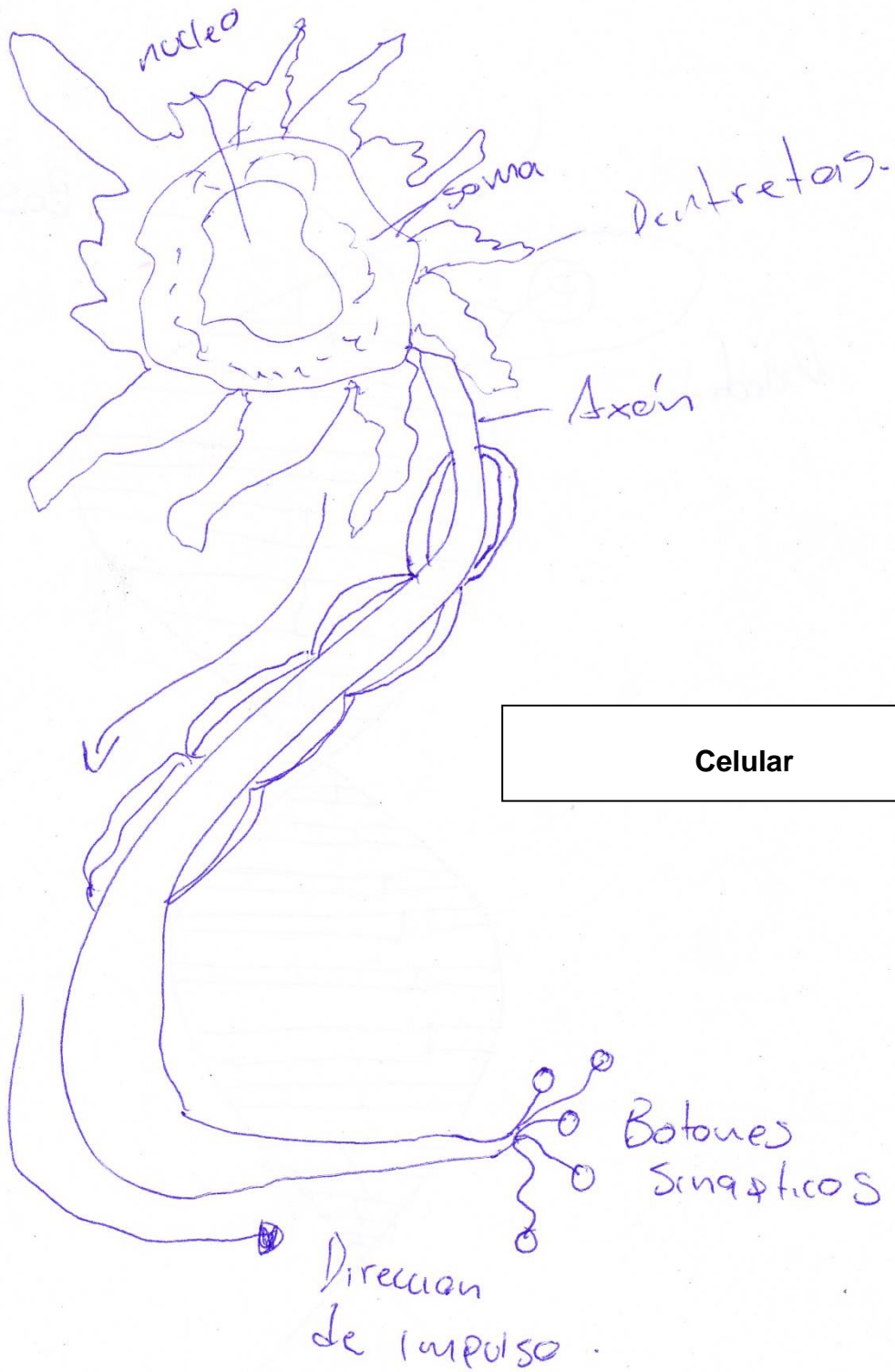
Genético



Descripción:

- Se muestra una célula alargada y con doble membrana, sin ninguna estructura nombrada (dibujo izquierdo).
- En el caso del dibujo de genética se trazó una doble hélice de ADN, donde no se indica ninguna estructura (dibujo derecho).

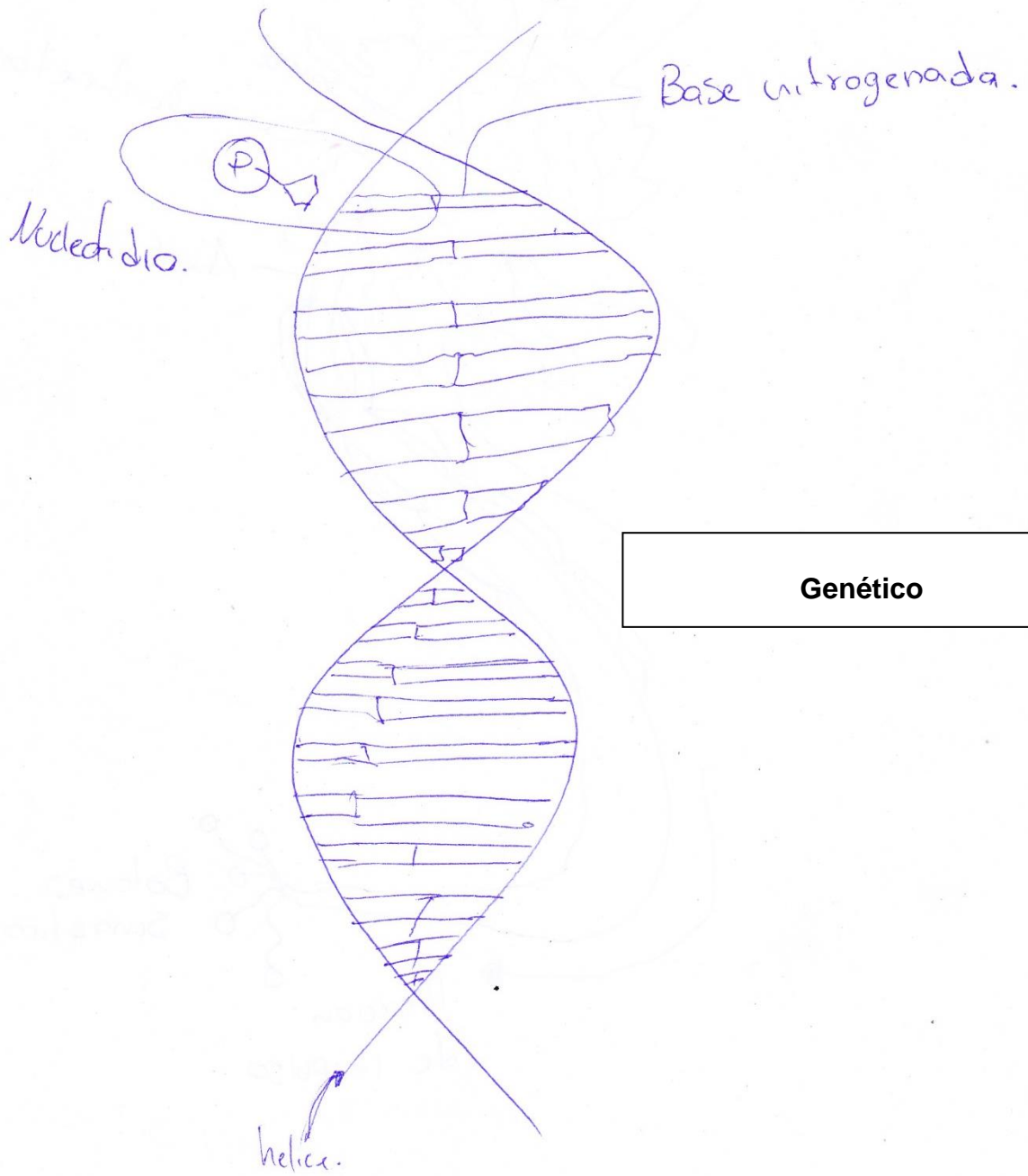
D17. Sexo: Masculino Edad: 17



Celular

D18.

DNA. (Desoxirribosa)

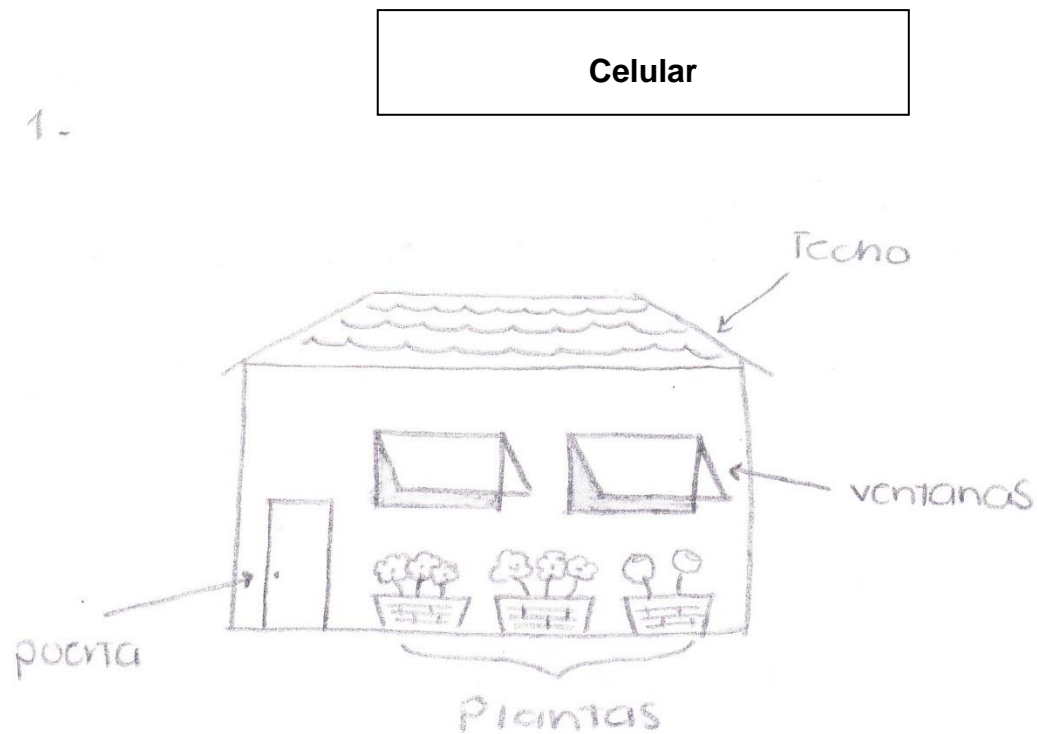


Genético

Descripción:

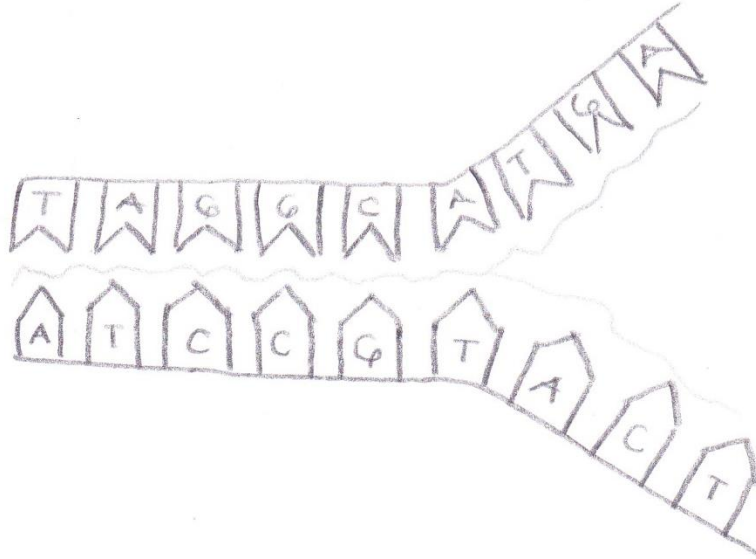
- Se muestra una célula neuronal, con 6 estructuras y sin nombre del dibujo (dibujo de célula).
- En el caso del dibujo de genética se trazó una doble hélice de ADN, donde se señalan tres estructuras: bases nitrogenadas, nucleótido y su título dice DNA (desoxirribosa) (dibujo de genética).

D19. **Sexo: Femenino** **Edad: 17**



Genético

2.

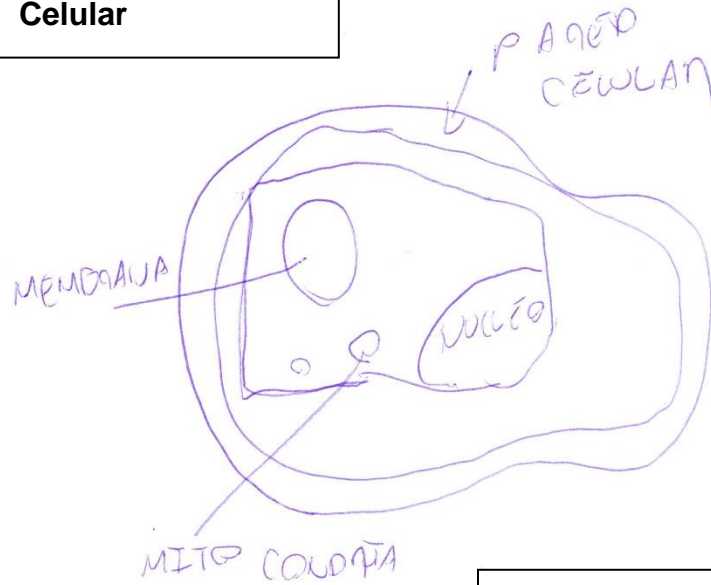


Descripción:

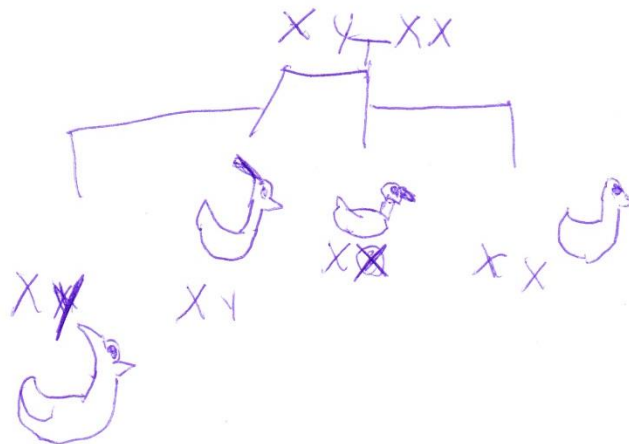
- Se muestra una casa, donde se señalan los elementos que la componen (4 estructuras) (dibujo de la célula).
- En el caso del dibujo de genética se trazó una doble hélice de ADN, donde se señalan las bases nitrogenadas A-T y C-G, y al final se observa que se abre, esto ocurre cuando se replica el ADN (dibujo de genética).

D20. Sexo: Masculino Edad: 19

Celular



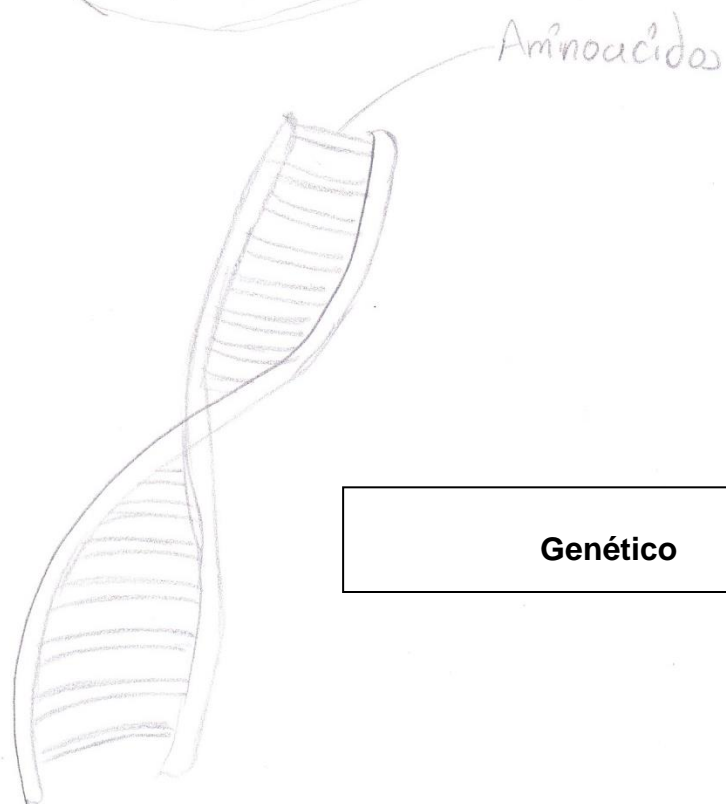
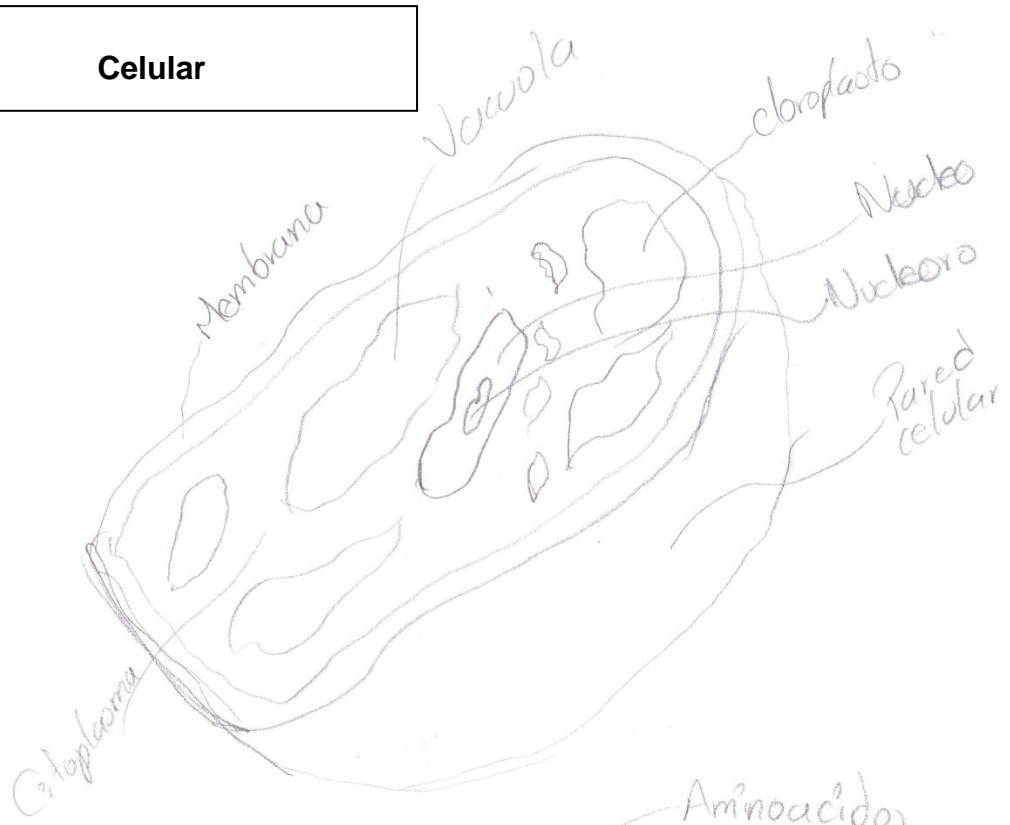
Genético



Descripción:

- Se muestra una célula animal, con 4 organelos (dibujo superior).
- En el caso del dibujo de genética se trazó un diagrama, indicando XX: femenino y XY: masculino (dibujo inferior).

Celular



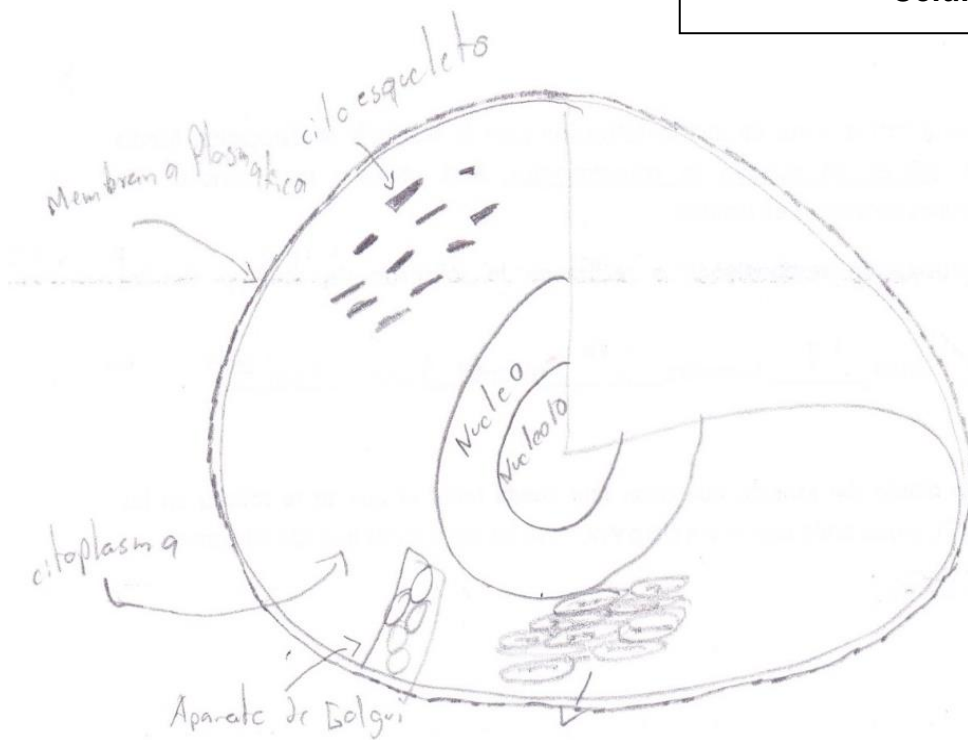
Genético

Descripción:

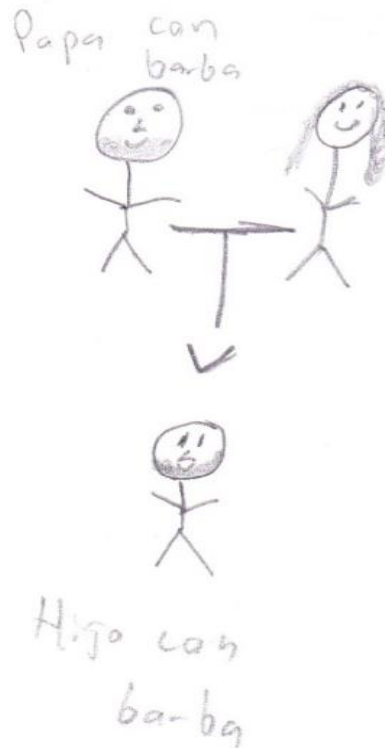
- Se muestra una célula vegetal, con 7 organelos (dibujo superior).
- En el caso del dibujo de genética se trazó una doble hélice de ADN, donde se señala aminoácidos y no tiene nombre el dibujo (dibujo inferior).

D22. **Sexo: Masculino** **Edad: 17**

Celular

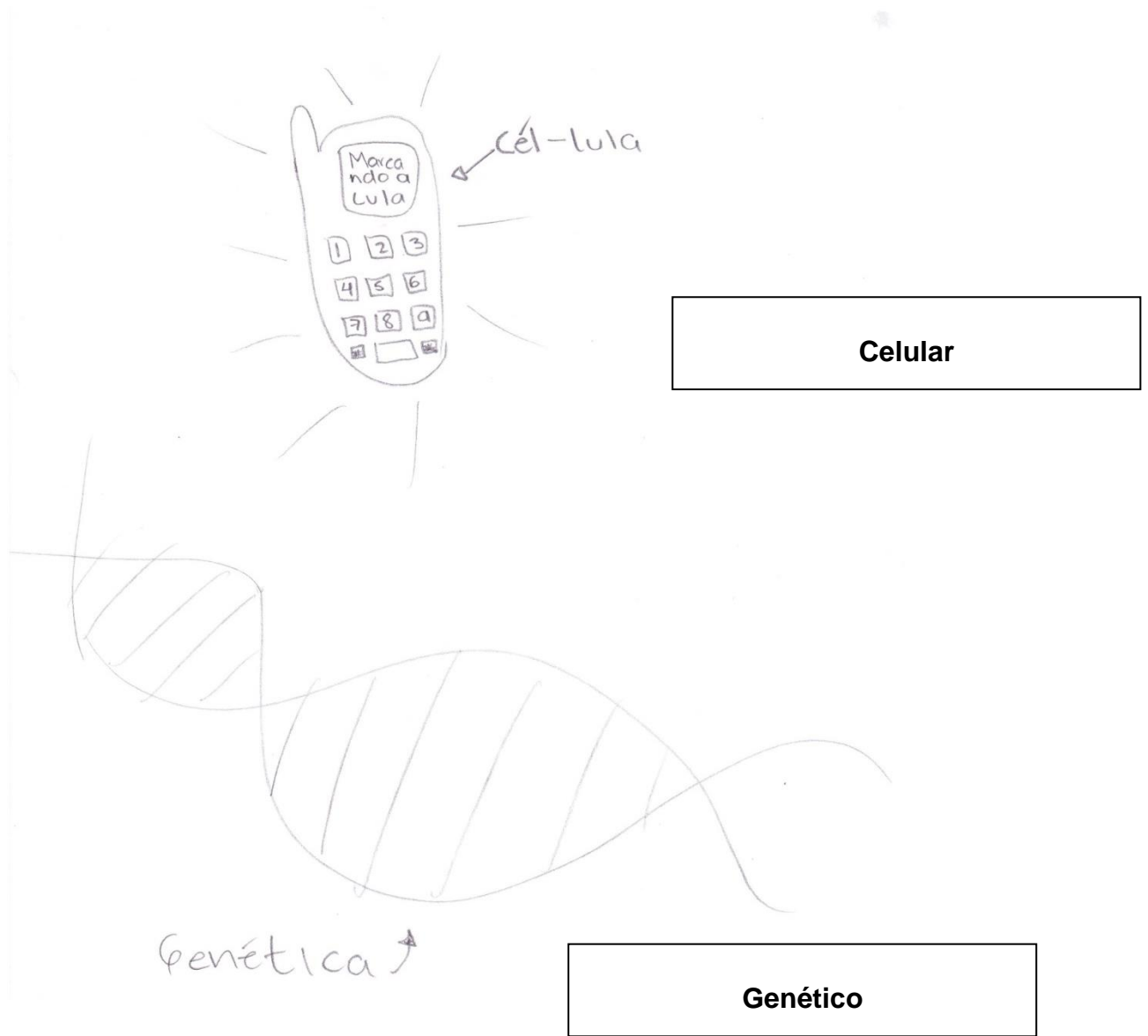


Genético



Descripción:

- Se muestra una célula, con 6 organelos: membrana fosfolipídica, citoesqueleto, citoplasma, núcleo, nucléolo y aparato de Golgi, esta célula tiene forma ovalada (dibujo superior).
- En el caso del dibujo de genética se dibujó una familia, donde el papa con barba se la hereda a su hijo, como se señala en el dibujo (dibujo inferior).



Descripción:

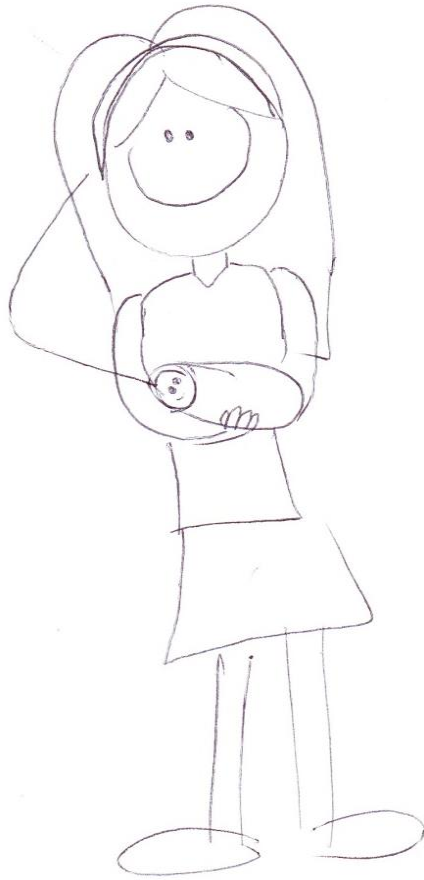
- Se muestra un dispositivo móvil, que indica cél-lula y en la pantalla dice marcando a Lula (dibujo superior).
- En el caso del dibujo de genética se dibujó una doble hélice, donde no se señalada ninguna estructura y solo se indica con una flecha genética (dibujo inferior).

D24. Sexo: Femenino Edad: 19

Célula.



Celular



Genético

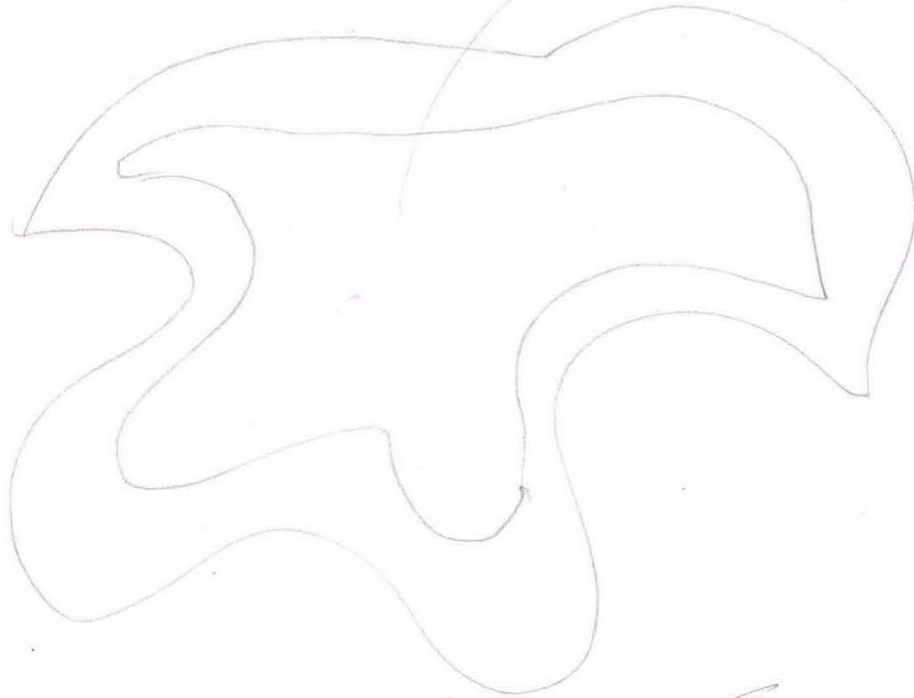
Descripción:

- Se muestra un célula parecida por su forma a una modelo animal (dibujo de célula).
- En el caso del dibujo de genética se dibujó una mama con su hijo en brazos, donde se señalan los ojos de la mama y el hijo, sin ningún nombre (dibujo de genética).

D25. Sexo: Masculino Edad: 18

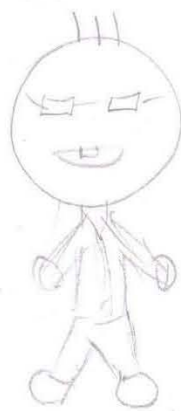
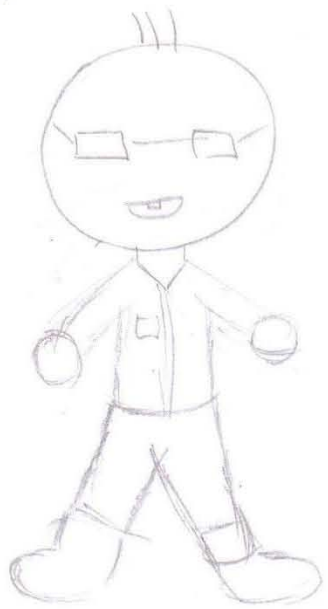
Celular

núcleo



papá

hijo



Genético

Descripción:

- Se muestra una célula parecida a una ameba, donde se señala el núcleo (dibujo superior).
- En el caso del dibujo de genética se dibujó un papa con su hijo, donde se observan las mismas características (dibujo inferior).

D26. **Sexo: Femenino** **Edad: 17**



Celular

2

Genético



Descripción:

- Se muestra una célula parecida a una ameba, donde se señalan 5 estructuras y el núcleo es de color rojo (dibujo de célula).
- En el caso del dibujo de genética se dibujó un papa con su hijo, donde se observan las mismas características, remarcando el color de los ojos, haciendo notar que esa es la característica que se heredó (dibujo de genética).