



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**“EL USO DE IMÁGENES COMO ESTRATEGIA EN EL APRENDIZAJE EN LA
TEORÍA CELULAR”**

T E S I S

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN
MEDIA SUPERIOR EN EL CAMPO DEL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGÍA.**

P R E S E N T A

M.V.Z. Yadira Hernández Torres

Directora de Tesis:

M. en DEMS. BEATRIZ CUENCA AGUILAR (C.C.H. Naucalpan)

Comité Tutorial

DR. JORGE RICARDO GERSENOWIES RODRÍGUEZ (F.E.S. Iztacala)

DR. ARTURO SILVA RODRÍGUEZ (F.E.S. Iztacala)

**Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México
OCTUBRE 2015**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A ti Señor por guiar mis pasos, enseñarme el camino del día a día, y brindarme los medios para poder llegar hasta donde estoy. Gracias por el amor que me tienes.

A la memoria de mis padres Victorino y Agustín por siempre apoyarme y contribuir a mi formación.

A la memoria de Max y Esaú quienes no pudieron llegar a cumplir sus metas, pero que en su paso por la vida nos enseñaron la perseverancia.

A José Manuel Contreras mi esposo por apoyarme en todo e impulsarme en mis estudios y tener paciencia en los días de arduo trabajo, te amo.

A mi mamá por siempre darme su apoyo en todos los aspectos para que pueda llegar a cumplir cada uno de mis metas.

A mi familia, Idalia, Daniel, Victor, Gina, Zaín, Rosy por siempre estar conmigo.

A mis queridos sobrinos Joaquín, Sebastian, Benjamín, Adair, por estar conmigo e impulsarme a nuevos retos.

A mis entrañables amigos Sandra y Raúl.

A todos aquellos que han sido parte de mi vida y los cuales siempre me han enseñado algo a lo largo de este camino.

AGRADECIMIENTOS

- ✓ A mi directora de tesis, la Mtra. Beatriz Cuenca Aguilar, por su valiosa asesoría, brindarme todo el apoyo en este periodo, pero sobre todo por enseñarme lo que enriquece a un humano, la calidez y el buen trato y dar un gran ejemplo.
- ✓ Al jurado revisor: Dra. Ofelia Contreras Gutiérrez, Dr. Jorge R. Gersenowies Rodríguez, Mtro. Alejandro Martínez Mena y Dr. Arturo Silva Rodríguez, por sus observaciones, comentarios y sugerencias para poder llegar a la integración del presente trabajo.
- ✓ Al Dr. Jorge R. Gersenowies Rodríguez, por sus enseñanzas y apoyo con toda la parte estadística.
- ✓ Al Dr. Miguel Monroy Farias y M. en C. Rafael Chávez López, por todas sus enseñanzas y consejos para la mejora de una práctica docente responsable.
- ✓ A la Dra. Ofelia Contreras Gutiérrez por sus múltiples enseñanzas a lo largo de la estancia en MADEMS, y su apoyo en el cumplimiento de mis propósitos.
- ✓ A cada uno de los profesores de MADEMS quienes en las diferentes asignaturas me enseñaron y compartieron sus conocimientos, experiencias y enseñarnos con el ejemplo para formar un docente comprometido.
- ✓ A la Mtra. Lucia Laura Corona directora general del Colegio de Ciencias y Humanidades en el periodo 2010-2014 quién brindó todas las facilidades y apoyo para la superación docente.
- ✓ A la Lic. Elizabeth Portilla Spindola del Colegio De Ciencias y Humanidades del plantel Vallejo por haberme apoyado en mi estancia en MADEMS.
- ✓ A la Dra. Patricia Rosas Becerril por impulsarme, compartirme su amplio conocimiento, experiencia y apoyarme en mi trabajo docente.
- ✓ A la M. en DEMS. Ángeles Eva Caltenco González y la profesora Mariela Rosales Peña por haberme permitido trabajar con sus grupos para poder llevar a cabo la aplicación de la estrategia.
- ✓ A mi amigo Ramsé Chaires Espinoza por ser una excelente persona, brindarme su apoyo, conocimiento y acompañarme en mi paso por MADEMS.

- ✓ A cada uno de mis amigos y compañeros de mi generación Lolita, David, Carlos, Liliana, Erika, Teresita, Rosa, Jannet, Laura, Cristian, Liliana, Estela, Lupita, Nancy que se dieron el tiempo de compartir sus experiencias, comentarios y parte de su vida conmigo en este paso por MADEMS.
- ✓ Gracias a mi amiga la M en DEMS Adriana Hernández Ocaña por siempre impulsarme para ingresar a MADEMS y apoyarme con su amplio conocimiento en todo estos años.
- ✓ A las maestras Rosalba López López, Tatiana Jasvy Pérez Corona, María de la luz, por ser compañeras, amigas y un gran apoyo en mi labor docente.
- ✓ A mis amigos de la vida Sandra Luz Pérez e hijos, Raúl Galindo Rodríguez, Sara Yáñez, Ezequiel Domínguez, Jesús Domínguez, Patricia León, Rebeca Cuellar, por siempre estar conmigo en todo momento y apoyarme en todas mis locuras, gracias por ser quien son.
- ✓ A cada uno de los que han sido mis alumnos a lo largo de estos años porque me han mostrados el valor de la docencia y me impulsan a prepararme cada día.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO 1	5
LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR.....	5
1.1 La Educación Media Superior en México	5
1.2 La Educación Media Superior En la U.N.A.M.	7
1.2.1 Enfoque De La Disciplina En El Colegio De Ciencias y Humanidades	9
1.2.2 El Colegio De Ciencias Y Humanidades Actualmente.....	15
CAPÍTULO 2	16
LAS IMÁGENES	16
2.1 Algo De Historia.....	16
2.2 Concepto De Imagen	18
2.3 Clasificación De Imágenes	19
2.4 Las imágenes En La Educación.....	21
2.5 La Visualización De Las Imágenes	23
2.6 Como Se Generan Las Imágenes	24
2.7 Lectura de imágenes	37
2.8 Procesamiento de las Imágenes.....	40
2.9 El Aprendizaje ¿Cómo Lo Favorece Una Imagen?	43
2.10 Relación Imagen- Ciencia.....	48
CAPÍTULO 3	51
TEORÍA CELULAR	51
3.1 El Porqué De La Teoría Celular.....	51
3.2 Los Inicios Del Microscopio.	52
3.3 Las Primeras Descripciones	55
3.4 Después De Schleiden Y Schwann.....	62
3.5 Otras Aportaciones	65
CAPÍTULO 4	69
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPÓTESIS.....	69

4.1	Planteamiento Del Problema.....	69
4.2	Justificación.....	70
4.3	Las muestra.....	73
4.4	Hipótesis.....	74
4.5	Objetivos.....	74
4.5.1	Objetivo General:.....	74
4.5.2	Objetivos Específicos:.....	74
CAPÍTULO 5.....		75
MÉTODO.....		75
5.1	Características De La Población.....	75
5.2	Método De Las Sesiones.....	76
CAPÍTULO 6.....		79
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		79
6.1	Pruebas Para El Análisis De Datos.....	79
6.2	Pruebas Específicas Para Pretes Y Postest.....	80
6.2.1	Análisis De Normalidad.....	80
6.2.2	Comparación De Grupos.....	89
6.2.3	Otras Pruebas (Wilcoxon).....	93
6.3	Pruebas Específicas Para Pretes Y Postest De Conceptos.....	95
6.3.1	Análisis de normalidad.....	95
6.3.2	Comparación De Grupos.....	104
6.4	Discusión De Los Resultados.....	109
CAPÍTULO 7.....		111
CONCLUSIONES.....		111
REFERENCIAS.....		113
ANEXO 1.....		123
Datos De La Población Estudiantil.....		123
ANEXO 2.....		125
Características Generales Y Particulares De La Población.....		125
ANEXO 3.....		131
Plan De Estudios.....		131

ANEXO 3-A	134
Plan De Clases	134
ANEXO 4	137
Sesiones De Clase.....	137
ANEXO 5	142
Cuestionario Diagnóstico	142
Anexo 5-A.....	143
Respuestas De Los Alumnos En El Cuestionario Diagnostico	143
ANEXO 6	148
Presentación Para Leer Imágenes	148
ANEXO 7	150
Lectura De Teoría Celular.....	150
ANEXO 8	154
Guía De Lectura	154
"EL ESTUDIO DE LOS SERES VIVOS Y LA TEORÍA CELULAR".	154
ANEXO 8-A	155
Respuestas De Los Alumnos De La Guía De Lectura	155
ANEXO 9	157
Presentación De La Clase Teoría Celular	157
ANEXO 10.....	163
Material Para Memorama.....	163
ANEXO 10-A	170
Alumnos Trabajando Con Su Memorama	170
ANEXO 11	172
Presentación De Línea De Tiempo	172
ANEXO 11-A.....	174
Líneas De Tiempo Elaboradas Por Los Alumnos	174
ANEXO 12.....	180
Elaboración De Material Para Su Exposición	180
ANEXO 12-A.....	185
Exposición De Alumnos	185

ANEXO 13.....	187
Examen Escrito.....	187
ANEXO 14.....	189
Rubricas De Evaluación.....	189
ANEXO 15.....	193
Instrumentos De Evaluación.....	193

RESUMEN

El presente trabajo tiene el propósito de dar a conocer una estrategia de enseñanza basada en el uso de imágenes que permita que los alumnos puedan comprender de una forma clara el tema de Teoría Celular, a nivel bachillerato.

La estrategia se basó en dar una alfabetización visual esencial al grupo experimental con la finalidad de dar a conocer la importancia del uso de las imágenes en el apoyo del texto escrito, así como evaluando sus conocimientos previos respecto al tema, y en desarrollo haciendo uso de las imágenes a lo largo en las diversas actividades.

Los resultados mostraron que no hay diferencia haciendo uso de imágenes comprobado a través diferentes pruebas estadísticas, que se realizaron para analizar el pretest y postest, esto permitió ver que las imágenes son útiles pero no para todos los temas, y que se requiere de una alfabetización visual.

Abstract

This thesis has the objective to introduce a teaching strategy based in the use of pictures in order to help students to clearly comprehend the subject 'Cellular Theory', at high school level.

Furthermore this strategy comes from presenting an essential visual alphabetization to the experimental group, the purpose was to show how important is the use of pictures as a support for text; such as an evaluation of their previous knowledge of the topic, while in the development using pictures along a variety of activities.

The results shown there is no difference if pictures are used, proven with different kind of statistics tests, made to analyze the pretest and posttest. Thus allowing detecting that the use of pictures is helpful, but not for every topic, hence it is required a visual alphabetization.

INTRODUCCIÓN

La forma de impartir una cátedra es posible que se haya modificado a lo largo de los años, la pedagogía se ha valido de muchas herramientas que faciliten estructurar los conocimientos para generar un aprendizaje. Para lo cual cada una de las instituciones educativas hoy en día busca alternativas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y sobre todo se llegue al cumplimiento de objetivos que enmarcan cubrir las necesidades.

En el presente trabajo encontraremos a una de las instituciones educativas del país a nivel bachillerato en donde se aplicó la estrategia; esta ha pretendido que a través de sus programas de estudio dote al alumno de una cultura básica, manteniendo un contenido temático de actualidad, proporcionando una serie de aprendizajes para alcanzar un propósito general, así mismo como utilizar herramientas que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una de las tantas herramientas que se usan hoy en día son las imágenes, las cuales han sido usadas como método de enseñanza con la finalidad de dar una visión de la realidad que se observa, actualmente; estas ocupan alrededor del 50% de la superficie en los libros de ciencias, lo que muestra el importante papel que se les concede a las ilustraciones¹. Éstos presentan un lenguaje icónico cromático, con abundantes fotografías, imágenes figurativas y esquemas o mapas conceptuales.

Las imágenes poseen cualidades que influyen en el grado de aceptación que un observador manifiesta, así como en la interpretación del contenido que

¹ Perales, J. y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias: análisis de libros de texto. [En línea]. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 369-386. Recuperado desde: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n3/02124521v20n3p369.pdf> [2011, noviembre 10].

realiza. Para González², hay tres factores altamente subjetivos que hacen de la imagen un elemento complementario importante para la enseñanza de las Ciencias. Estos factores son:

Factor estético (está ligado al grado de belleza que el observador advierte en la obra).

Factor informativo (se relaciona con la novedad descubierta por el observador en la imagen, la cantidad de información y la complejidad de la interpretación).

Factor emocional (se refiere a los sentimientos que despierta la imagen y a las evocaciones que suscita).

Por eso, hoy se cuenta con una alta tecnología con la cual la mayoría de los estudiantes están relacionados, se hace una interacción del estudiante con la imagen dependiendo de algunos factores, ya que se usa como un instrumento de comunicación a lo que el observador dota de significados a la imagen; él es un sujeto activo que interviene en la comprensión de la información que le llega a partir de una imagen, aunque esta también aporta elementos que facilitan o no la interpretación por parte del sujeto. Según Jiménez y Perales³, la utilización de las mismas tiene más beneficios que el texto escrito, porque permite tener un mejor aprendizaje.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta el tipo de imágenes que se usan para lograr el aprendizaje. Para Sanmartí⁴, es necesario aprovechar la riqueza expresiva y comunicativa de las mismas.

El abordar el tema de Teoría Celular con el apoyo de imágenes es para evaluar si se genera un mejor aprendizaje en comparación del método

² González Á. L. M. (2005). El uso de la imagen para la construcción de conceptos en Física. [En línea]. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Granada (España). 1-6. Recuperado desde: http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp391usoima.pdf. [2011, noviembre 12].

³ Jiménez, J. y Perales, J. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de física y química de la ESO. [En línea]. *Enseñanza de las ciencias*, (19) 1, 3-19. Recuperado desde: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v19n1/02124521v19n1p3.pdf>. [2011, octubre 1ro.].

⁴ Sanmartí N. (2003). *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència*. A Barcelona: Llibres a l'abast. Serie. Rosa Sensat. p. 194.

tradicional, además permite conocer lo que fue observado a través de un microscopio y plasmado en dibujos a detalle de hace más de dos siglos. La teoría Celular es uno de los ejes de la Biología que permite entender la integridad de los organismos, cambiando los descubrimientos aislados de la época para ser toda una concepción integradora, así como el desarrollo y los beneficios de la misma hasta nuestros días.

La estrategia que se presenta es dar a conocer la eficiencia de las imágenes en el tema de la Teoría Celular, donde se detalle las actividades que permiten al alumno construir un conocimiento desde un panorama diferente y darle una importancia significativa al mundo visual.

CAPÍTULO 1

LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

1.1 La Educación Media Superior en México

La educación es considerada como un elemento de carácter fundamental que todo individuo debe tener, ya que promueve la autonomía del mismo. Se le ha considerado como una herramienta para la mejora de las condiciones económicas, políticas y sociales; lo cual llevaría a un progreso generalizado del país. Sin embargo, algunos gobiernos se oponen a proporcionar educación a su pueblo; “De acuerdo con la UNESCO, la educación es un eje clave de desarrollo que contribuye a conciliar el crecimiento, la equidad y la participación en la sociedad”⁵.

La educación en México se ha convertido en un eje relevante para el progreso del país, en años anteriores era basto contar solo con la educación básica (primaria); sin embargo hoy por el avance de una sociedad que busca la equidad y calidad de sus ciudadanos, así como el competir con países de primer mundo se tiene la necesidad de que los mismos cuenten con una educación que les permita adquirir una cultura básica⁶. En la educación media superior la demanda es excesiva⁷, y a partir del decreto del Diario Oficial de la

⁵ INEE. (2011). La educación media superior en México informe 2010-2011 México D.F.: Progreso. [En línea]. Recuperado desde: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=38043190>. [2013, noviembre 5].

⁶ La cultura básica hace énfasis en las materias básicas para la formación del estudiante, y se propone contribuir a que el alumno adquiera un conjunto de principios, de elementos productores de saber y de hacer, a través de cuya utilización pueda adquirir mayores y mejores saberes y prácticas. El colegio de ciencias y humanidades: Modelos y prácticas. (2001). [En línea]. Gaceta CCH. Recuperado desde: <http://www.cchazc.unam.mx/wp-content/uploads/2013/01/GacetaCCHNE4.pdf>. [2011, noviembre 10].

⁷ En el ciclo 2011-2012 ascendió a 4.3 millones de estudiantes en la modalidad escolarizada. De ellos, 60.4% de la matrícula cursó estudios de bachillerato general, 30.7% el bachillerato tecnológico y 8.9% lo hizo en escuelas de profesionales técnicos. Los estudiantes de este nivel representaron 12.4% del total del SEN (Sistema Educativo Nacional). Narro, J., Martuscelli, J. y Barzana E. (Coord.).(2012) *Plan de diez años para desarrollar el Sistema*

Federación de México⁸ publicado el 9 de febrero de 2012 donde estipula que la educación media superior es de carácter obligatorio, se da una mayor importancia en este nivel educativo pues ahora el país tiene que cubrir la demanda de este sector.

La educación media superior en México, tiene diversas instituciones para cubrir la demanda educativa tanto a nivel estatal, como federal ya sea en el sector público o privado; todas las instituciones a este nivel están agrupadas solo con fines de tipo descriptivo, como son: núcleo propedéutico (universitaria o general), núcleo bivalente (tecnológica) y núcleo terminal (profesional media).⁹

La educación propedéutica está centrada en una preparación general para que el alumno pueda continuar con sus estudios superiores, dando un peso menor a la formación para el trabajo, por lo cual sus planes de estudio están enfocados a mantener un equilibrio entre los aprendizajes de ciencias y los de humanidades. Algunas de estas escuelas pueden ofrecer opciones técnicas las cuales solo son de carácter optativo y otras ofrecen especialidades para el trabajo, no otorgan títulos pero si un documento de certificación donde hace constar la especialidad que el alumno cursó.¹⁰

La educación media superior tecnológica agrupa a instituciones que orientan su formación hacia el contenidos científico y tecnológico, por eso sus planes de estudio tienen una proporción mayor de materias tecnológicas, seguidas de materias científicas y humanísticas. Sus instalaciones están equipadas con talleres y laboratorios para la enseñanza en actividades de orden tecnológico, otorgan a sus alumnos un documento único que sirve para acreditar

Educativo Nacional. [En línea]. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM. Recuperado desde: <http://www.planeducativonacional.unam.mx>>. [2014, enero 12].

⁸ Diario Oficial Mexicano (2012). [En línea]. Recuperado desde: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5233070&fecha=09/02/2012. [2012, enero 12].

⁹ Informe OEI-Secretaría de Educación Pública. (1994). [En línea]. Organización de estados iberoamericanos, (9), 3. Recuperado desde: <http://www.oei.es/quipu/mexico/mex09.pdf>. [2013, septiembre 10].

¹⁰ Word data on education donnés mondiales de l'éducation datos mundiales de la educación. 2010-2011. [En línea]. (7), 41-42. Recuperado desde: http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/WDE/2010/pdf-versions/Mexico.pdf. [2013, febrero 13].

sus estudios de bachillerato y ejercer alguna profesión técnica media. Para obtener el certificado los alumnos deben presentar una tesis, prestar servicio social y someterse a un examen¹¹.

La educación media superior de núcleo técnica son escuelas que ofrecen estudios que están orientados a la preparación de los estudiantes en una especialidad de tipo técnica, enfocada a tareas específicas en el ámbito de la producción o los servicios. Las escuelas exigen la prestación de un servicio social a sus alumnos, el cual tienen una duración de seis meses, al concluir sus estudios los alumnos deben presentar tesis o trabajo equivalente y aprobar un examen, lo que les da derecho a obtener un título de nivel medio profesional.¹²

Por lo anteriormente mencionado las instituciones educativas a nivel superior se enfrentan a una responsabilidad importante, pues deben proporcionar a los alumnos una serie de conocimientos que les permitan formar su cultura básica y las estrategias para el desarrollo de sus habilidades, todo esto con la finalidad de desempeñarse en un campo laboral o dar continuidad a sus estudios superiores.

1.2 La Educación Media Superior En la U.N.A.M.

La Universidad Nacional Autónoma de México proporciona desde hace varias décadas educación a nivel medio superior¹³ cuenta con tres modalidades; la Escuela Nacional Preparatoria quien cuenta con nueve planteles, El Colegio de Ciencias y Humanidades con cinco planteles y el Bachillerato en línea, este

¹¹ Informe OEI. Op. cit. p. 4

¹² Ibid., p. 4

¹³ El 2 de diciembre 1867 se produce uno de los sucesos de mayor importancia en la historia del sistema educativo nacional y de la Educación Media Superior en particular, la creación de la Escuela Nacional Preparatoria, la cual después es vinculada a la Universidad Nacional. Para mayor información léase: Loyola, I. (2008). *La Educación Media Superior En México (1833-1910)*. [En línea]. Recuperado desde: http://www.cch.unam.mx/comunicacion/sites/www.cch.unam.mx/comunicacion/files/eutopia06_toda.pdf. [2013, septiembre 10].

último con alcances internacionales; cada una de ellas tiene normatividad, recursos, capacidad y trayectoria propias.

El Colegio de Ciencias y Humanidades¹⁴ tiene cuarenta y tres años preparando jóvenes a este nivel. Esta institución cuenta con un modelo educativo¹⁵ que se basa en que el alumno tenga una Cultura Básica, cuyo núcleo consiste en penetrar en el conocimiento con dos formas de pensamiento que se expresan en un lenguaje cada uno: el matemático y el español; con dos métodos para investigar: el experimental y el histórico-social y la alternativa de otro idioma distinto al español. Este modelo se centra en el estudiante como sujeto concreto y actuante. Por primera vez el objetivo de la educación se vinculaba con el aprendizaje, pero no de información, sino de formación, utilizando los pilares de: aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser, que se sintetizan en el aprender a aprender. La propuesta significaba que el método educativo se abocara al *Aprender a conocer*: este aprendizaje se refiere tanto a adquirir conocimientos codificados y clasificados y al dominio de los instrumentos mismos del saber, como a su aplicación práctica inmediata, de manera que favorezca la curiosidad intelectual del estudiante y se estimule el sentido crítico que le permita descifrar la realidad, al mismo tiempo que desarrolle la autonomía de juicio. Esto significaría aprender a aprender entrenando la atención, memoria y el pensamiento para su ejercicio a lo largo de toda la vida. *Aprender a hacer*: este precepto se relacionaba con que el alumno fuera calificado como profesionalista, en el sentido de poder aplicar lo conocido de su área; se refiere, en primera instancia, a la adquisición de habilidades, supone conocimientos y elementos de métodos diversos y, en consecuencia determina enfoques pedagógicos y procedimientos de trabajo en clase (aprender haciendo). *Aprender a ser*: indiscutiblemente este último

¹⁴ Historia del Colegio de Ciencias y Humanidades. [En línea]. Recuperada desde: <http://www.cch.unam.mx/historia>. [2012, noviembre 12].

¹⁵ Proyecto Académico Para La Revisión Curricular. [En línea]. Recuperado desde: <http://virtual.chapingo.mx/prope/lecturas/cch/7.pdf>. [2013, enero 12].

precepto es el que engloba a los anteriores y enriquece, pues es el objetivo global de la educación formal e informal¹⁶.

El último eje del Modelo Educativo es el docente, el cual se considera como un guía y orientador, en contraste con la visión tradicional de la enseñanza, en donde el profesor era el único poseedor del conocimiento. En este rubro el docente, se convierte en un mediador entre los objetivos, contenidos y el alumno por medio de las estrategias de enseñanza y aprendizaje. En este punto la docencia se concibe como una ayuda al aprendizaje y no sólo se manifiesta en el aula, sino en la tutoría y asesoría que complementan la formación del alumno y contribuyen a mejorar la calidad de su aprendizaje¹⁷.

1.2.1 Enfoque De La Disciplina En El Colegio De Ciencias y Humanidades

El enfoque es una manera de tratar un tema para organizarlo y darle coherencia como cuerpo de conocimientos, es decir, es la perspectiva desde la cual se estructuran los contenidos y se propone la metodología para que los alumnos en su autonomía de aprendizaje se apropien de conocimientos racionalmente fundados en conceptos, habilidades, actitudes y valores que formarán parte de su cultura básica.

ENFOQUE DISCIPLINARIO. La biología abarca todas las disciplinas dedicadas al estudio de los sistemas vivos. Tales disciplinas se denominan “Ciencias de la vida”, término que distingue en la naturaleza las manifestaciones de lo físico y químico, de lo vivo. En la actualidad, el avance del conocimiento biológico se caracteriza por una especialización y complejidad que han derivado en conocimientos fragmentados, en donde lo importante le cede su lugar al

¹⁶ Bazán L. J. J. (2013). El Modelo Educativo del CCH y la Cultura Básica. UNAM: CCH.

¹⁷ Bazán, J. J. y García, T. (coords.) (2001). Educación Media superior. México: UNAM-CCH.

detalle, e impide operar el vínculo entre las partes y las totalidades. La alternativa es dar paso a una forma de conocimiento capaz de aprehender los objetos en sus contextos, sus complejidades y sus conjuntos; es decir, dar un tratamiento integral al estudio de esta ciencia¹⁸.

Por ello, en el aspecto disciplinario se propone el enfoque integral de la biología, con base en cuatro ejes complementarios para construir el conocimiento biológico que permean en las distintas unidades y temáticas de los programas: el pensamiento evolucionista, el análisis histórico, las relaciones sociedad-ciencia-tecnología y las propiedades de los sistemas vivos.

El pensamiento evolucionista le da independencia al discurso biológico frente a otros, y de esto depende la autonomía de la biología como ciencia. La biología es una ciencia diferente a otras ciencias naturales como la física y la química; difieren en su objeto de estudio, en su historia, en sus métodos y en su filosofía. Si bien todos los procesos biológicos son compatibles con las leyes de la física y la química, los sistemas vivos no se pueden reducir a las leyes fisicoquímicas, debido a que éstas no pueden explicar muchos aspectos de la naturaleza que son exclusivos del mundo vivo. De ahí que, este eje es lo que lleva al estudio coherente de la vida, en una formulación integradora que intenta unificar el saber biológico en la explicación del fenómeno vivo, es decir, a partir de los conocimientos de disciplinas biológicas, como la genética y la ecología, el pensamiento evolucionista explica características, procesos y mecanismos de los sistemas vivos¹⁹.

El análisis histórico se incluye en la enseñanza de la biología por su probada eficacia respecto a la óptica social y metodológica que representa; brinda una visión amplia del quehacer científico, contribuye al análisis de diferentes conceptos y teorías de esta ciencia considerando el contexto social, metodológico e ideológico de cada época, ayuda a comprender el carácter provisional de distintas explicaciones científicas y promueve la toma de

¹⁸ Programa De Estudios De Biología I a IV Del CCH 2006 UNAM. [En línea]. p. 3. Recuperado desde: http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf. [2013, febrero 1ro.].

¹⁹ Ibid., p. 3.

conciencia en torno al papel socio-político que tradicionalmente ha jugado el conocimiento científico y las comunidades que producen los saberes. En este sentido, es por medio del escrutinio del ayer que se pueden clarificar conceptos, valorar los cuestionamientos realizados en su momento y reconstruir la senda tomada por esta ciencia.

Las relaciones sociedad-ciencia-tecnología, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología, son un buen modelo de cómo una disciplina científica puede llegar a modificar los diferentes ámbitos del quehacer social; lo que permite fomentar en el alumno una actitud reflexiva acerca de cómo su actividad personal y social repercute en el manejo y cuidado del ambiente, además de propiciar una actitud ética ante el avance del conocimiento científico y la tecnología, para que perciba tanto sus utilidades en la mejora de la calidad de vida como las consecuencias negativas de su desarrollo. Este eje, además, promueve en los alumnos actitudes y valores que favorecen el estudio y la solución de problemas y necesidades de salud personal y supervivencia global desde una perspectiva científica y social, la emisión de opiniones fundamentadas, así como la toma de decisiones informadas y acciones responsables ante la problemática actual relacionada con esta disciplina²⁰.

El reconocimiento de que los seres vivos son sistemas complejos cuyos componentes están relacionadas de modo tal que el objeto se comporta como una unidad y no como un mero conjunto de elementos, es lo que llevará al aprendizaje de la biología con una visión integral de la vida. Esto se propiciará al enseñar a los alumnos a visualizar de manera sistémica al mundo vivo, por medio del conocimiento de que los seres vivos son sistemas dentro de un orden jerárquico -células, organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas, biomas e implica, necesariamente, hacer evidente que hay elementos de las explicaciones que se comparten o son válidos en los distintos niveles de la jerarquía biológica, y que ningún nivel es más importante que otro. Asimismo,

²⁰ Ibid., p. 4.

el conocimiento de que los sistemas vivos son biosistemas con propiedades emergentes entre las cuales figuran los patrones genéticos, taxonómicos y ecológicos, además de numerosas propiedades derivadas de los principios que los unifican -como su origen, unidad, conservación, regulación, reproducción, continuidad, cambio, transformación, interacción y diversidad, permitirá adquirir una visión integrada de los mismos.

Con base en estos cuatro ejes, la secuenciación de las temáticas en los programas de las asignaturas de Biología I y II, en su conjunto, responde a tres interrogantes: ¿qué?, ¿cómo? y ¿por qué?, las cuales agrupan, de acuerdo a la lógica de la disciplina, las características, procesos y teorías que distinguen y explican a los sistemas vivos. El ¿qué? tiene que ver con las características descriptivas de los sistemas vivos. El ¿cómo? agrupa el aspecto fisiológico o causas próximas que explican su funcionamiento. El ¿por qué? hace referencia a los aspectos evolutivos que tienen que ver con ellos, es decir, las causas remotas o últimas.

ENFOQUE DIDÁCTICO. Las formas de enseñanza han ido cambiando conforme se modifica la sociedad y sus requerimientos. En la actualidad, el bagaje de conocimientos es tan amplio que no es posible saturar a los alumnos de contenidos conceptuales, por ello, es indispensable dotarlos de habilidades, actitudes y valores que les permitan tener acceso a la información científica para aprender con autonomía. Esto implica que a través de estrategias educativas se apliquen las habilidades que se requieren para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información de diferentes fuentes, reflexionar acerca de ella y emitir juicios o puntos de vista a partir de lo investigado. De igual manera, es necesario promover en los educandos el pensamiento flexible que les permita percibir que los conocimientos están en un proceso de construcción y reconstrucción permanente, en el que las teorías se van enriqueciendo o pueden ser desplazadas por otras²¹.

²¹ Ibid., p. 5.

Es por eso que las estrategias a utilizar en el aula deben centrarse en los aprendizajes a lograr y se caracterizarán por:

- Identificar los conocimientos previos de los alumnos para relacionarlos con los que se van a aprender.
- Abordar los contenidos de enseñanza -conceptos, habilidades, actitudes y valores- de acuerdo a los conocimientos previos de los alumnos para que puedan alcanzar una comprensión profunda de éstos.
- Organizar y planificar actividades referidas a problemas que despierten el interés de los alumnos por lo que van a aprender y acordes con su etapa de desarrollo.
- Procurar el análisis de problemas de forma contextualizada y bajo distintas perspectivas.
- Promover la participación individual y colectiva, para que el alumno reformule y asimile la nueva información, comparta sus percepciones e intercambie información en la resolución de problemas²².

Las estrategias empleadas en clase, deberán promover la construcción significativa del conocimiento a través de actividades que permitan dar respuesta a problemas planteados sobre temáticas específicas y relevantes para el alumno. Tales problemas deberán favorecer el avance de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto y de conceptos poco estructurados al conocimiento formal.

En las asignaturas de Biología I y II, la investigación será una estrategia encaminada a formar alumnos creativos y capaces de generar sus propias estrategias de razonamiento y aprendizaje. En este sentido, la formulación de problemas tiene la función de iniciar el proceso de indagación de los alumnos, y éstos pueden definirse a partir de una experiencia cercana a la vida cotidiana, de un hecho novedoso o de un experimento que contradiga sus ideas y represente un reto, de manera que exijan la búsqueda de respuestas por parte de los alumnos, bajo la supervisión del profesor, quien a lo largo de las

²² Ibid., p. 7.

investigaciones reforzará, cuestionará y comentará las conclusiones que obtengan, pero también resaltará la importancia de la comunicación y el diálogo en el proceso de resolución de problemas, que involucra el manejo de conceptos y principios, de habilidades para buscar respuestas y de las formas de comportarse para llegar a ellas de manera conjunta, logrando así el aprendizaje significativo a través de preguntas-respuestas-contrastación de explicaciones-nuevas preguntas, basado en la búsqueda, la reflexión y el análisis de la información obtenida²³.

Las estrategias deberán ser diversas y organizarse tomando en cuenta los propósitos generales del curso, el propósito de cada unidad y los aprendizajes que se pretenden en éstas, asimismo, deben partir de los conocimientos previos de los alumnos y propiciar el aprendizaje gradual y continuo de conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores. Para estructurarlas se pueden utilizar actividades en tres momentos: apertura, desarrollo y cierre.

Las actividades de apertura servirán para el “encuadre” del curso y de las unidades, para la motivación de los alumnos y para la detección de sus conocimientos previos. Las actividades de desarrollo se centrarán en el aprendizaje de conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores, a través de un proceso continuo de análisis y síntesis de nuevas informaciones sobre el objeto de estudio o problema planteado. Las actividades de cierre permitirán a los alumnos formar una visión sintética, integradora e incluso crítica del material estudiado, transferir sus aprendizajes a otros contextos y reorganizar su propio esquema referencial a partir de las nuevas síntesis realizadas en la reestructuración del problema objeto de estudio. También promoverán una mayor participación del alumno en su propio proceso de aprendizaje, ya que le brindarán la oportunidad de cuestionar sus esquemas de conocimiento inicial, la introducción de nuevos elementos y el establecimiento de nuevas relaciones.

²³ Ibid., p. 7.

Se puede aplicar la elaboración de mapas conceptuales, redes semánticas, resúmenes finales y ensayos²⁴.

En su conjunto, las actividades deberán estar encaminadas a que el alumno aprenda a aprender, aprenda a hacer, aprenda a ser y aprenda a convivir, lo que contribuirá a formar alumnos críticos y creativos, capaces de generar sus propias estrategias de razonamiento y aprendizaje para la construcción del conocimiento²⁵.

1.2.2 El Colegio De Ciencias Y Humanidades Actualmente²⁶

En la actualidad, lo que caracteriza al Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de otros bachilleratos, y que lo hacen innovador y uno de los más adecuados pedagógicamente en México y América Latina, es su Modelo Educativo, el cual es de cultura básica, propedéutico (esto es, preparará al estudiante para ingresar a la licenciatura con los conocimientos necesarios para su vida profesional) y está orientado a la formación intelectual ética y social de sus alumnos, considerados sujetos de la cultura y de su propia educación.

²⁴ Ibid., p. 8

²⁵ Ibid., p. 9.

²⁶ Historia del Colegio de Ciencias y Humanidades. [En línea]. Recuperado desde: <http://www.cch.unam.mx/historia>. [2012, noviembre 12].

CAPÍTULO 2

LAS IMÁGENES

2.1 Algo De Historia

La necesidad de comunicarse en particular en el humano surge desde los primeros hombres, la finalidad era el sobrevivir, por lo cual se vieron obligados a transmitir información, para ello usaron varios medios de comunicación como los sonidos, la mímica, lo que constituyó posteriormente un lenguaje biológico. Después surgió el lenguaje hablado y las manifestaciones pictóricas como fueron las pinturas rupestres y los jeroglíficos; es así como el hombre expresó su pensamiento de un modo gráfico²⁷. Sin embargo, el lenguaje ha evolucionado desde sus inicios hasta la alfabetización, para posteriormente dar origen a la escritura y a la lectura²⁸.

Se considera que la imagen tuvo un mayor dominio desde la época prehistórica hasta el renacimiento, al principio solo una minoría podía poseer la imagen aunque posteriormente se empezaron a desarrollar procedimientos que permitían su reproducción. Los frescos que se hacían se reemplazaron por pinturas sobre madera, cobre, tela, etcétera; así que surgió un mercado para la venta de imágenes y el libro y otros impresos difundieron ampliamente a las mismas lo que hizo posible que cada vez se generaran mayor cantidad de copias conservando el parecido con el original. La fotografía logró la repetición con exactitud y se convirtió en el medio incontable de réplicas de cada imagen

²⁷ Bernstein, David. *Comunicación empresarial e institucional*. (2000). Editorial Gestión. Barcelona. [En línea]. Recuperado de: <http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TEFLIP/658.45-C576p/HTML/assets/downloads/page0033.pdf>. [2014, junio 14].

²⁸ Dondis. (1990). *La sintaxis de la imagen, introducción al alfabeto visual*. Barcelona: Gustavo Gili. p.3

original²⁹. Hoy en día las imágenes se han convertido en una masiva reproducción y hasta se han vuelto dinámicas a través de la televisión, el cine y otras expresiones visuales relacionadas con la computadora.

En los tiempos actuales las imágenes se pueden reproducir cuantas veces queramos, la repetición mecánica se ha convertido en digital. La copia es percibida como un original, e inclusive por el medio digital se pueden combinar partes de imágenes para obtener una nueva imagen por medio de programas gráficos; e inclusive se pueden modificar cualquier tipo de imágenes desde los matices, colores y formas, así como eliminar objetos indeseados, o dibujar nuevos y hacer hasta fotomontajes. La digitalización de imágenes ha generado una auténtica revolución y las posibilidades que ofrecen hoy las aplicaciones gráficas (imágenes de mapa de bits como ilustraciones vectoriales) para la manipulación, edición y creación de imágenes, las han convertido en imprescindibles en cualquier plataforma informática.³⁰

De ahí que los sistemas simbólicos cualquiera que se maneje (palabras, números, imágenes, gráficos, escritura musical) son modos de recoger, empaquetar y presentar información³¹. Dondis³² expresa que se reciben mensajes visuales en tres niveles: el representado, donde se reconoce el entorno y la experiencia; abstracto un hecho visual solo con sus elementos básicos; y el simbólico donde el hombre ha creado un sistema de símbolos con una serie de significados; estos tres niveles están interconectados para dar un mensaje.

En la era actual con tanta tecnología donde todo es fácil, rápido y sin mucho esfuerzo; las imágenes y los sistemas simbólicos se han convertido en

²⁹ Göran Sonesson. *La imagen como doble y realidad* Departamento de semiótica. Universidad de Lund, Suecia. p.3. [En línea]. Recuperado de: Disponible en Internet: https://www.academia.edu/5421677/Imagen_Doble. [2014, junio 14]

³⁰ Ibid., p.4.

³¹ Llorente C. E. (1999). Imágenes En La Enseñanza. [En línea]. *Revista Psicodidáctica*, Universidad del país Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea. España. (9), 2-3, 6-7. Recuperada desde: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17500911>. [2012, febrero 1ro.].

³² Dondis. Op. cit., p. 66.

herramientas que facilitan el aprendizaje en todas las áreas, y las ciencias naturales no han sido la excepción, ya que estos representan un rasgo de la realidad.

2.2 Concepto De Imagen

Al hablar de imágenes necesitamos conocer el concepto de esta a continuación se presentan una serie de definiciones:

La acepción etimológica de la palabra nos indica que está relacionada con el sustantivo latino “imago”, que significa figura, sombra o imitación, y con el griego “eikon”, icono o retrato³³.

José María Casasús³⁴ la define como una figura o representación mental de alguna cosa percibida por los sentidos.

John Berger³⁵, establece que una “imagen es una visión que ha sido recreada o reproducida. Es una apariencia, o conjunto de apariencias, que ha sido separada del lugar y el instante en que apareció por primera vez y preservada por unos momentos o siglos”

D’Amico³⁶, considera que la imagen es la representación más inmediata de una realidad sobre una superficie.

Llorente³⁷, define a la imagen como “un objeto que presenta una organización espacial 'semejante' a la organización espacial del contenido que pretende vehicular; es una representación espacial de rasgos y relaciones espaciales”.

³³ Font, D. (1981). *El poder de la imagen*. Barcelona: Salvat Editores. p. 8.

³⁴ Casaus, J. M. (1973). *Teoría de la imagen*. Barcelona: Salvat Editores. p. 25.

³⁵ Berger, J. (1975). *Modos de ver*. Barcelona: Gustavo Gili. p.177.

³⁶ D’Amico, Margarita. (1981). *Lo audiovisual, en expansión*. Monte Avila Editores. Caracas. p. 7.

³⁷ Llorente Op. cit., p. 2.

Perales³⁸, hace una definición de dos conceptos, la imagen e ilustración; ya que en la enseñanza de las ciencias a través de las imágenes es importante conocer esta diferencia, estas son:

Imagen: Representación de objetos cualquiera con un carácter gráfico.

Ilustración: Imagen específica, con carácter gráfico, que acompaña al texto con la intención de complementar la información que suministran.

Torres³⁹, propone una conceptualización de la imagen como “una producción material humana concreta, objetiva y subjetiva, basada en datos sensoriales, para conocer y producir conocimiento, comunicar y producir comunicación, crear y recrear el mundo exterior en el mundo interior del hombre (y viceversa)”.

De acuerdo a lo anterior se concluye que la imagen es una representación gráfica, percibida a través de los sentidos la cual es objetiva de primera instancia, y posteriormente subjetiva, la cual puede ser usada para la producción de un conocimiento y una forma de comunicación.

2.3 Clasificación De Imágenes

Existen diferentes formas de clasificar a las imágenes, cada uno de los autores hace clasificaciones distintas de acuerdo a rasgos o técnicas propias de una imagen; a continuación se presenta una serie de clasificaciones.

Perales y Jiménez⁴⁰ (2002), realizaron una adaptación de esta escala estableciendo diferentes categorías de análisis para las imágenes contenidas

³⁸ Perales F. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (1), 13- 30.

³⁹ Torres V. M. R. (2007). Imagen y Comunicación: La Alfabetización Visual. [En línea]. *Eutopia*. Artículo 9. Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). UNAM. México. Recuperado de: <http://www.cch.unam.mx/eutopia/eutopia5/contenido/ar9.htm>. [2007, marzo 2].

⁴⁰ Perales y Jiménez, (2002). Op.cit. p. 370.

en los textos escolares de Ciencias Naturales. La escala se extiende desde los tipos de imágenes más realistas a las más simbólicas a saber:

- Fotografía
- Dibujo figurativo
- Dibujo figurativo más signos
- Dibujo figurativo más signos normalizados
- Dibujo esquemático
- Dibujo esquemático más signos
- Descripción en signos normalizados.

Llorente⁴¹, señala que cita a Abraham Moles en 1991, establece que la escala de iconicidad es de forma decreciente, para lo cual clasifica las imágenes siguiendo su grado de realismo en relación a la representación de un objeto. Richaudeau⁴², distingue de tres tipos principales de imágenes de representación de la más realista a la menos realista, como son:

Las fotografías - en color especialmente - son reproducciones del referente que tienen el más alto grado de realismo, son también las más atractivas, como lo muestra el uso que se hace en el mundo de la publicidad. Pero como se sabe, la fotografía no constituye un testimonio objetivo: el encuadre, la selección del campo, el ángulo de toma, la luz, la escala contribuyen a determinar la visión del fotógrafo. Además, diversos procedimientos técnicos, en el momento del revelado, pueden considerablemente modificar su relación con lo real.

Los dibujos pueden aparecer más fieles a la realidad, en la medida en que evacuan elementos no pertinentes y subrayan los aspectos esenciales que permiten la identificación. En los dibujos la lectura sería entonces más clara y apunta a la generalidad; mientras que la fotografía muestra un ejemplo preciso. La anterior relación es visible en los textos de geografía, mientras que en los textos de historia la subjetividad del autor tiene una parte esencial: un afiche de

⁴¹ Llorente. Op. cit., p. 3

⁴² Richaudeau, F. (1981). *Concepción y producción de manuales escolares*. Guía Práctica. Santafé de Bogotá.: Secab/Cerlal/Editorial de la UNESCO.

propaganda, una caricatura necesitan una lectura en referencia que involucran la intención de su autor, además la lectura de los documentos históricos supone un conocimiento del acontecimiento, del contexto y los códigos de representación usados en la época de su concepción.

Los esquemas tienen como característica la de modificar la realidad para hacerla más concreta, más accesible. La esquematización lleva los objetos a las formas geométricas elementales; los elementos que componen el esquema pueden ser una imitación analógica y estilizada de un objeto o las equivalencias simbólicas aisladas de todo contexto realista. El esquema permite visualizar los datos abstractos por medio de pirámides de edades, crecimiento económico, mapas, histogramas, diagramas, frecuentemente empleados en los textos o manuales de historia, de geografía, de economía. El esquema pone en evidencia la estructura y las relaciones lógicas; apunta a la universalidad y hace accesible un buen número de nociones complejas a través de representaciones analógicas o metafóricas, como el animismo (transformación de un concepto en objeto o en ser humano) o el antropomorfismo (representación de un concepto a través de individuos o grupo social presentados como animales).

2.4 Las imágenes En La Educación

Las imágenes han tomado un auge importante como apoyo para los procesos de enseñanza-aprendizaje, aunque la lectura y la escritura forman parte de las competencias básicas, ya que sin ellas no se accedería a todo tipo de información ni a la transmisión de conocimientos e ideas⁴³. En los materiales de Biología las representaciones pictóricas han ocupado un papel importante pues cada vez se incluyen más fotografías, diagramas, y dibujos que pretenden

⁴³ Aguilar S., Maturano C., y Nuñez G. (2008). Análisis de los tipos de respuestas de alumnos universitarios en la lectura de imágenes sobre movimiento. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, (14), 1-16.

apoyar la información escrita⁴⁴. Perales y Jiménez⁴⁵, afirman que la lectura de imágenes como tal no se incluye en las estrategias de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias; aunque se coloquen imágenes no se les da el significado adecuado a las mismas.

Dondis⁴⁶, dice que es de importancia enseñar a los alumnos a generar una alfabetización visual, lo que permitirá transmitir información a una velocidad asombrosa y, si a esto le añadimos una buena estructura en los datos será más fácil de retenerlos. Así mismo menciona que a “Una mayor inteligencia visual implica una comprensión más fácil de todos los significados que asumen las formas visuales”. Esta inteligencia trae como resultado un incremento en la inteligencia humana, ensanchando el espíritu creativo.

Sousa⁴⁷, ha considerado que entre más información contenga la imagen, se convierte en algo complejo, pero se puede educar a los individuos a realizar una selección de imágenes las cuales al vincularlas con otra información mejore el aprendizaje y aumenten el poder de retención. Educar a los estudiantes en la elaboración de imágenes los alienta a buscar almacenamiento a largo plazo para las imágenes adecuadas y usarlas más como una película que como una fotografía.

Pero para transmitir información visual no es tan sencillo, pues para ello se requiere aprender mínimamente a dibujar con un cierto grado de figuración⁴⁸.

Torres⁴⁹, dice que aunque se vive la visualidad como algo cotidiano e inconsciente es importante que la percepción de las imágenes se convierta en

⁴⁴ Da Silva, R., & Frateschi, S. (1999). *Os livros de Biologia do século XX*. In VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia e I Simpósio Latino-americano da IOSTE (International Organization for Science and Technology Education, 2000, São Paulo. VII Encontro Perspectivas do ensino de Biologia e I simpósio Latino-americano da IOSTE - Coletânea. São Paulo : Faculdade de Educação da USP, 2000. (1), 217-220.

⁴⁵ Perales y Jiménez, (2002). Op. cit. p. 371.

⁴⁶ Dondis, Op. cit., p. 2.

⁴⁷ Sousa, S. D. (2002). *Como aprende el cerebro*. (2da. Ed.) USA: Corwin Press. p. 234.

⁴⁸ Sancho, D. J. (2002). Visualidad del producto gráfico. [En línea]. *Revista Latina de Comunicación Social* (51), 3. Recuperado de: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/2002junio5106valero.htm>. [2013, junio 4]

⁴⁹ Torres, Op. cit., p. 4.

una herramienta de comunicación para leer y producir, en forma reflexiva y crítica, mensajes eficaces.

2.5 La Visualización De Las Imágenes

Dondis⁵⁰, menciona que hay una sintaxis visual, la cual consiste en líneas generales para dar origen a la construcción de composiciones. También menciona que los datos visuales presenta tres niveles: el input visual que es el sistemas de símbolos; el material visual representacional donde se reconocen el entorno y que se reproduce en el dibujo, la pintura, la escultura y el cine; y la infraestructura abstracta, o forma de todo lo que vemos, ya sea natural o esté compuesto por efectos intencionados. También que existen ciertos elementos básicos para la comunicación como son: el punto, que es una unidad visual la cual señala y marca el espacio; la línea, que es la que muestra la fluidez o la rigidez del plano; el contorno, como el círculo, el cuadrado, el triángulo y sus diversas formas, ya sea con dimensión o planas; la dirección, la cual muestra el movimiento que refleja el carácter de los contornos básicos; el tono, presencia o ausencia de luz; el color, donde se tiene el componente cromático, el cual puede enriquecer a la imagen; la textura, el cual da el carácter superficial de los materiales; la escala que nos indica el tamaño relativo y medición; la dimensión y el movimiento. A partir de ellos se proyectan y expresan las imágenes.

Entonces ¿cómo actúa el cerebro ante todo esto? El cerebro tiene la capacidad para formar imágenes el hemisferio izquierdo se especializa en codificar la información verbalmente mientras que el hemisferio derecho la codifica visualmente. En ocasiones los maestros pasan mucho tiempo hablando y se dedica poco tiempo a desarrollar señales visuales e inclusive aunque estás estén presentes no se les da el uso apropiado. En el proceso para la formación

⁵⁰ Dondis, Op. cit., p. 15.

de imágenes, primero se da una visualización mental de objetos, eventos y otros elementos relacionados al nuevo aprendizaje y es una manera para almacenar información en el cerebro. La formación de imágenes puede darse de dos formas: la generación de imágenes en la mente de algo que la persona ha visto o de imaginar algo en donde no hay límites. En sí una imagen mental será una representación gráfica de algo físico o de una experiencia⁵¹.

Pero ¿cómo es que el humano visualiza las imágenes? Para Dondis⁵² “Visualizar es la capacidad de formar imágenes mentales”, mientras que Gersenowies⁵³, dice: “Para nosotros, la visión empieza con las imágenes ópticas del ojo, pero, a diferencia de las imágenes artísticas, las percepciones visuales son el fruto de la imaginación más que de la pigmentación”

Para Zeki⁵⁴ el cerebro es capaz de procesar la información visual de manera jerárquica, ya que hay neuronas que analizan los aspectos más simples de la información visual y envían los resultados a otro grupo de neuronas para otro análisis posterior; y en las etapas sucesivas la información visual se analiza y compila para producir una escena coherente que constituya la percepción del mundo.

Para Sousa⁵⁵, “El proceso de formación de imágenes, es la visualización mental de los objetos, eventos y otros elementos relacionados con el aprendizaje y representa una forma importante de almacenar información en el cerebro”.

2.6 Como Se Generan Las Imágenes

⁵¹ Sousa. Op. cit., p. 234

⁵² Dondis. Op. cit., p. 11.

⁵³ Gersenowies, J.R. (2006). *Antología: Fundamentos Metodológicos de la Biología*. F.E.S.I., U.N.A.M. p.64.

⁵⁴ Zeki, S. (1992). The visual image in mind and brain. *Scientific American*, (267), 42-50

⁵⁵ Sousa. Op. cit., p. 235.

Hubel y Wiesel⁵⁶ describieron que existen tres categorías de neuronas las simples, que responden a barras o líneas presentadas con ciertas orientaciones (vertical, horizontal, etc); las complejas, que responden al estímulo del movimiento de dichas barras y las células hipercomplejas que responden a situaciones complejas de la visión como es la longitud, anchura, inclusive los ángulos.

Zeki⁵⁷ a partir de estudios que hizo con macacos propuso que la noción de especialización funcional de la corteza visual en la que los atributos del mundo visible se procesan por separado. Estableciendo una serie de áreas en la corteza.

El área V1, donde hay una variedad de estratos celulares, se caracteriza por columnas de células que se extienden desde la superficie cortical hasta el tejido nervioso subyacente, la materia blanca; sus células tienen capacidad selectiva a la longitud de onda de la luz donde reciben señales de las capas parvocelulares del núcleo geniculado lateral y se encargan de los estímulos visuales de gran intensidad y estáticos, ocupándose muchas de ellas del color.

En la estructura de la capa 4B de V1, recibe señales de las capas magnocelulares del núcleo geniculado lateral, y responden a estímulos transitorios o en movimiento, siendo en su mayoría indiferentes al color. La capa 4B se proyecta a las áreas V5 y V3, y su organización sugiere que hay ciertas zonas especializadas en la percepción del movimiento. El área V2, posee la forma de bandas gruesas y bandas delgadas separadas por regiones interbandas. Hay células selectivas a la longitud de onda que se agrupan en las bandas delgadas, y las células sensibles al movimiento direccional se agrupan en las bandas gruesas y las células sensibles a la forma se localizan en las bandas gruesas y en las interbandas. En la V1 y V2 se recomponen los distintos tipos de señales antes de ser remitidas a las áreas especializadas. Las células de esta zona poseen campos receptivos pequeños, y responden sólo a

⁵⁶ Hubel, D. H., Wiesel, T. N. (1979). Brain mechanisms of vision. [En línea]. Recuperado de: http://homepage.psy.utexas.edu/homepage/Class/Psy355/Gilden/Hubel_%26_Wiesel.pdf [2015, septiembre 20].

⁵⁷ Zeki, S. (1978). Functional specialization in the visual cortex of the rhesus monkey. *Nature*, (274), 423-428.

estímulos que inciden en una pequeña región de la retina. Con estos datos Zeki⁵⁸ propone de cuatro sistemas paralelos que se ocupan de diferentes atributos de la visión: uno para el movimiento, otro para el color y dos para la forma los cuales describe muy bien Alvarado⁵⁹, (véase figura 1).

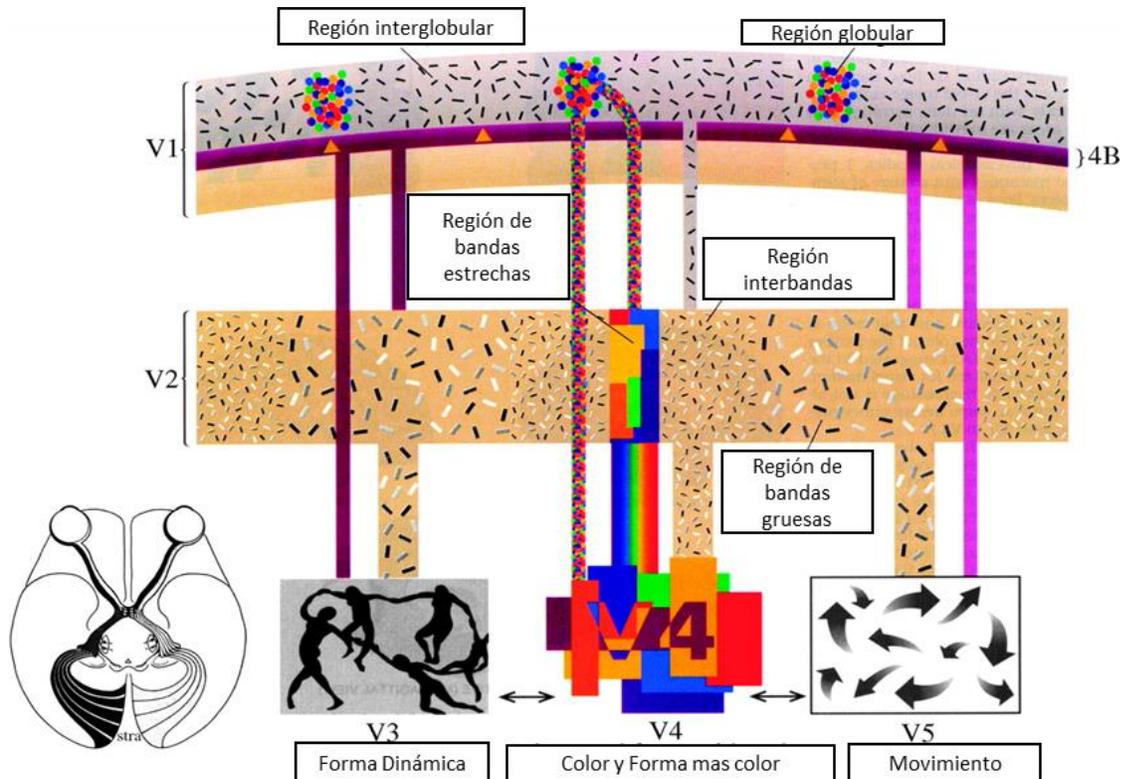


Figura 1. Una representación esquemática de las zonas V1 y V2 y sus compartimentos, así como tres áreas del cerebro visual. Las capas 2 y 3 de V1 se caracterizan por manchas " metabólicamente activas en el que se concentran las células de longitud de onda selectiva y, entre ellos, los interblobs, que contienen las células de orientación selectiva. Direccionalmente células selectivas se concentran en 4B capa. Estos compartimentos proyecto de una manera ordenada a los compartimentos específicos de V2 (grueso, delgado y interstripes) y también a las áreas más especializadas de la prestriate corteza-V3, V4 y V5.

Zeki, Semir. (2005). The Ferrier Lecture 1995 Behind the Seen: The functional specialization of the brain in space and time. [FIGURA 13]. *The Royal Society*, (360), Recuperado de: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/360/1458/1145>. [2015, octubre 4]

⁵⁸ Zeki, The visual image in mind and brain. Op., cit. pp. 42-50

⁵⁹ Alvarado, I. J. M. (1997). *Análisis del procesamiento de la estimulación visual: Etapas y organización de los recursos atencionales*. Tesis de Doctorado. Universidad Complutense De Madrid. pp.22-23

Los dos sistemas más dispares entre sí son los correspondientes al color y al movimiento. Para el sistema encargado del movimiento la zona preestriada clave es V5; las señales que reciben viajan desde la retina a través de las capas magnocelulares del núcleo geniculado lateral y llegan a la capa 4B de V1. Desde allí, las señales pasan a V2, por vía directa y a través de las bandas gruesas de V2.

El sistema cromático depende del área V4; sus señales atraviesan las capas parvocelulares del núcleo geniculado lateral hasta los glóbulos de V1 y prosiguen después hasta V4, bien directamente, o bien a través de las bandas estrechas de V2.

De los sistemas de procesamiento de la forma, uno se encuentra ligado al color y el otro es independiente de él. El primero se basa en V4 y extrae sus entradas de las capas parvocelulares del núcleo geniculado lateral, a través de las regiones interglobulares de V1 y de las interbandas de V2. El segundo se funda en V3 y se ocupa más de la forma dinámica, es decir, de las formas de los objetos en movimiento. Este segundo sistema toma sus entradas de las capas magnocelulares del núcleo geniculado lateral a través de la capa 4B de V1; las señales prosiguen después hasta V3 directamente, o a través de las bandas gruesas de V2.

La anatomía de las áreas V1 y V2 ofrecen a las distintas “casillas” múltiples oportunidades de comunicación, de igual manera que se comunican las áreas especializadas. Se da una mixtura de señales parvo y magno celular, que las áreas preestriadas utilizan para cumplir sus funciones.

Gray⁶⁰, hace una descripción detallada de cómo está organizado el ojo y como se forman las imágenes.

El frente del globo ocular está cubierto por la *córnea*, un tejido transparente que, debido a su curvatura convexa (hacia afuera), ayuda a enfocar la luz que pasa por ella. Justo detrás de la *córnea* se encuentra el *iris* pigmentado y con forma de rosquilla, que proporciona el color del ojo (por lo regular marrón o azul). El iris es opaco, por lo que la única luz que puede

⁶⁰ Gray P. (2008). *Psicología Una Nueva Perspectiva*. (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill. p. 264.

penetrar al interior del ojo es la que pasa por la pupila, que es un simple agujero en el centro del iris. Las fibras musculosas del iris. Le hacen posible incrementar o disminuir el diámetro de la *pupila* para permitir la entrada de más o menos luz. Detrás del iris se encuentra el *cristalino*, que se suma al proceso de enfoque empezado por la *córnea*. A diferencia de la *córnea*, el *cristalino* es ajustable: se hace más esférico cuando se enfoca en objetos cercanos al ojo y más plano cuando se enfoca en los que están más lejos. Los rayos de luz divergen a medida que se mueven hacia el ojo desde cualquier punto dado en un objeto visual. Las propiedades de enfoque de la *córnea* y el *cristalino* llevan a los rayos de luz a un punto particular de la *retina*, donde forman por ende la imagen del objeto. La imagen está de cabeza (como se muestra en la figura 2), pero eso no importa puesto que su único propósito es desencadenar patrones de actividad en las neuronas que corren al cerebro. El cerebro está conectado a la *retina* de tal forma que la entrada de la parte inferior de la *retina* se interpreta como arriba, y la entrada de la parte superior de la *retina* se interpreta como abajo.

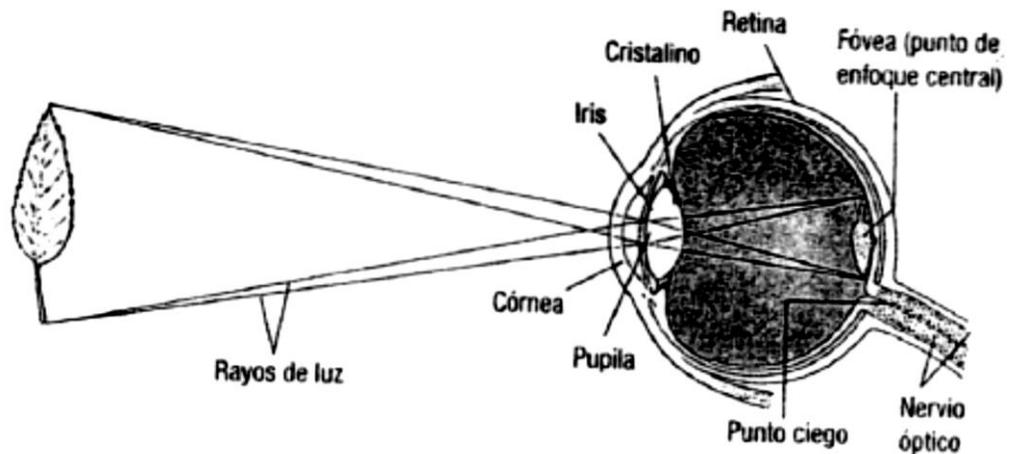


Figura 2. Corte transversal del ojo que muestra la imagen retiniana. Los rayos de luz que divergen de cualquier punto dado sobre la superficie de un objeto son llevados (enfocados) a un punto distinto sobre la retina para crear ahí una imagen del objeto. Esta ilustración muestra los rayos de luz que divergen de sólo dos puntos de la hoja, pero el mismo proceso ocurre para los rayos de luz que provienen de cada punto.

Gray P. (2008). *Psicología Una Nueva Perspectiva*. [FIGURA 8.1] (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill.

Pareciera ser un proceso sencillo la visión pero no es así, Gershenowies⁶¹, nos explica lo siguiente:

La retina posee una especial importancia: es el intermediario entre la proyección óptica del mundo en el ojo y las señales neurales codificadas que se transmiten por los nervios ópticos hasta llegar al cerebro que son todo lo que recibe el cerebro, en su cuarto oscuro, del ojo, o, en realidad, del mundo de los objetos.

El mismo ha considerado que el problema radica en la percepción, en el caso del hombre la percepción visual es variada. Pues establece que:

Las percepciones se configuran a partir de movimientos sucesivos de los ojos, exigidos en el hombre por la concentración de la resolución óptica en la fovea o *mácula lútea* de la retina. Pero, tal como nos enseña la persistencia de la Imagen que provoca una luz relampagueante, podemos ver la totalidad de una escena en un lapso de tiempo breve y con el ojo Inmóvil. Así pues, para simplificar, podemos referirnos a las Imágenes retinianas estáticas como las Imágenes -que nadie ve como Imágenes- cuyo significado analizamos al intentar explicar la percepción visual. Aquí pasaremos por alto el movimiento tanto -de los ojos como de los objetos. También podemos pasar por alto las pequeñas pero importantes diferencias existentes entre las imágenes de cada ojo que nos permiten tener una visión estereoscópica de la profundidad, ya que el mundo de los objetos suele verse con una profundidad convincente y bastante fiable con un ojo solo e Inmóvil (y las distancias y las formas tridimensionales se ven muy bien en los cuadros y fotografías en perspectiva), lo que demuestra que es *mucho* lo que se lee en una sola Imagen retiniana, aunque ésta no se vea del mismo modo en que se ve una Imagen o un objeto.

Para comprender más esto de las percepciones se manejan dos teorías: la pasivista que establece que la percepción visual se da por la información obtenida a partir de la distribución de la luz que hay en el ambiente donde las

⁶¹ Gershenowies. Op.cit., p. 63.

impresiones tienen solo el origen en la estimulación, su defensor fue James J. Gibson (1904-1979); mientras que la teoría activista representada por Hermann Von Helmholtz (1821-1894), dice que la percepción es una inferencia Inconsciente la cual plantea que es la mente quien construye por medio de cálculos inconscientes, percepciones obtenidas a partir de los sentidos. Sin embargo, estudios recientes pone de manifiesto que existe un punto medio entre estas dos teorías que son los que se basan en los llamados algoritmos mediante los que se obtiene la percepción a partir de ciertas características⁶².

La psicología de la Gestalt hizo muchos estudios en el área de la percepción visual a inicios del siglo XX afirmaba que se percibe en forma automática patrones y objetos totales y organizados⁶³. Esta ha hecho aportaciones al campo de la percepción, buscando un significado a la articulación entre lo que el organismo humano ve y como lo organiza. Pues cada imagen tiende a poner en contacto emociones y sentimientos⁶⁴; por lo que propusieron que el sistema nervioso tiene una predisposición para responder ante los estímulos de acuerdo con ciertas reglas como son⁶⁵:

1. Proximidad. Se *tiende a ver* los elementos que están cercanos entre sí como partes del mismo objeto y a los que están separados como partes de objetos diferentes. Ejemplo en la figura 3, se observan tres grupos de puntos en lugar de puntos individuales⁶⁶.

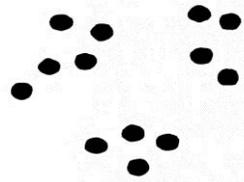


Figura 3. Proximidad

Gray P. (2008). Psicología Una Nueva Perspectiva. [FIGURA 8.20] (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill.

⁶² Gersenowies. Op.cit., p. 65-67

⁶³ Gray. Op.cit., p.280-

⁶⁴ Dondis. Op.cit., p. 26.

⁶⁵ Gray. Op.cit., p. 281

⁶⁶ Ibid., p.281

2. Similitud. Se tiende a ver los elementos que se parecen físicamente como partes del mismo objeto y a los que no se parecen como partes de objetos diferentes. Ayudar a ver cuándo hay un traslape. Ejemplo los elementos de la figura 4, muestra los patrones visuales que cubren al objeto⁶⁷.

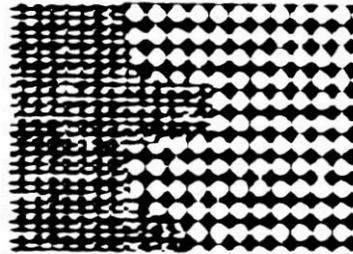


Figura 4. Similitud

Gray P. (2008). Psicología Una Nueva Perspectiva. [FIGURA 8.20] (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill.

3. Cierre. Se tiende a ver formas completamente cerradas por un borde y a ignorar los huecos en el borde. Ejemplo, en la figura 5, automáticamente suponemos que el límite del círculo está completo y que continúa detrás del cuadrado⁶⁸.

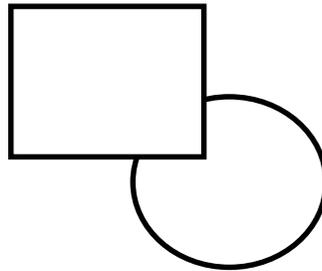


Figura 5. Cierre

Gray P. (2008). Psicología Una Nueva Perspectiva. [FIGURA 8.20] (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill.

4. Buena continuación. Es cuando las líneas se cruzan, se tiende a agrupar los segmentos de la línea de tal manera que formen líneas continuas con un cambio de dirección mínimo. Esto ayuda a decidir qué líneas

⁶⁷ Ibid., p.281

⁶⁸ Ibid., p.281.

pertencen a qué objeto. Ejemplo, en la figura 6, vemos dos líneas suaves, *ab* y *cd*, en lugar de cuatro líneas más cortas o dos líneas que se tuercen de repente, como en *ac* o *bd*⁶⁹.

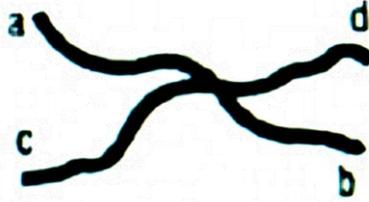


Figura 6. Buena continuación

Gray P. (2008). *Psicología Una Nueva Perspectiva*. [FIGURA 8.20] (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill.

5. **Movimiento común.** Cuando los elementos se mueven en la misma dirección y a la misma velocidad, tendemos a verlos como parte de un solo objeto. Esto ayuda a distinguir un objeto en movimiento. Ejemplo si los puntos marcados por las flechas en la figura 7 se movieran todos como grupo, los verías como un solo objeto⁷⁰.

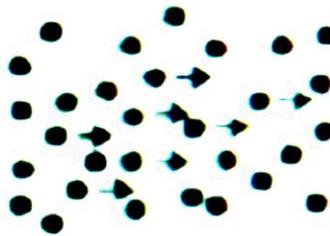


Figura 7. Movimiento común

Gray P. (2008). *Psicología Una Nueva Perspectiva*. [FIGURA 8.20] (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill.

6. **Buena forma.** El sistema perceptual se esfuerza por producir perceptos elegantes: simples, no recargados, simétricos, regulares y Por ejemplo, en la figura 8 de la izquierda tiene mayor posibilidad de ser vista como

⁶⁹ Ibid., p.281.

⁷⁰ Ibid., p.281.

un solo objeto por su simetría que la del centro que por su falta de simetría se puede ver como dos objetos.



Figura 8. Buena forma

Gray P. (2008). Psicología Una Nueva Perspectiva. [FIGURA 8.20] (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill.

Además de estos seis principios, los gestaltistas dividieron la escena visual en figura

(Objeto que atrae la atención) y fondo (segundo plano). En la figura 9 hay dos figuras no familiares una blanca y la otra negra, cuyos bordes coinciden. La mayoría de la gente en forma automática la ve como una sola figura blanca contra un fondo negro. De acuerdo con los gestaltistas, la división en figura y fondo no es arbitraria sino que es dirigida por ciertas características como es la circunscripción: en igualdad de condiciones que circunscribe (la que rodea a la otra) como el fondo y a la forma circunscrita como la figura⁷¹.

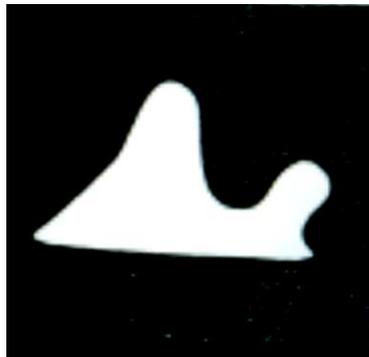


Figura 9. Figura y fondo Como la forma blanca está totalmente rodeado por la forma negra.

Gray P. (2008). Psicología Una Nueva Perspectiva. [FIGURA 8.21] (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill.

⁷¹ Ibid., p.281.

Cuando las señales en la escena son escasas o ambiguas, la mente puede vacilar en su elección, de qué forma ver como figura y cuál como fondo. Esto es ilustrado por la figura reversible de la figura 10, donde en cualquier momento dado puedes ver un jarrón blanco contra un fondo oscuro o dos perfiles oscuros sobre un fondo blanco. De acuerdo con lo establece los principios de la Gestalt la misma parte de la figura no puede ser al mismo tiempo figura y fondo, por tanto en cualquier instante puedes ver el jarrón o los rostros pero no ambos.

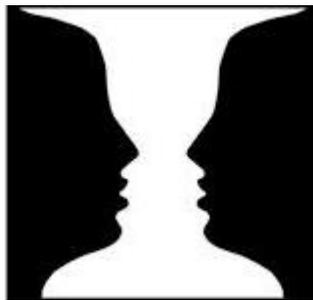


Figura 10. Cara-Vaso

Gray P. (2008). Psicología Una Nueva Perspectiva. [FIGURA 8.22] (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill.

También existen figuras de contornos ilusorios, como la figura 11, el triángulo de Kanizsa donde se observan un triángulo blanco encimado sobre otros objetos, el triángulo parece *más blanco* que el fondo donde hay tres discos negros los cuales se les eliminaron cuñas generando así tres ángulos negros no conectados, cuyas aperturas se dirigen a un centro común, esto es de acuerdo al principio gestáltico. Con esta explicación de la inferencia inconsciente, el sistema perceptual utiliza la entrada estímulo inicial para inferir que se presenta un triángulo blanco y luego crea influyendo en los procesos de detección de contornos en el cerebro de forma tal que produce un borde donde no hay físicamente uno en el estímulo⁷² (Gray, 2008).

⁷² Ibid., p.283.

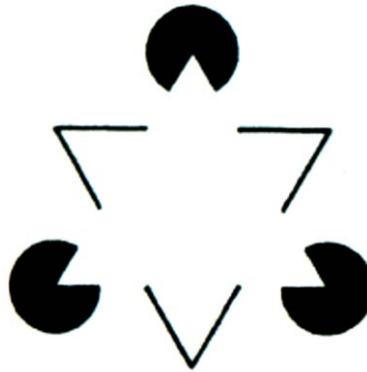


Figura 11. Triángulo de Kanizsa

Gray P. (2008). *Psicología Una Nueva Perspectiva*. [FIGURA 8.23] (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill.

Hay experimentos que demuestran que es más probable que la gente vea contornos ilusorios para dar sentido a la figura incluso cuando la cantidad de borde oscuro-claro sea constante. Ejemplo Figura 12. La mayoría ve un contorno ilusorio más claro, que bosqueja un cuadrado blanco, la Inferencia inconsciente de esto es que el cuadro se necesita más en B que en A para dar entrada al estímulo⁷³.

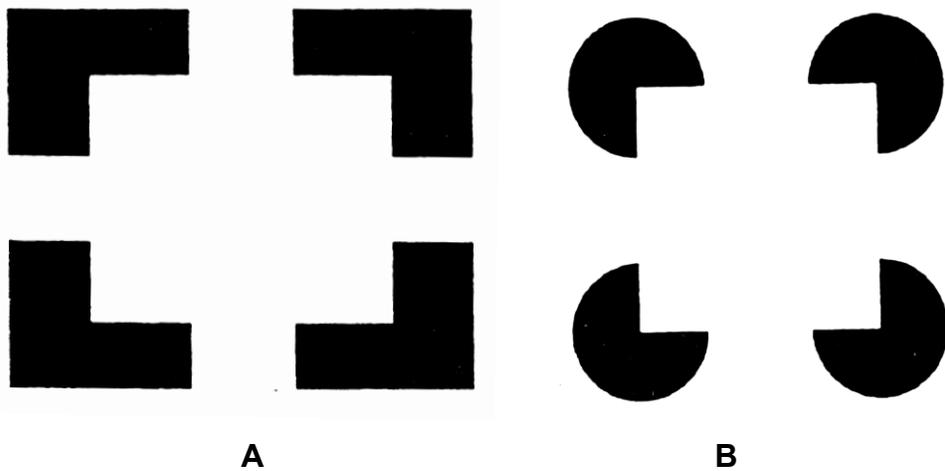


Figura 12. Patrones ilusorios

Gray P. (2008). *Psicología Una Nueva Perspectiva*. [FIGURA 8.24] (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill.

⁷³ Ibid., p.283.

No cabe duda que en la percepción influye todo a través de la inferencia inconsciente como lo ilustran los contornos ilusorios y las diferencias ilusorias de claridad. Es por eso que para poder identificar un objeto, debemos percibirlo de la forma más clara para ajustarlo con una representación almacenada.

Algo que también se debe tomar en cuenta es que la visión de humano se da en tres dimensiones, es decir, con profundidad aunque la retina sea bidimensional, las señales que se usan para la percepción de profundidad es que el sistema visual utiliza varias señales para inferir la profundidad (distancia) de los objetos o partes de objetos como son:

- La disparidad binocular la cual es una señal de importancia de profundidad que se deriva del hecho de que, debido a sus posiciones espaciales diferentes, los dos ojos reciben imágenes algo distintas de un objeto.
- El paralaje del movimiento, es algo similar a la disparidad binocular, pero puede ocurrir con un solo ojo y se refiere a una visión cambiada de un objeto por el movimiento de la cabeza⁷⁴.

También existe la percepción de tamaño, donde el tamaño de la imagen retiniana de un objeto es inversamente proporcional a la distancia del espectador, por lo que la percepción del tamaño dependerá de la percepción de profundidad. Es decir, si un objeto es alejado dos veces produce una imagen con altura y anchura a la mitad de la que producía anteriormente, por tanto el objeto no se ve más pequeño solo se ve más lejano, esta capacidad para percibir que un objeto es del mismo tamaño, cuando varía el tamaño de su imagen retiniana como resultado en los cambios en su distancia se le conoce como constancia del tamaño⁷⁵.

Es evidente que para hacer una interpretación adecuada de las imágenes no es algo sencillo, ya que se tienen que tomar en cuenta muchos factores; es

⁷⁴ Ibid., p.293.

⁷⁵ Ibid., pp.294-297.

por eso que las imágenes tienden a representar situaciones complejas, aunque no siempre son evidentes.

2.7 Lectura de imágenes

Torres⁷⁶, comenta que en los tiempos actuales donde mucha de la información nos llega a través de las imágenes es importante la alfabetización visual ya que es considerada como una competencia relevante, para el desarrollo y formación del ser humano en cualquiera de los niveles educativos. Pero no es sencillo hacer la lectura de una imagen, a continuación se mostrara la interpretación de varios autores.

Alzate⁷⁷ menciona:

El sentido que se le da a una imagen es el resultado de un itinerario de lectura que se basa en el descubrimiento y la asociación de signos visuales diseminados, discontinuos. Y hace referencia a (Chooppin, 1992) en el sentido denotado que introduce el código de percepción, las formas (yo percibo), el código de representación analógico (yo reconozco) y el código de nominación (yo nombro), se sobreponen, se proyectan las significaciones suplementarias que resultan de la educación y de la cultura: es el sentido connotado.

También Del Valle⁷⁸, maneja tres aspectos para analizar el contenido de una fotografía como son:

- La denotación: Es la lectura descriptiva de la imagen. Donde se va incluir el material (puntos, líneas, planos etcétera).

⁷⁶ Torres. Op. cit., p.3

⁷⁷ Alzate P. M. V. (2000). ¿Cómo leer un texto escolar?: Texto, paratexto e imágenes. [En línea]. *Revista de Ciencias Humanas*. UTP Colombia. (20), 4. Recuperado desde: <http://www.utp.edu.co/~chumanas/revistas/revistas/rev20/alzate.htm>. [2012, marzo 2].

⁷⁸ Del Valle G. F. (2001). El Análisis Documental de la Fotografía. *Publicado en Cuadernos de Documentación Multimedia* (2), 3.

- La connotación: Es el significado que puede sugerir la imagen. Es decir, es la interpretación del recepto según los individuos.
- El contexto: Es donde el marco de referencia de la imagen incorpora nuevos significados que deben ser considerados.

Aguilar y colaboradores⁷⁹, hacen referencia a las palabras de (González, 2005) donde señala que existen cualidades en la imagen que influyen en el observador para aceptarlas así como en la interpretación del contenido, lo cual es completamente subjetivo como es: lo estético (belleza de la imagen); lo informativo (cantidad y complejidad de los datos) y lo emocional (vinculado con los sentimientos que despierta). Y todo esto puede afectar el proceso de interpretación, lo cual puede ser de relevancia cuando se utilizan para comunicar conocimiento científico en contextos escolares⁸⁰.

Torres⁸¹, comenta que para leer una imagen se debe considerar cual es la intención del autor, aunque esta no siempre será la misma en el lector, ya que dependerá de la cultura y el momento histórico lo cual influirá en la interpretación. Por tanto es importante que en la lectura de las imágenes se haga una descripción y las relaciones con sus elementos, todo esto para establecer una guía. Así mismo comenta que para leer la imagen icónica es necesario:

- Analizar la estructura formal y las claves con las cuales construyó, ya que pertenece a un colectivo y momento concreto.
- Considerar que la lectura visual de la imagen y su interpretación no es la misma para todos los seres humanos-receptores. Ya que dependerá de cada individuo de su formación, de la cultura donde se ha desarrollado y ha sido educado y del momento histórico en que vive.

⁷⁹ Aguilar. Op. cit., p. 5

⁸⁰ González. Op. cit., p.6.

⁸¹ Torres. Op. cit., p. 4.

Al leer algunas de estas interpretaciones es evidente que hacer la lectura de una imagen no es fácil pero se puede concluir que siempre será importante tomar en cuenta todos los detalles de la imagen sin sacarla del contexto donde se originó ya que eso llevara al lector a tener una mejor comprensión de la misma, y si a esto se le añade los saberes del sujeto podrá dar una serie de significados a la misma.

Del Valle⁸², menciona que en la lectura e interpretación de las imágenes, pone en práctica distintas competencias del ser humano:

- Competencia iconográfica: La que permite identificar las formas y asociarla con el mundo real.
- Competencia enciclopédica: Generara una memoria visual.
- Competencia lingüístico-comunicativa: Permite describir mediante palabras verbales o escritas el contenido de la imagen.
- Competencia modal: Genera la identificación de espacio y tiempo distintos.
- Competencia estética: Enfatiza la belleza.
- Competencia connotativa: Permite identificar lo que realmente no está.

Como se ha visto las imágenes son complejas pero para dar sentido a las mismas tendrá que tomarse en cuenta la organización, colores, contrastes, cultura, memoria, diseñador y su relación con el todo que la rodea; están pueden encontrarse en un libro, cuento, publicidad, etc. y aunque sean muchas las formas de interpretar y las competencias que se desarrollen no cabe duda que la imagen seguirá siendo un medio de comunicación la cual tiene un destinatario, y un mínimo de referencias comunes⁸³.

Pero la pregunta sería ¿Por qué la imagen aparece en un texto escolar o ilustración que puede encontrarse en cualquier contexto?, la respuesta podrá

⁸² Del Valle. Op. cit., p. 5.

⁸³ Alzate. Op. cit., p. 3.

ser simple la imagen tiene una función pedagógica aún si el lector no la vislumbra.

2.8 Procesamiento de las Imágenes

Zeki⁸⁴ y colegas han postulado la teoría de la integración de información visual la cual constituye un proceso en donde la percepción y la comprensión del mundo visual deben darse de forma simultáneamente, ya que suponen la existencia de conexiones re-aferentes en todas las áreas especializadas, y que el sistema aferente-eferente, puede contribuir a unificar señales de forma, movimiento y color. Sin embargo no se pueden hacer una separación de los procesos de visión, comprensión, conciencia visual y la adquisición de conocimiento visual.

Para conocer cómo se da el procesamiento de las imágenes y como contribuyen a la formación de los modelos mentales hay dos posturas importantes de estos mecanismos los cuales Perales⁸⁵, hace referencia como son:

- El modelo de la doble codificación de Paivio⁸⁶ donde explica que el procesamiento de las imágenes se da en una doble vía, la no verbal y la verbal las cuales no son independientes. Por lo cual considera dos tipos de representación, una física y otra mental. La representación mental se establece mediante: a) las representaciones observables; b) las estructuras y procesos mentales que las sustentan; y c) los modelos teóricos que describirán los mecanismos. En la figura 13 se observa la

⁸⁴ Zeki, The visual image in mind and brain. Op.cit., pp.45-50.

⁸⁵ Perales. Op cit., p. 17.

⁸⁶ Paivio, A.V. (1986). Mental representations: a dual coding approach. Nueva York: Oxford University Press. p. 16-32.

ayuda de las imágenes a la memorización de textos en donde ambos canales están interconectados para procesar la información.

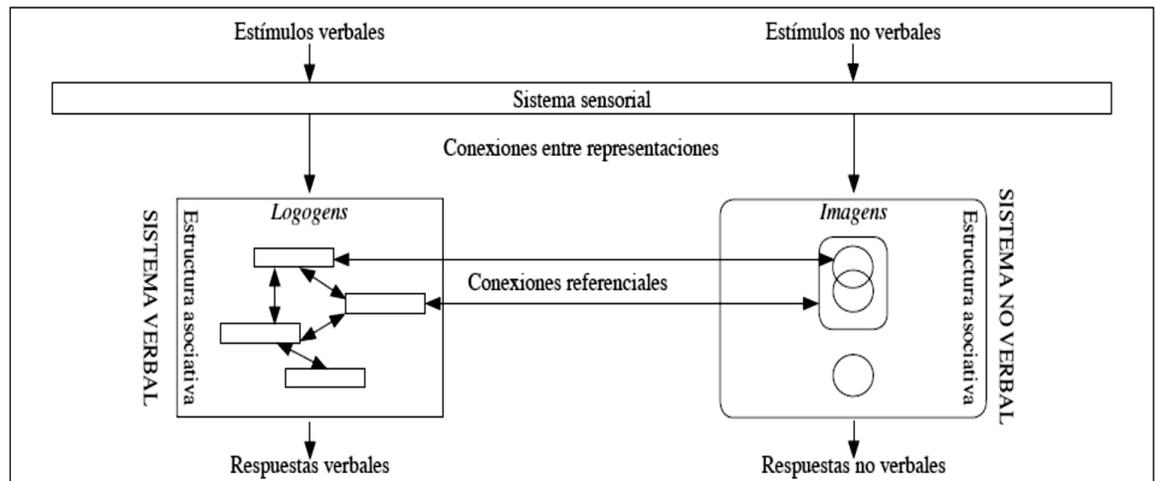


Figura. 13 Representación esquemática de la estructura de los sistemas simbólicos verbal y no verbal, mostrando las unidades de representación y sus referencias (entre sistemas) y asociaciones (dentro de los sistemas), interconexiones y las conexiones entre las entradas y la salidas. Los *logogens* se refieren a las palabras abstractas y los *imágenes* a las imágenes sin nombre.

Perales F. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. [FIGURA 3]. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (1).

1. La visión ecléctica expuesta por Schnotz⁸⁷ (2002), defiende un modelo integral del procesamiento del texto y de la imagen el cual establece una relación con ambos. Este autor habla de que la comprensión de una imagen supone: a) la percepción visual; b) un modelo mental, la relación entre las características estructurales y los referentes del individuo; c) un modelo mental; d) el contexto en el que se da el procesamiento de la imagen; y e) una representación general, que incluye la imagen y las funciones que desempeña. En la figura 14 se hace referencia al proceso.

⁸⁷ Schnotz, W. (2002). Towards an integrated view of learning from text and visual displays. *Educational Psychology Review*, 14(1), pp. 101-120.

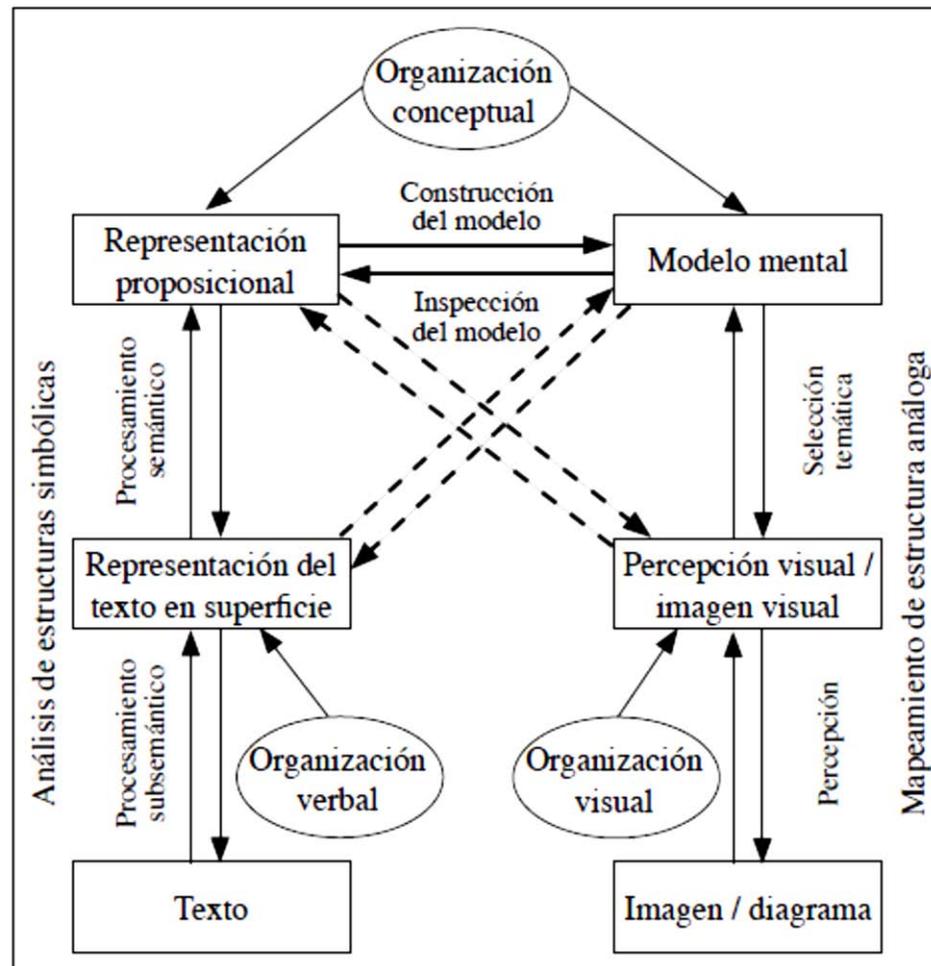


Figura 14. Ilustración esquemática de un modelo integrado de comprensión de texto y de imagen (Schnotz, 2002).

Perales F. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. [FIGURA 4]. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (1).

Para Carney y Levin⁸⁸, han hecho hincapié que la imagen es un complemento del texto, generando distintas funciones como es: a) la representativa la cual reflejara solo una parte del texto; b) organizativas las que proveen un marco estructural al texto, c) interpretativas que se encargan de clarificar el texto; y d) transformacionales que ayudan a la memoria para recordar el texto.

⁸⁸ Carney, R.N. and Levin, J.R. (2002). *Pictorial illustrations still improve students' learning from text*. Educational Psychology Review, (14), 5-26.

Las imágenes pueden ser un factor que mejore el aprendizaje. Aunque a veces se deben considerar peligrosas por el hecho de que solo se ven de forma superficial, (Weidenmann, 1989), por eso Peek⁸⁹, hace la recomendación que a los niños se les debe enseñar a leer imágenes al mismo tiempo que la comprensión lectora.

2.9 El Aprendizaje ¿Cómo Lo Favorece Una Imagen?

Las imágenes son complejas y se pensaría que no se ha de generar un aprendizaje; sin embargo, Llorente⁹⁰, menciona que “Generalmente se consigue un mejor resultado con imágenes, lo que se ha denominado "efecto de superioridad de las imágenes".

Perales⁹¹ maneja dos teorías para explicar cómo se produce el aprendizaje. La teoría de presentación de la información del aprendizaje multimedia, en donde el alumno prefiere lo visual que lo verbal. La cognitiva maneja tres puntos: a) la existencia de un doble canal visual y verbal; b) la capacidad para un solo canal; c) el aprendizaje significativo (donde se selecciona la información relevante, se organiza, y se integra con el conocimiento existente). La consecuencia de la teoría cognitiva es que la probabilidad del aprendizaje es mayor cuando el aprendiz dispone de información verbal y visual simultánea en su memoria de trabajo (interrelación entre lo visual y lo verbal), lo cual se representa en la figura 15.

⁸⁹ Peeck, J. (1993). *Increasing picture effects in learning from illustrated text*. Learn. Instruc., 3, pp. 227–238

⁹⁰ Llorente. Op. Cit. 6

⁹¹ Perales. Op. Cit. p. 19

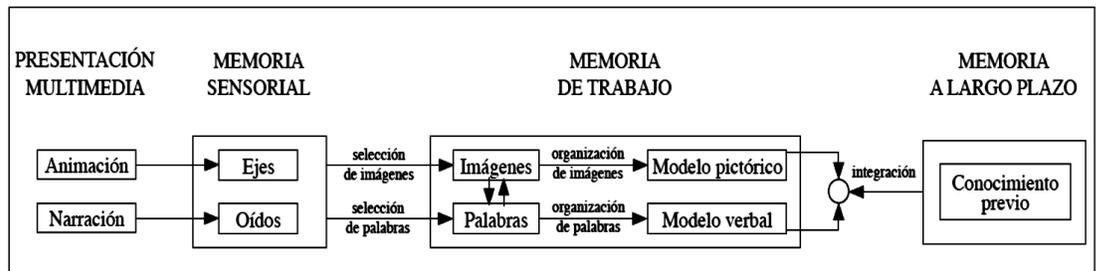


Figura 15. Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (Mayer y Moreno, 2002).
 Perales F. (2006). *Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias.*
 [FIGURA 5]. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (1).

Llorente⁹², establece que para saber cómo son útiles las imágenes en la enseñanza de conocimientos, se debe analizar el uso de las imágenes para transmitir diferentes contenidos. Hace referencia a Bieger y Glock (1984/85) que establecen nueve categorías de información que se incluyen en las imágenes.

1. Inventarial: información que especifica que objetos o conceptos son representados.
2. Descriptiva: especifica los detalles figurativos de los objetos y conceptos representados.
3. Operacional: información dirigida a un agente implicado para que ejecute una acción específica.
4. Espacial: especifica la localización, orientación o composición de un objeto.
5. Contextual: proporciona el tema o la organización para otra información que puede precederla o seguirla.
6. Covariante: especifica una relación entre dos o más partes de información que varían juntas.
7. Temporal: información sobre una secuencia temporal de estados o sucesos.
8. Cualificadora: modifica una información especificando su modo, atributos o límites.

⁹² Llorente. Op. cit., p. 7.

9. Enfática: dirige la atención hacia otra información.

Sin embargo hay que ver donde se usan las imágenes porque muchas de ellas son utilizadas en libros de textos, en presentaciones, monografías, experimentos, etcétera; en un estudio en el ámbito psicológico que realizo Levie y Lentz⁹³, sobre la relación imagen-texto al cual referencia Perales⁹⁴, los resultados más destacables son:

1) En una clase común, la introducción de ilustraciones que embellecen el texto, no mejora el aprendizaje de la información contenida, aunque el lector se pueda sentir atraído por ellas.

2) Las ilustraciones que repiten la información contenida en el texto, facilitan el aprendizaje.

3) La presencia de ilustraciones no facilita ni dificulta el aprendizaje de la información que está escrita y que no tiene relación.

4) Las ilustraciones pueden ayudar a comprender y recordar lo que se lee en el texto escrito y facilitan el aprendizaje si se tiene organizada la información.

5) En algunas ocasiones, las ilustraciones pueden llegar a sustituir a las palabras aportando una mayor eficacia información extralingüística.

6) Los lectores en ocasiones pueden tener dificultades para comprender las ilustraciones complejas si no se les ayuda a la hora de leerlas, por eso muchas veces solo se hace una observación superficial sin tomar en cuenta la información que les proporciona.

7) Las ilustraciones pueden provocar emociones afectivas, por lo cual será más atractivo el documento.

8) En investigaciones en donde se ha motivado a que el alumno cree sus propias imágenes mentales, o incluso sus propios dibujos, muestran resultados positivos en algunos casos pero con complejas interacciones, por no contar todos con los mismos referentes.

⁹³ Levie, W. y Lentz, R. (1982). Effects Of Text Illustrations: *A Review. Research educational communications and technology journal*, 30(4), 195-232.

⁹⁴ Perales. Op. cit., p. 17.

Se puede concluir que las ilustraciones mejoran el recuerdo y facilitan la comprensión de textos, siempre y cuando estén interrelacionadas, sin embargo es necesario dar un apoyo a la interpretación de las imágenes complejas para poder recibir la información que proporcionan.

Aunque en la actualidad existen muchas formas de ver una imagen Perales⁹⁵, nos sugiere a través de la tabla 1 una serie de recomendaciones para favorecer la eficacia de las imágenes, haciendo énfasis en el diseño y la comprensión que tendrá el lector.

Tabla 1

Condiciones que pueden favorecer la eficiencia didáctica de las imágenes
 Perales F. (2006). *Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias.*
 [Tabla 1]. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (1).

DISEÑO	COMPRENSIÓN
<p>Prescindir de las imágenes con una función decorativa. Tampoco ayudan las muy simples, ya que puedes distraer la atención del texto escrito.</p>	<p>Las imágenes no deben analizarse superficialmente.</p>
<p>Las imágenes mejoran su rentabilidad cuanto más compleja es su capacidad de representar el contenido con que se relaciona (función representativa, organizativa, interpretativa y transformacional).</p>	<p>Los estudiantes noveles se benefician más de las imágenes que los expertos.</p>
<p>Las imágenes ayudan más en los textos complejos que en los simples. En estos últimos, cuando son altamente concretos y atractivos favorecen fácilmente la imaginación visual y, por consiguiente, es improbable que la inclusión de imágenes produzca beneficios cognitivos adicionales.</p>	<p>Los niños deben ser alfabetizados visualmente igual que lo son con el lenguaje escrito. Ello implica la adquisición de habilidades básicas y las estrategias de procesamiento de la información adecuadas.</p>

⁹⁵ Ibid., p. 23.

<p>Las imágenes y el texto deben conformar un cuerpo de información coherente.</p>	<p>Para producir los máximos beneficios de las imágenes del mismo modo, por lo que se deberían tener en cuenta sus diferentes estilos de aprendizaje.</p>
<p>El uso nemotécnico de las imágenes puede ayudar al aprendizaje del texto.</p>	<p>No todos los estudiantes procesan las imágenes del mismo modo, por lo que se deberían tener en cuenta sus diferentes estilos de aprendizaje.</p>
<p>Las imágenes deben elegirse de acuerdo con la función que se desee que desempeñen a la luz de los resultados de aprendizaje deseados.</p>	<p>Igualmente deben tenerse en cuenta las preferencias cognitivas de los estudiantes (p. e. presentación visual sobre la verbal).</p>
<p>Las imágenes no pueden constituirse en el referente exclusivo para el conocimiento y manipulación de los objetos y fenómenos reales.</p>	<p>El procesamiento de la información textual y pictórica requiere de la activación del conocimiento previo relacionado, por lo que debe ser facilitado haciendo uso de símbolos, colores o íconos, más que mediante leyendas adicionales.</p>
<p>En el caso de <i>imágenes multimedia</i>, son más eficaces las que integran el texto (información verbal y visual simultánea) que aquéllas en las que imagen y texto aparecen divididos o las que proporcionan sólo el texto.</p>	
<p>El orden de presentación de la información debería ser primero la pictórica y después la textual, antes que el inverso o la simultaneidad de ambos formatos.</p>	
<p>Asimismo son más eficaces aquellas en las que el texto y la animación están próximos en la</p>	

pantalla frente a cuando se presentan distantes.	
También los son aquellas en las que narraciones, sonidos y videos extraños son excluidos frente a cuando son incluidos.	
La animación y la narración conjuntas favorecen el aprendizaje frente a la animación y el texto sobre escrito en la pantalla.	
Asimismo resultan más eficientes cuando la narración y el texto sobre escrito en la pantalla poseen un estilo conversacional más que formal.	

2.10 Relación Imagen- Ciencia

Pareciera ser que se puede colocar una imagen en cualquier ámbito pero no siempre puede ser así, la ciencia hace uso de imágenes para hacer representaciones de organismos, hechos y fenómenos naturales inmediatos a así como de los que no se puede acceder con facilidad⁹⁶. Perales⁹⁷, establece que para el aprendizaje de conceptos científicos con el apoyo de imágenes se debe considerar el tipo de concepto de que se trate.

Las imágenes son muy utilizadas en ciencia en los libros de texto, los cuales son una fuente de información; Bachelard⁹⁸(1948), ha considerado

⁹⁶ Díez, T. D. y Caballero C. (2005). Representaciones externas de los conceptos biológicos de gen y cromosoma. Su aprendizaje significativo. En línea]. *Revista de investigación*. España. (56), 92-93. Recuperada desde: <http://www.Dialnet-RepresentacionesExternasDeLosConceptosBiologicosDe-2053453.pdf>. (2012, enero 15).

⁹⁷ Perales. Op. Cit., p.21.

⁹⁸ Bachelard G. (2000). *La formación del espíritu científico*. (23a. Ed.). México D. F. Siglo 21 Editores, pp.44-47

que el exceso de imágenes en los libros de ciencias puede llegar a no favorecer el aprendizaje pues en los alumnos puede disminuir la capacidad de imaginar.

Maturana⁹⁹, señala que al ser partícipe de una cultura científica es una inclusión y conversación en el lenguaje de esa cultura, por lo cual los educadores deben conocer las relaciones entre imágenes y palabras en esas conversaciones que hacen uso de ellas.

Postigo y López-Manjón¹⁰⁰, mencionan: “Para aprender ciencia, es necesario que los estudiantes sepan interpretar y usar los sistemas de representación (imagen) generados por la comunidad científica. Específicamente en el dominio de la biología las representaciones visuales tienen y han desempeñado un papel muy importante (Maienschein, 1991¹⁰¹; Kindfield, 1993/1994,¹⁰²) tanto en el razonamiento científico como en la construcción de nuevas teorías. Ejemplos de ello van desde Darwin –con la representación de la evolución de las especies en forma de árbol–, hasta la construcción de modelos para representar la molécula de ADN, pasando por las diferentes representaciones de la célula a lo largo de la historia (Maienschein, 1991)”.

Blystone¹⁰³, señala que dentro de las representaciones visuales más complejas en la biología son las celulares y moleculares, por lo tanto, es necesario que se auxilie en su interpretación. Es necesario que los encargados de diseñar materiales de ciencia al seleccionar una imagen tomen en cuenta el propósito de la misma y al destinatario, y no solo las coloquen como un elemento

⁹⁹ Maturana, H.R. (1995). *Biology of self consciousness*. In Giuseppe Tranteur (Ed.), *Consciousness: distinction and reflection*. Naples. Editorial Bibliopolis. Italy pp.

¹⁰⁰ Postigo y López. (2011). Representaciones visuales del cuerpo humano: análisis de los nuevos libros de primaria de ciencias naturales en la reforma educativa mexicana. [En línea]. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17, (53), 597

¹⁰¹ Maienschein, J. (1991). “From presentation to representation”, en E. B. Wilson’s, *The cell. Biology and Philosophy*, 6, 227-254.

¹⁰² Kindfield, A. C. H. (1993/1994). “Biology Diagrams: Tools to Think With”, *The Journal of the Learning Sciences*, 3, (1), 1-36.

¹⁰³ Blystone, R. V. (1989). “Biology Learning Based on Illustration”, en W. G. Rosen (ed.), *High-school biology today and tomorrow*, Washington, dc: National Academy Press, pp. 155-164.

decorativo, en ocasiones se toma muy en cuenta el lema de que una imagen vale por mil palabras, pero esto no debe generar que los que se dedican a la ciencia transformen los materiales en una colección de cromos¹⁰⁴; sin embargo Fanaro y colaboradores¹⁰⁵, establecen que los docentes deben ser los primeros en contar con una alfabetización visual, y darles una capacitación a los mismos; pues son ellos los que deben guiar a los alumnos para hacer una adecuada interpretación, aunque se sabe que algunas imágenes no requieren interpretación es necesario generar la alfabetización visual.

¹⁰⁴ Perales y Jiménez. Op.cit., p. 370.

¹⁰⁵ Fanaro, M. A.; Otero, M. R. y Greca, I. M. (2005). “Las imágenes en los materiales educativos: las ideas de los profesores”, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4, (2), pp. 1-24.

CAPÍTULO 3

TEORÍA CELULAR

3.1 El Porqué De La Teoría Celular

La Teoría celular es producto de una gran cantidad de observaciones e investigaciones en diversos campos de la Ciencia que permitió unificar el conocimiento de los seres vivos en torno a una idea que dio origen a uno de los paradigmas de la Biología que aún hoy en día son vigentes, que se actualizan y complementan con ayuda de las nuevas tecnologías y que han permitido el avance de las Ciencias Biológicas en general.

Cuando se habla de célula, muchas veces se piensa en algo diminuto, que no se observa a simple vista, y en el pensamiento se genera una imagen clásica de un libro que se ha enseñado a lo largo de los años, la cual la han denominado como "la unidad" de "vida", la estructura orgánica; y que, está compuesta por una sustancia llamada protoplasma, que es capaz de llevar a cabo todos los variados procesos de la vida. Algunos trabajos modernos hablan que la célula no es "la unidad" de la estructura orgánica, sino una serie de agrupaciones naturales, en donde se componen de partículas más pequeñas las cuales se rigen íntegramente por la química y las condiciones físicas. Hoy en día gracias a las nuevas técnicas las partículas pequeñas pueden ser conocidas¹⁰⁶.

Pero para descubrir todo esto hubo todo un proceso y muchas veces solo lo enseña la célula como algo simple y llano que de repente aparece sin dar explicaciones de cómo se llegó a su descubrimiento.

¹⁰⁶ Roberts E. W. (1912). The modern theory of the cell as a complex of organized units. [En línea]. *Transactions of The American Microscopical Society* (31) 85-113. Recuperado de: <http://biostor.org/reference/126200>. [2012, enero 13].

La célula como la conocemos hoy, ha tenido una descendencia en el pasado la cual ha ido modificando su estructura, de ser una estructura simple y primitiva hoy se sabe que es compleja pero esto gracias a un proceso evolutivo¹⁰⁷.

Para comprender porque la célula es relevante en estudio de la biología, se requiere conocer sus antecedentes, uno de explicar las cosas relacionadas con la materia y la vida, lo cual no fue una tarea fácil, pues todo surgió con el afán de dar explicaciones válidas y científicas, para que se permitiera crear un conocimiento fundamentado en los hechos. Gagliardi y colaboradores¹⁰⁸, establece que la biología se ha construido de manera progresiva mediante la confrontación de hechos, como data de la primera mitad del siglo XVII, de ser una reflexión filosófica se llega a una explicación de la vida a partir de paradigmas cuyas explicaciones se someten a control experimental.

La teoría celular podría considerarse que tiene un gran desarrollo a partir de la observación de las células a través de un microscopio; la invención de este instrumento a inicios del siglo XVII, hizo posible una primera visualización del antes invisible mundo de la vida microscópica¹⁰⁹. En la historia de la citología se puede hablar de dos periodos, el clásico y el moderno. El primero abarca de 1665 con Robert Hooke hasta 1932 con la invención del microscopio electrónico, y el segundo con este invento hasta nuestros días¹¹⁰.

3.2 Los Inicios Del Microscopio.

¹⁰⁷ Ibid., p. 86

¹⁰⁸ Gagliardi, R. y Giordan, A. (1986). La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Revista Enseñanzas De Las Ciencias*. pp.253-258.

¹⁰⁹ Mazarello P. (1999). A unifying concept: the history of cell theory. *Nature cell biology*. Macmillan Magazines Ltd. (1) 13-15

¹¹⁰ Moreno A. R. y Schwartzman B. (1986). Principios de Biología celular. (4ta. ed). Ateneo.

Una de las mayores contribuciones de la tecnología hacia la Ciencia, fue sin duda, la invención del microscopio y el establecimiento de técnicas histológicas y citológicas. Estos avances lograron romper con la visión macroscópica del mundo. Dejando al descubierto un mundo microscópico enigmático y complejo que no pudo ser desvelado, sino hasta que se mejoró el microscopio y las técnicas de microscopia se perfeccionaron. El camino del primer "microscopio hasta el microscopio electrónico de transferencia y de barrido ha sido largo, aún hoy en día el avance ha sido acelerado. Incluso ahora con el uso de las TIC, el estudio de la célula y sus componentes ha dejado ver un mundo inimaginable.

Goss¹¹¹ citando a Harting menciona que los aumentos de los lentes se pudieron haber conocido desde antiguos egipcios, pasando por los griegos y los romanos. Inclusive que Ptolomeo (100-170 d. C.), tenía una tabla de potencias de refracción en su Óptica; mientras que Aristófanes (444-385 a. C.), el poeta ateniense, habla de que había "esferas ardientes" de cristal que se vendían en las tiendas de Atenas. Plinio (23-79 d. C.), y Séneca (4-65 d. C.), hacen referencia a las lentes, su aumento y sus poderes, algunos de ellos fueron encontrados en las ruinas de Nínive, Herculano y Pompeya. Los lentes simples fueron muy útiles y se desarrollaron en un alto grado.

Los lentes en Europa se confeccionaron desde el siglo XIII, y en el siglo XV eran comunes anteojos con lentes cóncavos o convexos¹¹². Al inicio del siglo XVII un fabricante de anteojos en Holanda tuvo la idea de colocar juntas, en las extremidades de un tubo, una lente cóncava y una convexa, y constato que observando a través de este tubo, hacía que los objetos se aproximasen. Fue el primer microscopio formado por un tubo con dos lentes: objetivo y ocular, construido en 1590 por Hans y su hijo Zacharias Janssen (1588-1638),¹¹³.

¹¹¹ Goss C. M. (1937). Los antecedentes históricos de Schwann. Teoría celular. [En línea]. *Yale journal of biology and medicine*, 10, (2), 193. Recuperada desde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2601782/> [2012, febrero 15].

¹¹² Ledesma M. I. (2000). Historia de la Biología. México: AGT Editor S.A. p. 300.

¹¹³ Ibid., p. 302.

Este tipo de noticias llegó a los oídos de Galileo Galilei (1564-1642) en Italia, que inmediatamente le permitió construir un telescopio propio, hoy llamado “luneta de Galileo” con el que descubrió las montañas de la luna, los anillos de Saturno y los cuatro satélites de Júpiter; en 1610 publicó su *Sidereus nuntius* donde comunicó sus descubrimientos. En ese mismo año invirtió el uso de la luneta, consiguiendo obtener el microscopio, y así logró ver el mundo microscópico, y con esto observó el ojo compuesto de los insectos¹¹⁴.

Cornelius Drebbel (1572-1633), para 1620 también inventó el mismo instrumento. El instrumento de Galileo pasó a la Academia dei Lincei. Fue el académico Johannes Faber de Bamberg (1574-1629), quien acuñó el nombre de microscopio en 1624. La aplicación sistemática de este nuevo instrumento al estudio de plantas y animales, se hizo por primera vez por los miembros de la Academia dei Lincei (1ra, sociedad científica de Roma fundada en 1590), para descubrir secretos de la naturaleza que era su objetivo. En 1630 Francesco Stelluti (1577-1652), dibujó los órganos de las abejas observados al microscopio¹¹⁵.

En 1637 René Descartes (1596-1650), fabricó un microscopio simple con un reflector metálico cóncavo que iluminaba el objeto y una lente plana convexa, diseñó otros modelos.

El padre jesuita Athanasius Kircher (1601-1680), demostró en 1658, que los gusanos y otras criaturas vivientes desarrollaron descomposición en sus tejidos. En el mismo periodo, corpúsculos ovalados color rojo carmesí fueron descritos por el naturalista alemán Jan Swammerdam (1637-1680), quien también descubrió que el embrión de una rana está compuesto por partículas globulares¹¹⁶.

¹¹⁴ Papavero N., Pujol L. J. R. y Llorente B. J. (2001). Historia de la Biología comparada. Editorial las prensas de ciencias, Vol. 4

¹¹⁵ Ledesma. Op. cit. p. 302.

¹¹⁶ Mazzarello. Op. cit. p. 13

Anton Van Leeuwenhoek (1632-1723) tallador de lentes holandés diseño un tipo diferente de microscopio; un microscopio de mano, extremadamente simple, consistía en una lente perfectamente pulida por él, que integraba un armazón metálico, a manera de minúscula lupa, su observación fue de 250 x, lo cual le permitió realizar una variedad de observaciones. El hizo 500 microscopios y 10 sobreviven hasta nuestros días.

3.3 Las Primeras Descripciones

La primera descripción de la célula es generalmente atribuida a Robert Hooke (1635-1702), nacido en Agua Dulce, una península en la Isla de Wight, el 18 de julio de 1635, fue matemático, astrónomo, físico, químico y fisiólogo; . Se dice que fue el arquitecto del Hospital Bedlam y del Colegio de Médicos: Era de mente aguda y rápida un genio notable, fue asistente de Robert Boyle, el cual lo ayudo a tener el nombre de Curador de Experimentos en la Royal Society recientemente organizada¹¹⁷. Robert Hooke su preocupación fundamental era la resistencia de materiales, armado con el microscopio que recientemente habían descubierto los Janssen en 1590, se dedicaba a observar todo aquello que caía en sus manos para estudiar con detenimiento las características de pequeños objetos de los cuales realizó espléndido dibujos plasmados en su obra “Micrographie” en 1665 abarco varios campos de los objetos naturales, animados e inanimados, generando un gran interés y curiosidad¹¹⁸.

Realizó un delgado corte de un pedazo de corcho, que observó al microscopio, observando una estructura tabicada la cual compara con un panel de abejas, utilizando por primera vez el término de célula a cada una de las celdillas observadas, *Cella* es la palabra en latín que significa “un cuarto pequeño” y los latino-hablantes utilizaban la palabra *Cellulae* para referirse a las

¹¹⁷ Goss. Op. cit., p. 127.

¹¹⁸ Ibid., p. 127.

celdas hexagonales de los panales. Por analogía, Hooke aplicó el término “célula” a las paredes engrosadas de las células muertas del corcho. Aunque Hooke usó la palabra de manera diferente a los citólogos posteriores (él pensó en las células de corcho como pasajes para fluidos involucrados en el crecimiento de la planta), el término moderno “célula” viene directamente de su libro¹¹⁹.

En 1671 Marcelo Malpighi (1628-1694), y Nehemiah Grew (1641-1712), cada quien por separado se dedicaron a estudiar la estructura de los órganos vegetales y encontraron formaciones denominados utrículos o vesículas para aquello que Hooke llamo célula. Malpighi se ubica en el campo de la organografía, de la descripción morfológica, pero de ninguna manera llegan a la generalización de conceptos de la célula como unidad. También publicó sus observaciones, en memorias breves en la “Royal Society de London”. Al observar los vasos sanguíneos del mesenterio del erizo notó la presencia de pequeños glóbulos de color rojizo; creyó que se trataba de glóbulos de grasa, pero en realidad estaba observando glóbulos rojos de sangre. El realizar analogía entre tejidos animales y vegetales lo llevó a realizar interpretaciones erróneas¹²⁰.

En 1673 Anton Van Leeuwenhoek escribió cartas a la Royal Society de London (Real Sociedad de Londres) donde describía lo que había visto con sus lentes; fue el primero en dar una descripción precisa y extensa de los corpúsculos sanguíneos¹²¹; su primera carta contenía algunas observaciones de agujones de abejas, su correspondencia duro alrededor de 50 años, sus escritos fueron traducidos al inglés, al latín, y todo salió publicado en “Transacciones Filosóficas de la Sociedad Real” observó tejidos animales, vegetales, fósiles, cristales minerales, fue el primero en observar protistas con conchas “foraminífera”, descubrió células sanguíneas y vio espermatozoides de

¹¹⁹ Mazzarello. Op. cit., p.13.

¹²⁰ Ledesma. Op. cit., pp. 300-301.

¹²¹ Goss. Op. cit., p.126.

diversos animales a los cuales llamó animálculos, descubriendo seres unicelulares de vida libre, bacterias, nematodos, y los rotíferos, la lista de descubrimientos es larga. En 1680 fue miembro de la Sociedad Real¹²².

En 1757 Von Haller (1708-1777), observó e hizo una descripción de partes sólidas de los animales y las plantas las cuales eran las que llamó "hormigón organizado" lo cual era un nexo de unión entre las fibras. Esta teoría fibrilar de cuerpo y su organización reinaba en las mentes de muchos¹²³.

Caspar Friedrich Wolff (1733-1794), en 1759, dio una prueba a través de la observación de células de las plantas y los animales, señalando que había similitudes entre ellas, los llamó Bla'schen (vesículas) o Zellen (células). Sin embargo no fue reconocido por esto sino con su contribución a la embriología¹²⁴.

Prochaska (1749-1820), en 1779 en su obra *De Structura nervorum* describió cerebro, médula espinal, y nervios el cual estaba conformado por glóbulos cuyo volumen era un octavo o menos de un glóbulo rojo¹²⁵.

Fontana (1730-1805) en 1781 en su libro *De Venun de la Vipere* dio la mejor descripción de los tejidos tales como nervios, músculos y reconoció la importancia de los glóbulos, destacando los cilindros diminutos que observaba¹²⁶.

Lorenz Oken (1779-1851), quien era profesor de la Universidad de Jena concibe la versión antecedente de lo que pudiera ser la teoría celular; perteneció a la escuela romántica, buscaba el arquetipo de la forma generalizada que reflejara el plan básico de la naturaleza y clave para entender los organismos vivos; se dio a la tarea de encontrar la unidad de la diversidad. Observó protozoarios de vida libre, fue con seguridad uno de los elementos que contribuyeron decisivamente en la visión que tendría Oken en cuanto a la

¹²² Mazarello. Op. cit., p.13.

¹²³ Goss. Op. cit., p. 139.

¹²⁴ Ibid., p. 139.

¹²⁵ Ibid., p. 130.

¹²⁶ Ibid., p. 130

organización corporal y de lo que sería la célula. Cuando Oken uso el término infusorio para referirse a la célula supuso que el cuerpo estaba formado por un conjunto de pequeños organismos de pequeñas individualidades a favor de una unidad superior, donde cada entidad se pone al servicio de la totalidad. En su obra de 1805 “la generación” plantea su genial teoría infusoria donde sostiene que el cuerpo está constituido por una sustancia primigenia que es un fluido mucoide que llama urschleim el cual se subdivide en pequeños infusorios individuales, podríamos decir que aquí establece la primera teoría celular. (Ya que no es lo mismo decir: el organismo está compuesto de células que decir se descompone en células)¹²⁷.

René Henri Joachim Dutrochet (1776-1847), nació el 14 de noviembre 1776, en el Chateau de neón. Entró en este mundo con una deformidad en el extremo del pie, su madre lo llevo con Montaigne, en Vendome un huesero el cual se encargaban de tratar lesiones óseas lo cual lo trato por un periodo de tiempo y su pie fue funcional. La amistad que hizo con el Dr. Pettibeu logro que este le ofreciera un puesto en el Hospital de Niños de París para que pudiera entrar en el estudio de la medicina, obteniendo el grado de doctor en 1806 a la edad de veintinueve años. Fue miembro de la Academia de Ciencias de París en 1820, sus mayores contribuciones fueron en el campo de la planta en el área de la histología. En los años 1822 y 1823 fueron montados en una monografía y publicado en 1824 bajo el título: La investigación anatómica y fisiológica de la estructura íntima Animal, vegetal y su motilidad¹²⁸.

En 1824 comprueba que al hacer ebullición un tejido de Mimosa en ácido nítrico “liberaba vesículas completas”, a las cuales llama glóbulos, lo que eran células intactas. Esto lo lleva a pensar que es una entidad singular, aislable, que se nutre por sí misma, crece y elabora su propio alimento; con esto concluye que la naturaleza posee un plan uniforme en términos de la estructura íntima, tanto de los animales como de las plantas. Así lo escribe este órgano (glóbulo)

¹²⁷ Ledesma. Op. cit., pp. 308-312

¹²⁸ Goss. Op. cit., p.131.

asombroso por la comparación que puede hacerse de su extrema simplicidad con la extrema diversidad de su naturaleza íntima, es verdaderamente la pieza fundamental del organismo; todo en efecto, deriva evidentemente del glóbulo en los tejidos orgánicos de los vegetales, y la observación viene a demostrar que lo mismo acontece en los animales. Por esto se le consideró el verdadero creador de la teoría celular. Siendo el francés y no de Alemania, donde el ambiente intelectual era más propicio por aquella época para la gestación del concepto celular. Estudió el sistema nervioso de los moluscos, describiendo las neuronas con el nombre de células globulenses, conjugó glóbulos con fibras y llegó a concebir la secreción y excreción como funciones celulares¹²⁹.

Robert Brown (1773-1858), botánico escocés fue el primero en reconocer el núcleo (término que él introdujo) como componente esencial de las células vivas (1831). Brown fue un naturalista que visitó la "colonias de Australia" desde 1801 a 1805, donde ha catalogado y descrito más de 1,700 nuevas especies de plantas¹³⁰. En 1833 publica un documento titulado: Órganos y modo de fecundación en el Orchideae y Asclepiadeae. La cual contiene una descripción del núcleo como un órgano importante de la célula: "En cada célula de la epidermis de una gran parte de esta familia, en especial de aquellos con hojas membranosas, se presenta una sola areola circular, generalmente más opaca que la membrana de la célula observable, esta areola, es más o menos granular, es ligeramente convexo, y aunque parece ser en la superficie es, en realidad, cubierta por la lámina exterior de la célula, no hay regularidad en cuanto a su lugar en la célula; pocas veces es central o casi". Era un observador extraordinario de los fenómenos microscópicos, él fue quien identificó el óvulo desnudo de las gimnospermas. Después de que trabajó con el óvulo, continuó con el polen y la interrelación con el pistilo¹³¹.

¹²⁹ Ledesma. Op. cit., pp. 313-314.

¹³⁰ Mazzrello. Op. cit., p.14.

¹³¹ Goss. Op. cit., p. 137.

En 1833 los elementos celulares del tejido nervioso fueron descubiertos por Christian Gottfried Ehrenberg (1795-1876), que les llamó *glóbulos o corpúsculos nerviosos*¹³².

Felix Dujardin (1802-1860), en 1835, escribió “La investigación sobre los organismos inferiores” en donde se encuentra el primer concepto de protoplasma que llamó "sarcode." Diciendo: “Propongo el nombre de este modo, aquello que otros observadores han llamado la vida jalea, esa sustancia, glutinoso, diáfana, insoluble en agua, la contratación sí en masas globulares, se pegue a las agujas de disección y siendo dibujado hacia fuera como moco, que se encuentra en todos los animales inferiores interpuestos entre todos los demás elementos de la estructura”¹³³.

No cabe duda que gracias a las publicaciones que ya había para 1838, gracias a Hooke, Leewenhoek, Oken, Brown, Schleiden y Schwann pudieron construir la teoría celular.

En 1838, en su obra *Beiträge zur phytogenesis* (fitogénesis). Mathias Jakob Schleiden (1804-1881), comienza citando el trabajo de Robert Brown, concluyendo que todas las células proceden de lo que él llamara un citoblasto, (núcleo). El núcleo celular debía estar en relación inmediata con el origen de la propia célula. La teoría celular queda enunciada cuando Schleiden habla de la dualidad celular; que “la célula es parte de todo el vegetal, pero al mismo tiempo posee vida autónoma, y que el proceso vital de cada célula siendo el fundamento indispensable de la fisiología”, es decir sugirió que todos los elementos estructurales de las plantas se componen de células o de sus productos¹³⁴.

Schleiden aporta estos puntos fundamentales a la teoría¹³⁵:

¹³² Gomis B. A. (2004). Santiago Ramón y Cajal y la culminación de la teoría celular, Madrid: *Amigos de la Cultura Científica*. (13), 119.

¹³³ Goss. Op. cit., p. 138.

¹³⁴ Richmond M.L. (2000). T.H. Huxley's criticism of german cell theory: an epigenetic. *Journal of the History of Biology* (33), 265.

¹³⁵ Albarracín T. A. (1983). *La teoría celular. Historia de un paradigma*. España: Alianza Universidad. p. 55

1. La célula vegetal es la unidad elemental constitutiva de la estructura de la planta.
2. La célula se origina en una gelatina compleja, a través de un proceso que se inicia con la aparición en ella de los nucléolos; en torno a éstos surgen los núcleos o citoblastos; sobre éstos la aparición de una tenue vesícula que va creciendo paulatinamente, da lugar a la célula adulta.
3. El proceso de crecimiento de la planta estriba en la multiplicación de las células dentro de otras células, salvo en los órganos leñosos en los que la coagulación de un líquido da lugar a la formación súbita del tejido celular.

Theodor Schwann (1810-1882), nacido en 1810, cerca de Dusseldorf, estudió medicina en Bonn, donde conoció a Müller, y en Berlín ocupó la cátedra de Anatomía. En una conversación con Schleiden, en Berlín, le sugirió la idea que daría origen a la teoría celular: “Un día que cenaba con el señor Schleiden, este ilustre botánico me indicó la importante función que desempeña el núcleo en el desarrollo de las células vegetales. Me acordé enseguida de haber visto un órgano semejante en las células de la cuerda dorsal del renacuajo, y en aquel momento comprendí la importancia que tendría mi descubrimiento si llegaba a demostrar que en las células de la cuerda dorsal este núcleo desempeñaba el mismo papel que el núcleo de las plantas en el desarrollo de los vegetales”. Esto ocurría en 1838, año en que Schleiden ya había publicado una breve memoria en la que se describía el desarrollo del bolso embrionario de diversas plantas y en la que se explicaba la independencia de las células que componen el organismo y la función directora del núcleo. A raíz de esta observación, Schwann se dedicó a descubrir la composición celular de los tejidos animales y a localizar los núcleos de las diferentes células. Al año siguiente, Schwann publicó una memoria en la que se exponían todas las bases de la teoría celular. Afirmando que “las partes elementales de todos los tejidos se forman de células” y que “hay un principio universal de desarrollo para las partes elementales de los organismos... y dicho principio se encuentra en la formación de células”. De estas dos propuestas surge la formulación oficial de la ‘teoría celular’¹³⁶.

¹³⁶ Ledesma. Op. cit., p. 320-321

Quedando que *“la célula era la unidad estructural morfológica de los organismos”*. De esta manera postularon que las plantas y los animales están constituidos por células y subproductos celulares. Éste es uno de los principios de la teoría celular. Y de este surge el segundo postulado que *“la célula es la unidad fisiológica de los seres vivos”*, y en ella se expresan todas las funciones que puede realizar un ser vivo¹³⁷.

Hubo muchos trabajadores impugnado la reclamación de Schwann a la prioridad del descubrimiento, en particular, un microscopista Inglés, Valentín, quien afirmó que estaba trabajando muy de cerca en la misma línea. Lo mismo hicieron otros como Henle, Turpin, Du-Mortier, de Purkinje, y Muller, todos los cuales Schwann había citado en su obra. Muchos fisiólogos, antes que cualquiera de los anteriormente, anunciaba la teoría celular, incluyendo Kaspar Friedrich Wolff alrededor del final del siglo anterior y Trevinarus en 1807¹³⁸.

3.4 Después De Schleiden Y Schwann

Jan Evangelista Purkinje (1787-1869), publicó en 1836, sus observaciones sobre las células del cerebelo, que hoy en día se conocen con su nombre¹³⁹. Y para 1839 acuña el término protoplasma, el cual viene de la teología, pues a Adán se le llamaba protoblasto, aunque este se adelantó a Scheleiden y Schwann no tuvo contundencia¹⁴⁰.

En octubre de 1853, Thomas Henry Huxley (1825-1895) publicó una "Revisión" de la teoría celular de Alemania en la que criticó duramente los básicos postulados de la teoría celular Schleiden-Schwann¹⁴¹.

¹³⁷ Ibid., P.322

¹³⁸ Albarracin. Op. cit., p. 85

¹³⁹ Gomis. Op. cit., p. 119.

¹⁴⁰ Ledesma. Op. cit., p. 323

¹⁴¹ Richmond. Op. cit., p. 247

Rudolf Virchow (1821-1902), en sus trabajos publicados de 1852 a 1858, escribe que “la célula es el hogar en que se manifiesta la vida, la unidad última de la vida, una vida que va a considerar como la suma de actividades que poseen en común las células activas”¹⁴²; para 1858 formula un tercer postulado, el cual publica en su libro patología celular donde analiza enfermedades y tejidos afectados desde el punto de vista de formación y estructura de las células, diciendo que “*toda la vida proviene de la vida como toda célula proviene de la célula*”. Se convirtió así en la base de la teoría de la formación de tejidos, aunque los mecanismos de división nuclear no fueran entendidos.

Entre 1842 y 1846 Karl Von Nägeli (1817-1891), busco aclarar el origen de las células, expuso argumentos para cuestionar la idea del citoblasto, para entender la reproducción celular¹⁴³.

En 1846 Hugo Von Mohl (1805-1872), uso el término protoplasma para designar el material mucilaginoso granular que rodea a la membrana celular¹⁴⁴.

En 1845 Carl Theodor Von Siebold (1804-1885), definió a los protozoarios como animales constituidos por una sola célula¹⁴⁵.

Max Schultze (1825-1874), fue el primero en definir a la célula como una masa de protoplasma provista de núcleo¹⁴⁶.

Ernest Haeckel (1834-1919), Incorporó el concepto de célula a la visión filogenética y evolucionista, y en 1866 introduce el reino protista¹⁴⁷.

Albecht Kölliker (1817-1905), en 1856 precisa el proceso de división de la célula, se centra en el núcleo y describe mitocondrias en células musculares¹⁴⁸.

¹⁴² Albarracin. Op. cit., p.191

¹⁴³ Ledesma. Op. cit., p. 323

¹⁴⁴ Ibid., p. 323

¹⁴⁵ Ibid., p. 323

¹⁴⁶ Ibid., p. 324

¹⁴⁷ Ibid., p. 324.

¹⁴⁸ Ibid., p. 324.

Robert Remark (1815-1865), dijo que los nervios se construyen a partir de células nerviosas¹⁴⁹.

El periodo entre 1839 y 1861 estuvo uno de los debates sobre las características centrales de la célula, particularmente el mecanismo de generación de células y la comprensión de lo que constituye la "celda." Pero fue hasta la década de 1870, con William Coleman que les recordó, que la célula era considerada como "una entidad reconocible" y el núcleo central del órgano en la vida celular. El énfasis de Rudolf Virchow en la generación de células por división, encapsulado en su famosa sentencia o dictamen de 1855 "Omnis cellule a cellule" y 1861 la definición de Max Schultze de la célula como una "masa de protoplasma que contiene un núcleo" inauguró una nueva fase en la teoría celular. Este nuevo modelo de la célula, junto con la hipótesis de protozoarios unicelulares y protophyta, se incorporó a la teoría de la evolución por Ernst Haeckel en la mitad de 1860s¹⁵⁰.

Después de la formulación de la teoría celular de Schleiden y Schwann, los componentes básicos de la célula fueron considerados para ser una simple membrana, una sustancia viscosa llamada "protoplasma" (un nombre reemplazado en la actualidad por "citoplasma", término de Kölliker), y el núcleo¹⁵¹. Unos consideraron su estructura fina como fibrilar, mientras que otros describen una arquitectura protoplásmica reticular, alveolar o granular, esto se debió en parte a imágenes artefactuales e ilusorias atribuibles a la fijación y la tinción de los procedimientos que provocó una precipitación no homogénea de los complejos coloidales, algunas manchas de componentes celulares reales llevaron a la descripción de los elementos diferenciados, los cuales fueron identificados posteriormente. La introducción de las lentes de inmersión en aceite en 1870, el desarrollo de la técnica micrótopo y la utilización de nuevos métodos de fijación y tintes mejoraron grandemente la microscopía.

¹⁴⁹ Ibid., p. 324.

¹⁵⁰ Richmond. Op. cit. p., 249.

¹⁵¹ Mazzarello. Op. cit., p.14.

3.5 Otras Aportaciones

1863 Waldeyer (1836-1921), inicia el empleo de la hematoxilina para teñir células tisulares y acuña el nombre de cromosomas.

1869 Miescher (1844-1895), estudio los componentes químicos del núcleo, obteniendo una sustancia ácida, y así logro aislar el ADN¹⁵².

1873 Camillo Golgi (1843-1926), da a conocer su procedimiento de tinción de las células nerviosas¹⁵³.

1879 Fleming (1881-1955), describe el comportamiento de los cromosomas durante la mitosis¹⁵⁴.

1883 Metchnikoff (1845-1916), observa el fenómeno de fagocitosis y acuña este término¹⁵⁵.

1888 Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), Modifica el método de tinción de Golgi y logra esclarecer todas las estructuras del sistema nervioso.

1898 Carl Benda (1857-1932), Fueron observadas las mitocondrias¹⁵⁶.

1898 Golgi (1843-1926), Describe el aparato de Golgi¹⁵⁷.

Hacia finales del siglo XIX, los organelos principales de la célula ya habían sido descubiertos dándose a conocer la descripción de los mismos y despertando el interés del funcionamiento en conjunto, por lo cual la Teoría Celular posibilitó la construcción de una visión integral de los organismos, a

¹⁵² Ledesma Op. cit., p. 583.

¹⁵³ Mazzarello. Op. cit., p.14.

¹⁵⁴ Ibid.. p. 14

¹⁵⁵ Pérez, R.A. (1997). *De la magia primitiva a la medicina moderna*. [En línea]. (1ra.Ed.). México: Fondo de cultura económica. Recuperado de:
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec_16.html. [2013, Febrero 10].

¹⁵⁶ Mazzarello. Op. cit., p.14.

¹⁵⁷ Ibid.. p. 15.

través de la cual se pudo explicar las características de los mismos. Para el Siglo XX hubo más avances y descubrimientos en el campo de la célula como son:

1907 Harrison (1870-1959), inventa el método de cultivo de tejidos¹⁵⁸.

1926 Svedberg (1884-1971), desarrolló la primera ultracentrífuga analítica.

1935 Zernicke (1888-1966), Introduce el principio de la microscopia de contraste de fases¹⁵⁹.

1938 Behrens (1845-1916), Utiliza la centrifugación diferencial para separar los núcleos del citoplasma.

1941 Se crean las fluorescencias para detectar células de antígenos

1952 Se estableció una línea continua de células humanas

1953 Wilkins (1916–2004), Watson (1926) y Crick (1916 – 2004), proponen la estructura de DNA de doble hélice¹⁶⁰.

1957 Meselson(1930), Stahl (1929), y Vinograd(1913-1976), desarrollaron un gradiente de densidad para la centrifugación en soluciones de cloruro de cesio para separar ácidos nucleicos¹⁶¹.

1976 Sato (1845-1916), y sus colegas. Publican trabajos que muestran que las líneas celulares diferentes requieren mezclas diferentes de hormonas y factores de crecimiento.

1981 Los ratones transgénicos y moscas de la fruta se producen con una madre embrionaria de ratón y la línea establecida.

1998 Los ratones se reproducen a partir de células somáticas.

¹⁵⁸ Hinojosa, F. (2015). Ingeniería tisular (Cultivo de tejidos y órganos). [En línea]. *Revista chilena de urología*.80 (2) p. 2. Recuperada desde: http://www.revistachilenadeurologia.cl/urolchi/wp-content/uploads/2015/06/Ed_02_2015-12_Ingenieria_tisular-Cultivo_de_tejidos_y_organos.pdf [2015, julio, 2]

¹⁵⁹ Arenas, A. J. (2005). Contribuciones de la física en la historia de la microscopia. [En línea]. *Revista Digital Universitaria*. 6, (7), 4. Recuperado de: http://www.revista.unam.mx/vol.6/num7/art70/jul_art70.pdf. [2013, octubre 23].

¹⁶⁰ Ibid., pp. 631-632.

¹⁶¹ Ibid., p. 637.

2000 Esta la secuencia del genoma ADN humano

2010 Se crea el primer ser vivo totalmente artificial, llamado Synthia¹⁶².

Como se puede apreciar en este recorrido por la Historia de la Biología celular, fueron muchos los trabajos realizados; se puede decir que cada uno contribuyo a aportar evidencias para la discusión entre la organización tisular o celular de los seres vivos.

A partir de los avances en Biología Molecular y Biotecnología la célula ha dejado de verse como aquel complejo formado por organelos y ha pasado a concebirse como un sistema cuya organización y funcionamiento depende de la manera en que se relacionan cada uno de sus elementos.

Los avances en la Biotecnología y la Genómica, además de la contribución de la ingeniería de sistemas, ha generado una Nueva disciplina, la Biología Sintética que gracias a todo este conocimiento ha permitido la síntesis del primer ser vivo sintetizado artificialmente¹⁶³.

El 20 de mayo, la revista Science publicó que Craig Venter y su equipo habían creado una célula bacteriana con el genoma sintético o artificial. Habían conseguido trasplantar la versión sintética del genoma de una especie a otra y conseguir que esa se autorreplicase con la información del ADN trasplantado. La bacteria transformada es apodada Synthia, a partir de esta creación se han realizado una serie de estudios que lleva a ampliar nuestra mirada en cuanto al estudio de los seres vivos¹⁶⁴. Pues lo que a la evolución le ha llevado millones de años (del origen de la vida, al origen de la célula procarionta y posteriormente

¹⁶² Delgado, A., Dankel, D. y Funtowicz S. (2012). El debate: Super-ordenadores, evolución y “la basura” de la vida: ¿Cómo pueden los estudios sociales de la ciencia contribuir a un desarrollo más reflexivo de la biología sintética y de sistemas?. [En línea]. Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad. Recuperado desde: <http://www.revistacts.net/elforo/450-super-ordenadores-evolucion-y-la-basura-de-la-vida-icomo-pueden-los-estudios-sociales-de-la-ciencia-contribuir-a-un-desarrollo-mas-reflexivo-de-la-biologia-sintetica-y-de-sistemas>. [2013, abril 15].

¹⁶³ Biología Sintética: un nuevo desafío. Recuperado desde: <http://www.encuentros.uma.es/encuentros100/sintetica.htm>. [2014, marzo 3].

¹⁶⁴ Ceballos M. A. (2010). Biología sintética: la primera célula viva artificial. *¿Cómo ves?*. (140), p.2 <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/140/biologia-sintetica-la-primera-celula-viva-artificial.pdf>. [2013, julio 2].

al origen de la célula eucariota), al hombre le ha tomado décadas para sintetizar el primer ser vivo artificial.

Lo que empezó con dos lentes, una sobre otra, se ha perfeccionado hasta tener tecnología que permite conocer, describir y manipular los genes. La pregunta es que sigue. ¿ Sigue siendo la célula la unidad morfológica y funcional de los seres vivos?. La teoría celular sigue vigente.

CAPÍTULO 4

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPÓTESIS

4.1 Planteamiento Del Problema

Actualmente existen muchas herramientas como apoyo didáctico las cuales se usan en los diversos sistemas educativos, algunas de ellas pueden llegar a ser eficientes o útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual favorece que temas complejos puedan ser explicados y entendidos con una mayor facilidad, logrando así aprendizajes significativos¹⁶⁵.

Una de estas herramientas que ha estado presente en la educación son las imágenes las cuales apoyan el lenguaje escrito o verbal; sin embargo nuestra forma de aprender y de comunicarnos ha ido evolucionando a lo largo de la historia y se ha dividido en tres grandes momentos a lo que Debray¹⁶⁶, llama tres mediasferas de evolución de técnicas de transmisión: la logosfera la era de los ídolos (que centra su atención en el dominio de la palabra se extiende desde la invención de la escritura hasta la de la imprenta); la grafosfera la era del arte (se refiere al dominio de la escritura, se extiende desde la imprenta hasta la televisión de color) y por último la videosfera la era de lo visual (la cual consiste en el dominio de la imagen electrónica o la innovación); esta última etapa inicia a finales del Siglo XX e inicio del XXI.

Hoy sabemos que los alumnos tienen diversas formas de aprender¹⁶⁷, es por eso que cada uno adopta diferentes estilos de aprendizaje, pero esto se da

¹⁶⁵ Manrique O. A. y Gallego H. A. (2013). El material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos. *Revista colombiana de ciencias Sociales*, 4 (1), 102-109 Medellín Colombia.

¹⁶⁶ Debray, R. (1994). *Vida y muerte de la imagen: Historia de la mirada en Occidente*. Barcelona: Paidós.

¹⁶⁷ Cabrera M. E. (2007). Dificultades para aprender o dificultades para enseñar. [En línea]. *Revista Iberoamericana de Educación*. Asesora de la subdirección de Estándares y Evaluación, Ministerio de Educación Nacional de Colombia n.º 43/3 Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Recuperada de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1763Murcia.pdf>. [2014, febrero 14].

porque de acuerdo a la programación neurolingüística la manera de recibir la información es a través de tres canales sensoriales diferentes como son los auditivos, visuales y kinestésicos¹⁶⁸, es por eso que se hace necesario buscar y utilizar herramientas que nos ayuden al aprendizaje de ciertos temas despertando el interés en ellos y permitiendo que perdure en su memoria.

La actividad docente requiere de mayor dinamismo, por tanto debemos permanecer en una constante actualización, ya que las nuevas reformas educativas nos invitan a generar a una profesionalización continua generando nuevas formas de enseñanza, valores y la forma de construir el conocimiento¹⁶⁹. En el caso de la teoría celular que es un tema netamente con enfoque histórico pero de gran relevancia por ser la base de la historia de la célula, las imágenes pudieran ser la herramienta eficaz para el aprendizaje de este tema. De ahí surge que nuestro problema planteado es ver ¿Qué efecto tiene el uso de imágenes en el aprendizaje¹⁷⁰ de la teoría celular?

4.2 Justificación

Actualmente existen muchas metodologías y herramientas didácticas para abordar un tema; Cañal de León¹⁷¹ y colaboradores cita a Jaume Carbonel “la innovación educativa es defendida, como el conjunto de ideas, procesos y estrategias que van a provocar cambios en las prácticas educativas” todo con la finalidad de que los alumnos a través de estas lleguen a poseer un aprendizaje. Por dicha razón es necesario abordar temas complejos con estrategias y didácticas diferentes a las usadas con anterioridad; La propuesta

¹⁶⁸ López, M. I., y López G. E. (2008). *II Congreso internacional. Red Universitaria de Carreras de Educación Infantil. “Repensar la niñez en el siglo XXI”* [En línea]. Recuperada de: <http://www.feeye.uncu.edu.ar/web/X-CN-REDUEI/eje3/Lopez.pdf>. [2013, Febrero. 13].

¹⁶⁹ Relevancia de la profesión docente. [En línea]. Dirección General de Formación Continua de Maestros en Servicio Recuperado de: http://www.centrodemaestros.mx/programas/curso_basico/guia_curso_basico_2011_11_34.pdf

¹⁷⁰ Llorente. Op. cit., p. 9.

¹⁷¹ Cañal de León P. (2002). *La innovación educativa*. Andalucía: Akal. p. 3

es abordar el tema de teoría celular, con una estrategia que tenga como herramienta didáctica el uso de imágenes haciendo énfasis en ellas.

El tema Formulación de la teoría celular y sus aportaciones es un tema que se encuentra en el programa de Biología I del Colegio de Ciencias y Humanidades, y es impartido en el 3er semestre del bachillerato. Algunos profesores han considerado que es un tema complejo por el enfoque histórico e inclusive no le prestan mucha atención a los temas básicos ni al aspecto histórico¹⁷², otro de los factores es la forma en que se aborda dicho tema sin darse cuenta que es de gran relevancia pues comprende la visión de cómo están organizados los sistemas vivos, y el cómo se ha llegado a descubrir dicha organización.

Uno de los conceptos básicos en biología es la célula sin embargo es un concepto difícil de comprender ya que no es de la observación cotidiana¹⁷³. Pero a su vez es complejo y abstracto para los alumnos¹⁷⁴ (Dreyfus And Jungwirth, 1988). Aunque el tema de la célula es abordado desde la educación básica es decir a nivel primaria y secundaria, los alumnos manejan información deficiente con respecto al tema, en una investigación con jóvenes egresados de la Educación General Básica en España¹⁷⁵, encontraron deficiencias en los conocimientos de célula. Los autores concluyeron que los alumnos logran entender la célula como unidad de vida pero se aplica con contradicciones, también reportan que realizan una representación incorrecta de la misma, así como en el estudio de Barrabín y Grau¹⁷⁶, quienes detectaron una errónea aplicación de la teoría celular al tamaño de los organismos. Aunque no hay estudios que demuestren este caso en nuestro país posiblemente no estemos

¹⁷² Durfort, M. (1995). *La célula a la darrería del segle XX*. Vol. 100. Institut d' Estudis Catalans, pp. 93-111.

¹⁷³ Caballer, M. J. y Giménez, I. (1993). Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. *Revista Enseñanzas De Las Ciencias*. Barcelona: Universidad de Barcelona y Universidad de Valencia (11), 63-68.

¹⁷⁴ Dreyfus, A. And Jungwirth, E. (1988). The cell concept of 10th graders: Curricular expectations and reality. *International journal of science education*. 10 (2), 221-229.

¹⁷⁵ Caballer, M. J. y Giménez I. Op. cit., p. 68.

¹⁷⁶ Barrabín, J. Y Grau S. R. (1996). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Alambique*, (7), 53-63.

alejados de los mismos resultados ya que cuando ingresan al bachillerato ellos no han llevado la materia de Biología por tres años, solamente es impartida en primero de secundaria y el programa de estudios aunque contiene el tema de célula no se aborda muy a detalle la teoría celular, por lo tanto están poco familiarizados con el tema, inclusive de forma muy general con la temática biológica. Por esta ausencia de relación con la biología, al alumnado le cuesta trabajo relacionarse con la materia¹⁷⁷; y este tema al estar vinculado principalmente con cuestiones históricas, algunos profesores han manifestado que al momento de preguntarles en un examen datos como son: fechas, nombres y descubrimientos ó aportaciones que se realizaron para dar origen a la teoría celular, son cosas que no contestan de forma correcta en su mayoría.

A veces se ha considerado que el alumno no llega aprender el tema por la amplia información que se le otorga, sin embargo no hay pruebas de esto, solo se podría comentar que puede ser difícil para algunos aprender nombres pocos comunes, fechas y aportaciones que llevaron a construir la teoría, y sobre todo porque en ocasiones no se hace énfasis en la historia de las ciencias y lo que descubrían eran con instrumentos de pobre tecnología en comparación a lo que ahora ellos utilizan y que la única manera de transmitir lo que veían era a través de dibujos que en realidad tenían que ser lo más apegados a la realidad ya lo dice Gagliardi y Giordan¹⁷⁸, la historia de las ciencias puede utilizarse para definir los conceptos estructurantes pues es necesario enseñar una historia que muestre los verdaderos problemas que se plantearon en cada momento y que la construcción del conocimiento no se da como hechos aislados sino que se va construyendo a lo largo de los siglos, evitando caer en una descripción lineal de descubrimientos exitosos, donde hubo obstáculos por tanto el tema de la teoría celular es de importancia porque permite acercar al alumno a un hecho relevante a su contexto histórico y a las imágenes originales de lo que dio origen

¹⁷⁷ Pantoja J. C. Covarrubis P. P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). México *Perfiles educativos*.35, (139).

¹⁷⁸ Gagliardi, R. y Giordan, A. Op. Cit., pp. 253-258.

a la teoría celular. Por tanto se considera que las imágenes pudieran ser la herramienta eficaz para el aprendizaje de este tema.

4.3 Las muestra

La investigación se realizó con dos muestras independientes un grupo control y uno experimental; El objetivo fue, encontrar las diferencias entre los valores de la variable dependiente de los dos grupos. La aplicación de la estrategia se hizo de forma ordenada generando una propuesta que permitiera dar solución al planteamiento del problema el cual es ¿Qué efecto tiene el uso de imágenes en el aprendizaje de la teoría celular?; Se usó el método cuantitativo y cualitativo ambos los define Hernández y colaboradores¹⁷⁹ (2003) como:

Cuantitativo “la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población”.

Cualitativo: “por lo común, se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación. A veces, pero no necesariamente, se prueban hipótesis. Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones”.

Se usaron ambos métodos, Cook y Reichardt¹⁸⁰ citan a Eisner ya que recomienda que en la ciencia habitual se empleen ambos con la finalidad de alcanzar una percepción mejor o visión binocular, pues los dos son complementarios.

¹⁷⁹ Hernández, S. R., Fernández C. C., y Bautista. L. P. (2010). Metodología de la investigación. (5ta. ed). México: Mc Graw-Hill. p.

¹⁸⁰ Cook. T.D. y Reichardt. CH. S. (2005). Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa. (5ta. Ed.). Madris: Ediciones Morata. p. 42.

4.4 Hipótesis

- El uso de las imágenes en la impartición del tema de la teoría celular mejora el aprendizaje en los estudiantes.

4.5 Objetivos

4.5.1 Objetivo General:

Evaluar las diferencias en el aprendizaje de la teoría celular entre grupos que utilizan imágenes en comparación con los que no las usan.

4.5.2 Objetivos Específicos:

- Determinar si la imagen refuerza el aprendizaje y comprensión del tema.
- Analizar si hay diferencias ente los alumnos que usan imágenes como estrategia en el aprendizaje en la teoría celular"
- Analizar si hubo diferencias en el aprendizaje entre los alumnos que las usaron y los que no.

CAPÍTULO 5

MÉTODO

5.1 Características De La Población

La población con la que se trabajo es de la generación 2012 del Colegio De Ciencias y Humanidades tanto del plantel Vallejo y Azcapotzalco; siendo la primera más numerosa (Anexo1, Gráfica 1). La generación ingreso en el año 2011, se aplicó la estrategia en el semestre tercero correspondiente al periodo 2013-1, la participación fue de 76 alumnos distribuida en tres grupos, dos de ellos pertenecen al plantel de Vallejo del turno vespertino; el grupo 353, con un horario de 13 a 15 horas y 23 alumnos; el grupo 363 su horario fue de 17 a 19 horas y 24 alumnos y el grupo 317 del plantel Azcapotzalco correspondiente al turno matutino con un horario de 9 a 11 horas (Anexo 1, Gráfica 2). La mayoría de los alumnos pertenecen al género femenino.

Aunque en el común se ha considerado que muchas veces no hay diferencias entre los turnos, en el CCH si se da una marcada diferencia referido por algunos maestros de los planteles, pero esto dependerá del plantel del que se trate. Para el estudio de la estrategia se trabajó con el plantel Vallejo del turno vespertino, la población estudiantil se caracteriza en su turno vespertino por tener una población que le gusta trabajar dentro del aula y fuera de ella ya que en un 80% de los estudiantes de un grupo asisten a sus clases con regularidad, y cumplen con sus tareas, mientras que en el turno vespertino se caracteriza por ser una población que llega tarde a sus clases, le gusta el trabajo dentro del aula y solo un 40% cumple con actividades fuera del aula, esta es una visión general de los turnos. Mientras que en el grupo del plantel Azcapotzalco su población estudiantil se caracteriza en su turno matutino por ser trabajadora y con desempeño dentro del aula sin embargo, esto va depender

del grupo del que se trate sin embargo en su turno vespertino es una población que se limitan al poco trabajo en el aula y la poca asistencia a la misma.

5.2 Método De Las Sesiones

El tema que se impartió fue teoría celular el cual se encuentra en el programa de Estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades en el tercer semestre y pertenece a Biología I, es parte de la primera unidad llamada ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos? Tiene como propósito es que al finalizar la unidad, el alumno identificará los componentes celulares y su importancia, a través del análisis de la teoría celular y las explicaciones sobre su organización y funcionamiento, para que reconozca a la célula como la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos; con respecto al tema tiene como aprendizaje: explicar cómo se construyó la teoría celular considerando el contexto social y la etapa histórica en que se formuló (Anexo 3). Ramirez¹⁸¹ cita las palabras de Meyer y Sober, nada puede ser entendido ahistóricamente ya que todo lo que observamos hoy, tuvo un recorrido en el pasado y ese camino desemboca en el estado o la condición presente; lamentablemente es un tema que muchos maestros ven de forma somera o que ni siquiera se aborda en el aula a pesar de venir en el temario.

La estrategia consistió en 10 etapas divididas en las tres sesiones, dos de ellas de 2 horas y la última sesión de 1 hora, dando un total de 5 horas. (Anexo 4) A continuación se presentan como se desarrolló cada sesión:

Sesión 1. Se explicaron los objetivos, la forma de trabajo y la evaluación a lo largo de las mismas.

¹⁸¹ Ramirez, G. A. (2004). *Metodología de la investigación científica en el contexto de la ecología y la educación ambiental*. Tesis (Magíster en educación). -- Pontificia Universidad Javeriana. p. 27

1ra Etapa. Se aplicó un cuestionario diagnóstico donde escribirían el significado de las palabras (Anexo 5), los conocimientos previos se revisan con la finalidad de detectar, si estos son inexistentes, o con el supuesto de que éstos sean pobres, desorganizados o erróneos¹⁸². Posteriormente se unificaron los conceptos para todos partir del mismo referente.

2da. Etapa. Al grupo experimental se les dio una explicación de cómo se leen las imágenes mostrándoles una presentación power point (Anexo 6).

3ra. Etapa. Se proporcionó la lectura “El Estudio De Los Seres Vivos Y La Teoría Celular” Lomelí, R. G. (1995). Biología. México: McGraw Hill, 33-37. (Anexo 7) junto con una guía de lectura con 10 preguntas (Anexo 8), se comentó la lectura de manera general y a revisar sus respuestas, para ir corrigiendo posibles errores.

4ta etapa. La sesión del día se cerró haciendo un resumen de la clase.

Sesión 2. Se explicaron los objetivos, el desarrollo de la clase y lo que se había abordado la clase anterior.

5ta. Etapa. Al grupo experimental se le dio una clase expositiva, apoyada de una presentación en power point (Anexo 9).

6ma. Etapa. A cada alumno se le otorgaron un juego de copias (Anexo 10) para formar su propio memorama, el cual estuvieron en clase trabajando (Anexo 10-A).

7ma. Etapa. Los alumnos construyeron con diversos materiales un organizador gráfico, en particular una línea de tiempo (Anexo 11-A); para explicar los lineamientos de la elaboración se apoyó de una presentación en power point (Anexo 11), y se dio el cierre de la segunda sesión.

Sesión 3. Se explicó lo que se había de trabajar.

¹⁸² Coll, C., Martín E., Mauri T., Miras M., Onrubia J., Sólé I., y Zabala A. (1995). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Edit. Grao. p. 49.

8va. Etapa. Consistió en hacer un resumen general entre todo el grupo de forma expositiva cuya extensión dependió de un tiempo previamente asignado de 5 minutos; para su exposición se les asignó las imágenes de ciertos científicos y realizaron una lámina de apoyo colocando su imagen y su aportación (Anexo 12 y 12-A)

9na. Etapa. Consistió en que de tarea hicieron un resumen ilustrado

10ma. Etapa y última. Se aplicó una semana después de haber concluido el tema, estuvo a cargo de las maestras titulares del grupo, el desarrollo de la aplicación tuvo una duración de 30 minutos y consistió en un examen escrito (anexo 13), que incluía la imagen del científico donde ellos deberían colocar a un lado su aportación y la pregunta clave fue los postulados de la teoría celular.

Para cada uno de los instrumentos de evaluación se utilizó una rúbrica, mientras que para la exposición, se hizo a través de una lista de cotejo, lo que permitió que la evaluación fuera menos subjetiva, (Anexo 14).

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

6.1 Pruebas Para El Análisis De Datos

Para analizar los datos se usó el programa STATISTICA ver. 10 las pruebas a realizar fueron:

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, que se usa para contrastar la normalidad de un conjunto de datos, esta se plantea como hipótesis nula que una muestra x_1, \dots, x_n que proviene de una población normalmente distribuida, y es considerada uno de los test más potentes para el contraste de normalidad, sobre todo para muestras pequeñas ($n < 30$). Su interpretación depende la hipótesis nula siendo que la población está distribuida normalmente, si el p-valor es menor a alfa (nivel de confianza) entonces la hipótesis nula es rechazada (se concluye que los datos no vienen de una distribución normal). Si el p-valor es mayor a alfa, no se rechaza la hipótesis y se concluye que los datos siguen una distribución normal¹⁸³.

Prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis es una prueba no paramétrica, utiliza datos de tres o más poblaciones independientes, por lo regular se utiliza para probar la hipótesis nula de que las muestras independientes provienen de poblaciones con medianas iguales¹⁸⁴.

Prueba de Wilcoxon es una prueba no paramétrica para comparar la media de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas¹⁸⁵.

¹⁸³ Shapiro S. S. y Wilk. M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete simple). [En línea]. *Biometrika*: 52, 591-661. Recuperado desde: <https://estadisticacbas.uaa.mx/moodle/file.php/1/Lecturas/shapiro1965.pdf>. [2013, febrero 10]

¹⁸⁴ Guardia, O. J., Freixa, B. M., Pero, C. M., Turbany, O. J. (2008). *Análisis de datos de psicología*. (2da). Madrid. Publicaciones universitarias. p.179.

Prueba paramétrica, el análisis de varianza unifactorial (ANOVA). Es una colección de estadísticos donde el objetivo principal es contrastar si existen diferencias entre las diferentes medias de los grupos¹⁸⁶.

Prueba de comparaciones múltiples LSD de Fisher es un test de comparaciones múltiples. Permite comparar las medias de los niveles de un factor después de haber rechazado la Hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA¹⁸⁷.

6.2 Pruebas Específicas Para Pretes Y Postest

Dado los resultados que se presentaron se decidieron hacer pruebas más específicas donde pudiéramos analizar la normalidad.

6.2.1 Análisis De Normalidad.

Para decidir que prueba estadística utilizar se procedió a llevar a cabo la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Se contrastaron las siguientes hipótesis:

Ho: Si $p \geq 0.05$ los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

Ha: Si $p < 0.05$ los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

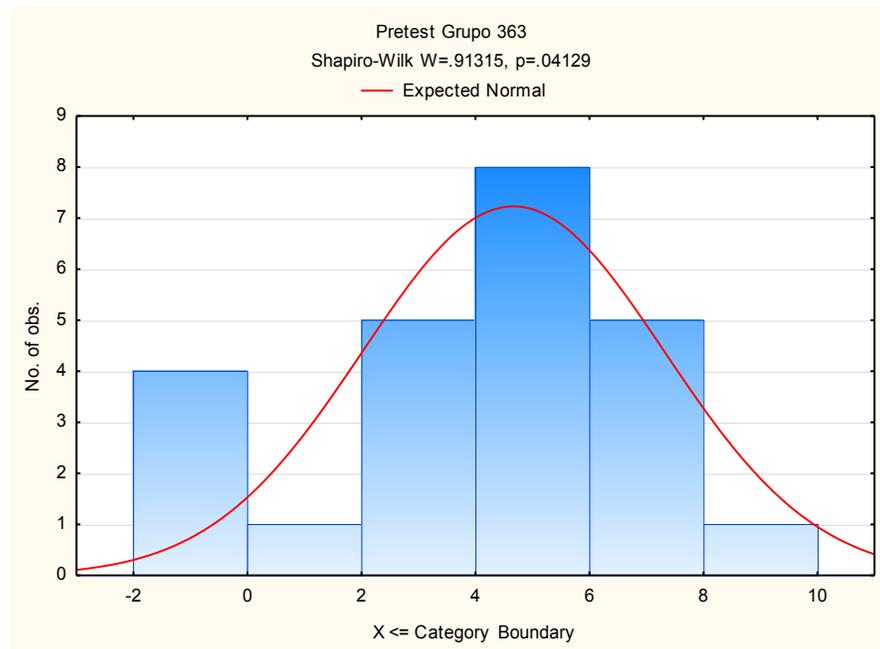
¹⁸⁵ Ibid., Op. cit., p. 192.

¹⁸⁶ Rodríguez J., y Mora C. R. (2001). *Estadística informática: casos y ejemplos con el SPSS*. España: Universidad de Alicante. p. 98.

¹⁸⁷ Lara P. A. M. (2001). *Diseño estadístico de experimentos, análisis de la varianza y temas relacionados: tratamiento informático mediante SPSS*. Proyecto sur ediciones. p. 85

6.2.1.1 Análisis de la normalidad del pretest del grupo 363

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk al pretest del grupo 363 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 1:

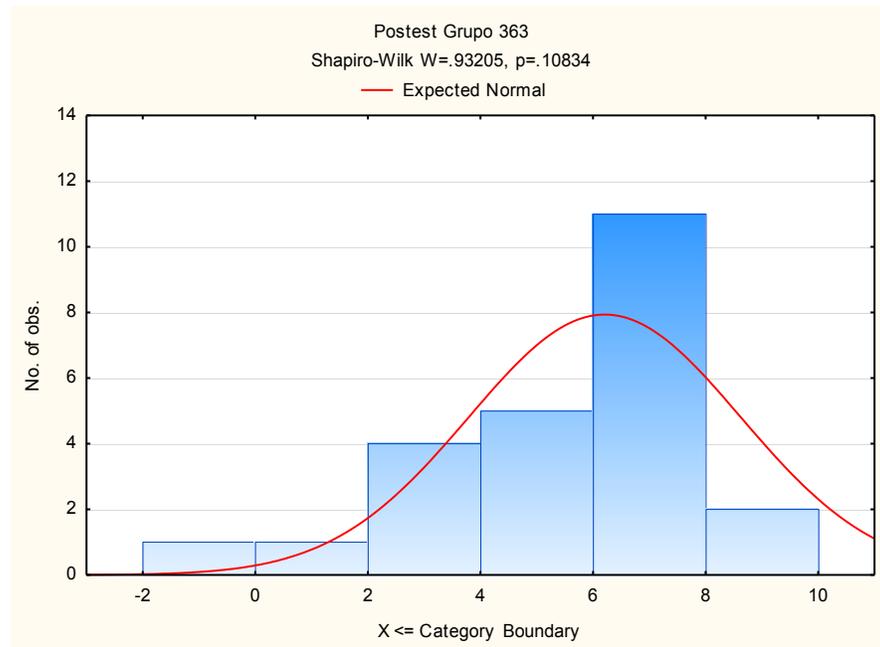


Gráfica 1. Pretest Grupo 363

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.04129$, la cual es menor a 0.05 , esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.2.1.2 Análisis de la normalidad del postest del grupo 363.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk al pos-test del grupo 363 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica:

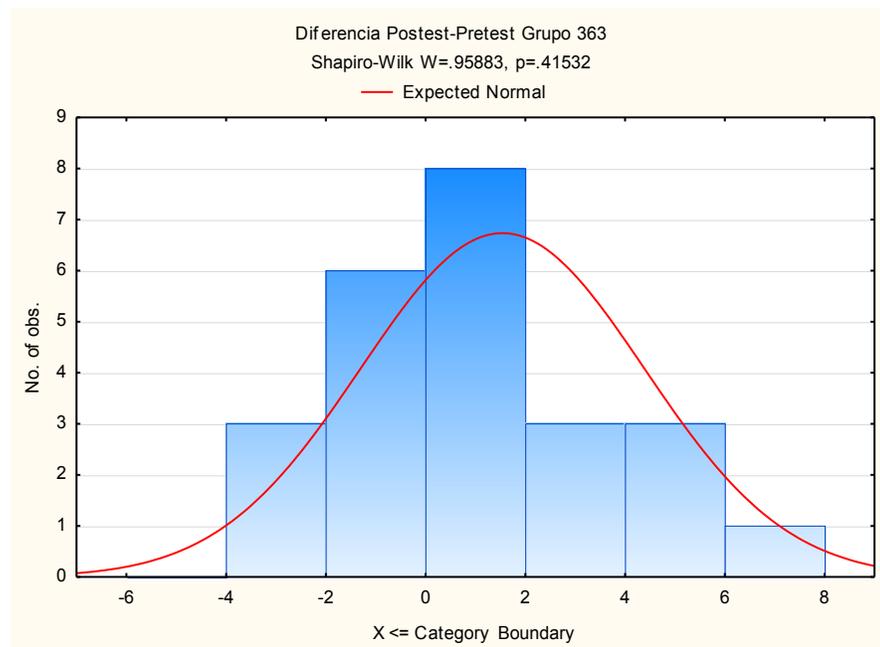


Gráfica 2. Postest Grupo 363

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.10834$, la cual es mayor a 0.05 , esto significa que los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.2.1.3 Análisis de la normalidad de la diferencia postest menos pretest del grupo 363.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de la diferencia pos-test menos pre-test del grupo 363 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 3:

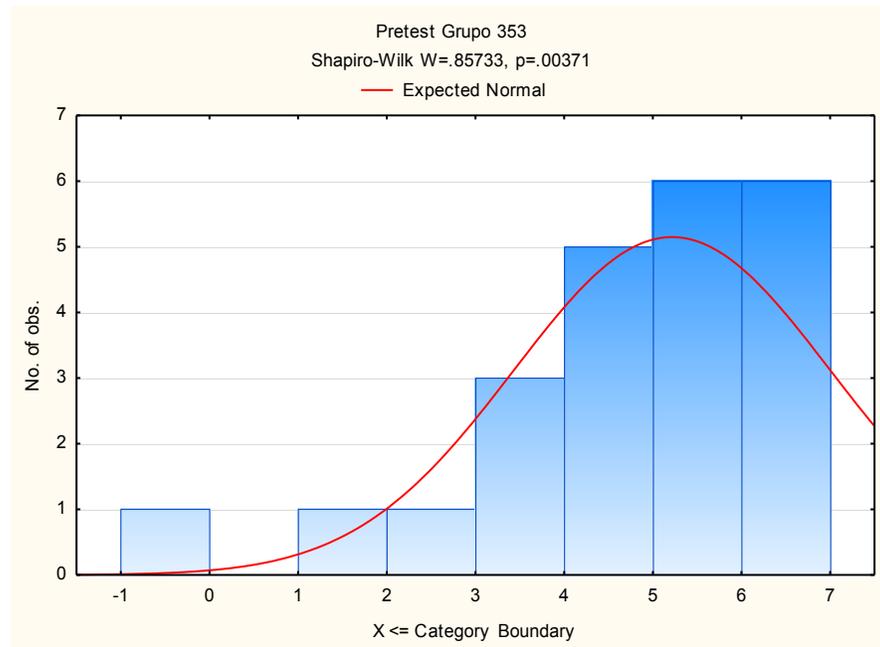


Gráfica 3. Postest-Pretest Grupo 363

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.41532$, la cual es mayor a 0.05 , esto significa que los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.2.1.4 Análisis de la normalidad del pretest del grupo 353

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk al pre-test del grupo 353 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 4:

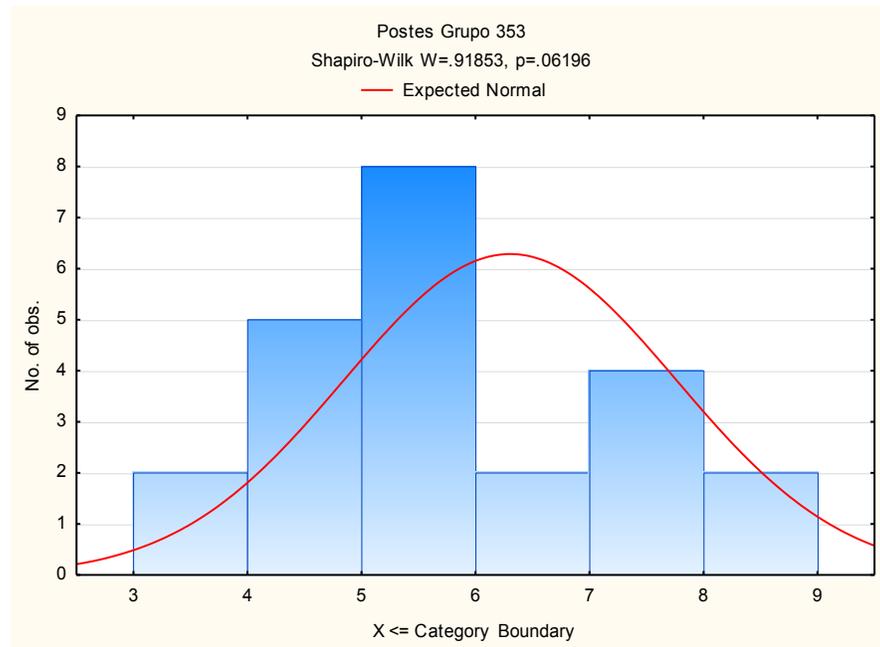


Gráfica 4. Pretest Grupo 353

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.000371$, la cual es menor a 0.05, esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.2.1.5 Análisis de la normalidad del postest del grupo 353.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk al pos-test del grupo 353 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 5:

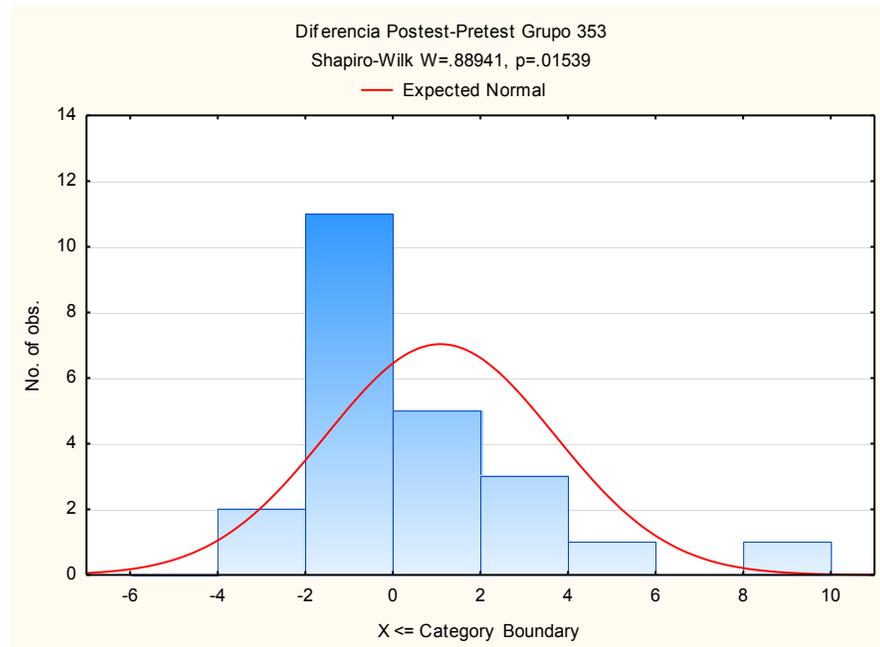


Gráfica 5. Postest Grupo 353

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.06196$, la cual es mayor a 0.05 , esto significa que los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.2.1.6 Análisis de la normalidad de la diferencia postest menos pretest del grupo 353.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de la diferencia postest menos pretest del grupo 353 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 6:

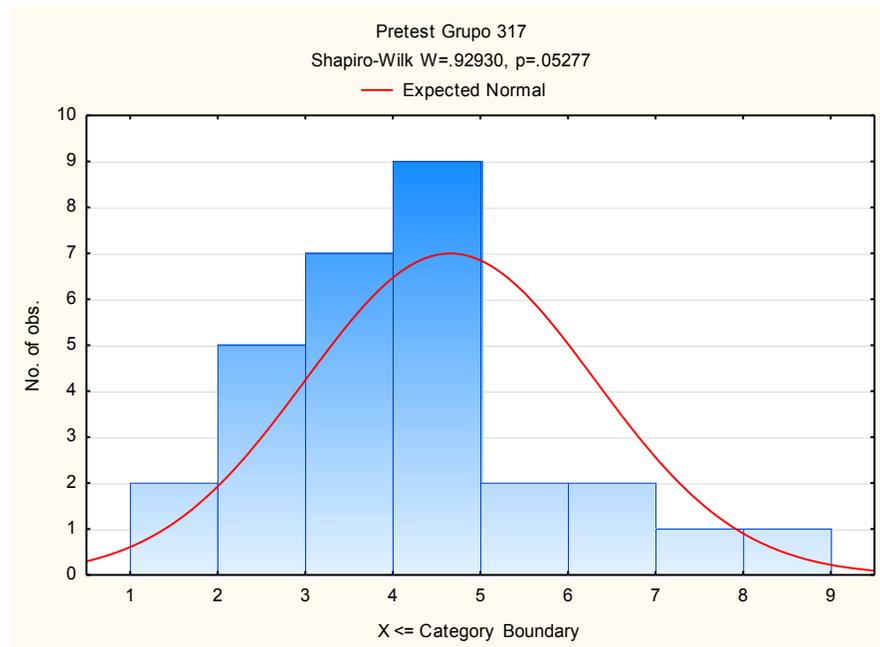


Gráfica 6. Postest-Pretest Grupo 353

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.01539$, la cual es menor a 0.05 , esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.2.1.7 Análisis de la normalidad del pretest del grupo 317

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk al pre-test del grupo 317 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 7:

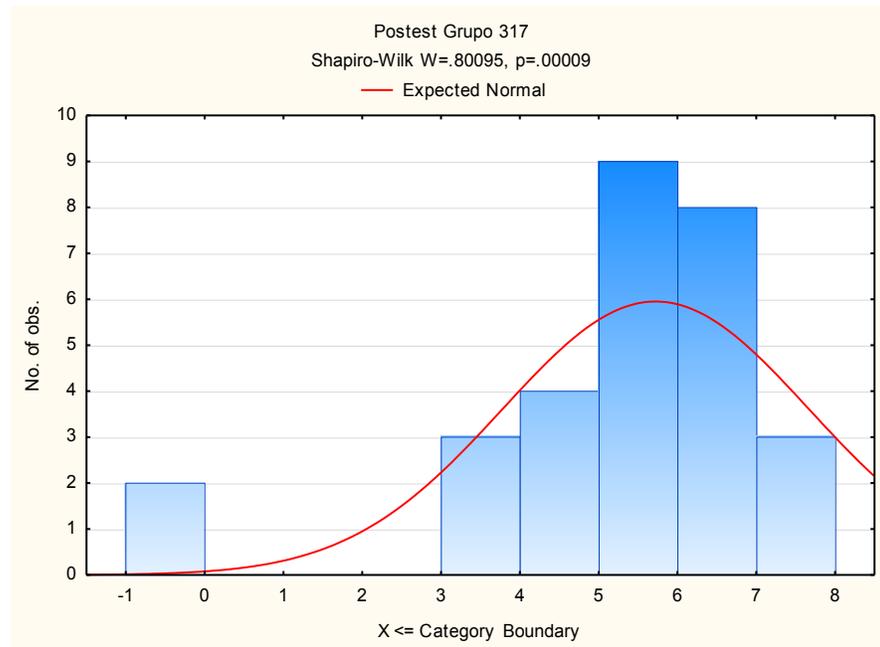


Gráfica 7. Pretest Grupo 317

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.05277$, la cual es mayor a 0.05 , esto significa que los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.2.1.8 Análisis de la normalidad del postest del grupo 317.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk al pos-test del grupo 317 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 8:

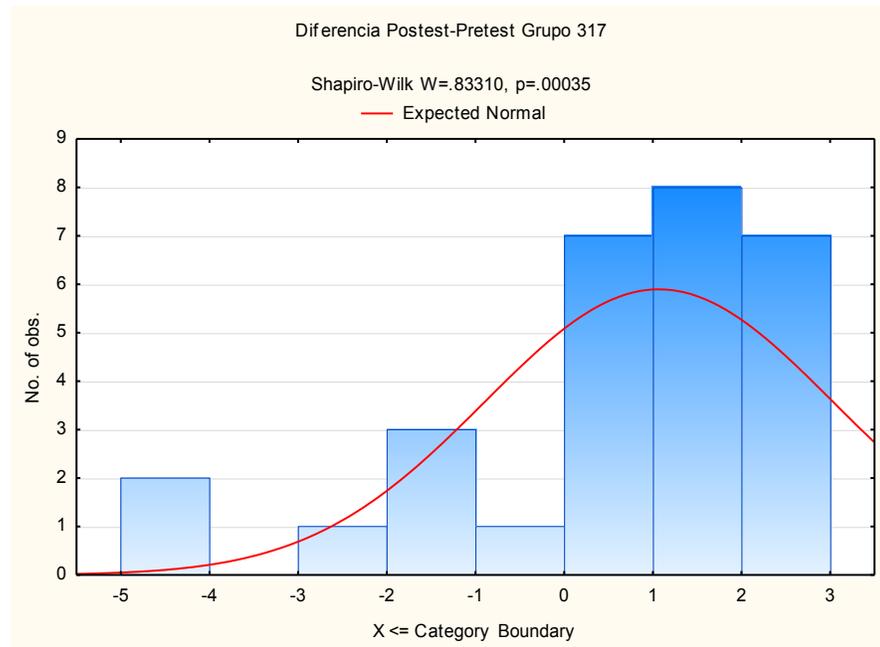


Gráfica 8. Postest Grupo 317

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.0009$, la cual es menor a 0.05 , esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.2.1.9 Análisis de la normalidad de la diferencia postest menos pretest del grupo 317.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de la diferencia postest menos pretest del grupo 317 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 9:



Gráfica 9. Postest-Pretest Grupo 317

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.00035$, la cual es menor a 0.05, esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.2.2 Comparación De Grupos

6.2.2.1 Comparación de los resultados del pretest entre los grupos 317, 353 y 363.

Debido a que los resultados del pre-test no tuvieron comportamiento normal en los grupos 353 y 363, aunque el grupo 317 se distribuya normalmente, no se puede aplicar una prueba paramétrica, por lo cual se decidió aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Las hipótesis a contrastar fueron:

Ho: Si $p \geq 0.05$ son iguales los resultados de pre-test entre los grupos 317, 353 y 363.

Ha: Si $p < 0.05$ al menos uno de los grupos tiene un resultado diferente.

El resultado obtenido se muestra en la siguiente tabla 2:

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Var2 (Spreadsheet3) Independent (grouping) variable: Var1 Kruskal-Wallis test: H (2, N= 76) =2.771609 p =.2501			
	Grupo 317 - R:33.914	Grupo 353 - R:44.022	Grupo 363 - R:38.750
Grupo 317		0.303443	1.000000
Grupo 353	0.303443		1.000000
Grupo 363	1.000000	1.000000	

Tabla 2

En esta podemos observar ($p=0.2502 > 0.05$) que no son distintas los resultados del pre-test entre los grupos 317, 353 y 363, resultado esperado dado que al comienzo del estudio se considera que todos los grupos son homogéneos en cuanto a las respuestas que proporcionan en los pretest.

6.2.2.2 Comparación de los resultados del postest entre los grupos 317, 353 y 363.

Debido a que los resultados del postest no tuvieron comportamiento normal en el grupo 317, no se puede aplicar una prueba paramétrica, por lo cual

se decidió aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Las hipótesis a contrastar fueron:

Ho: Si $p \geq 0.05$ son iguales los resultados de pos-test entre los grupos 317, 353 y 363.

Ha: Si $p < 0.05$ al menos uno de los grupos tiene un resultado diferente.

El resultado obtenido se muestra en la siguiente tabla 3

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Var3 (Spreadsheet3) Independent (grouping) variable: Var1 Kruskal-Wallis test: H (2, N= 76) =1.136644 p =.5665			
	Grupo 317 - R:35.397	Grupo 353 - R:39.065	Grupo 363 - R:41.708
Grupo 317		1.000000	0.900949
Grupo 353	1.000000		1.000000
Grupo 363	0.900949	1.000000	

Tabla 3

En esta podemos observar que no existen diferencias entre los grupos 317, 353 y 363 ($p=0.5665 > 0.05$). Estos resultados nos proporcionan evidencias suficientes para considerar que la estrategia aplicada no tiene diferencias significativas con respecto al rendimiento de los estudiantes en la evaluación entre ambos grupos.

6.2.2.3 Comparación de los resultados de la diferencia posttest menos pretest entre los grupos 317, 353 y 363.

Debido a que la diferencia pos-test menos pretest en los grupo 317 y 353 no presentaron un comportamiento normal no se puede aplicar una prueba paramétrica, por lo cual se decidió aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Las hipótesis a contrastar fueron:

Ho: Si $p \geq 0.05$ son iguales los resultados de las diferencias posttest menos pretest entre los grupos 317, 353 y 363.

Ha: Si $p < 0.05$ al menos uno de los grupos tiene un resultado diferente

El resultado obtenido se muestra en la siguiente tabla 4:

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Var4 (Spreadsheet3) Independent (grouping) variable: Var1 Kruskal-Wallis test: H (2, N= 76) =.8787246 p =.6444			
	Grupo 317 - R:40.138	Grupo 353 - R:34.935	Grupo 363 - R:39.938
Grupo 317		1.000000	1.000000
Grupo 353	1.000000		1.000000
Grupo 363	1.000000	1.000000	

Tabla 4

En esta podemos observar que no existen diferencias significativas entre las diferencias posttest menos pretest entre los grupos 317, 353 y 363 ($p=0.6444 > 0.05$). Estos resultados nos proporcionan evidencias suficientes

para considerar que la estrategia aplicada no tiene diferencias significativas con respecto al rendimiento de los estudiantes en la evaluación entre ambos grupos.

6.2.2.4 Comparación entre el pre-test y el postest entre los grupo 317, 353 y 363.

Dado que no hay comportamiento normal para ninguna combinación de pares pre-test contra pos-test, se decidió aplicar la prueba no-paramétrica de Wilcoxon utilizando el programa STATISTICA ver. 10, contrastando las siguientes hipótesis:

Ho: $p \geq 0.05$ no hay diferencias entre el pretest y el postest.

Ha: $p < 0.05$ hay diferencias entre el pretest y el postest.

6.2.3 Otras Pruebas (Wilcoxon)

6.2.3.1 Grupo 317.

Al aplicar la prueba de Wilcoxon se obtuvo lo que muestra la siguiente tabla 5:

Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet10) Marked tests are significant at p <.05000				
	Valid - N	T	Z	p-value
Var1 & Var2	28	86.50000	2.652871	0.007981

Tabla 5

Como $p=0.007981 < 0.05$ podemos afirmar que hay diferencias entre el pretest y el postest en el grupo 317, y como el promedio del pretest es de

4.65517241 mientras que el del postest es de 5.72413793, podemos afirmar que hubo una ligera mejor ejecución del postest en este grupo

6.2.3.2 Grupo 353.

Al aplicar la prueba de Wilcoxon se obtuvo lo que muestra la siguiente tabla 6:

Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet10) Marked tests are significant at p <.05000				
	Valid - N	T	Z	p-value
Var1 & Var2	15	27.00000	1.874274	0.060894

Tabla 6

Como $p=0.060894 < 0.05$ podemos afirmar que no hay diferencias entre el pretest y el postest en el grupo 353, y a pesar que el promedio del pretest de 5.2173913 es menor que el del postest de 6.30434783, podemos afirmar que no hay diferencias significativas que indiquen alguna mejora en la ejecución del postest en este grupo

6.2.3.3 Grupo 363.

Al aplicar la prueba de Wilcoxon se obtuvo lo que muestra la siguiente tabla 7:

Wilcoxon Matched Pairs Test (Spreadsheet15) Marked tests are significant at p <.05000				
	Valid - N	T	Z	p-value
Var1 & Var2	20	43.50000	2.295959	0.021679

Tabla 7

Como $p=0.021679 < 0.05$ podemos afirmar que hay diferencias entre el pretest y el posttest en el grupo 363, y como el promedio del pretest es de 4.66666667 mientras que el del posttest es de 6.20833333, podemos afirmar que hubo una ligera mejor ejecución del posttest en este grupo

6.3 Pruebas Específicas Para Pretes Y Postest De Conceptos

6.3.1 Análisis de normalidad

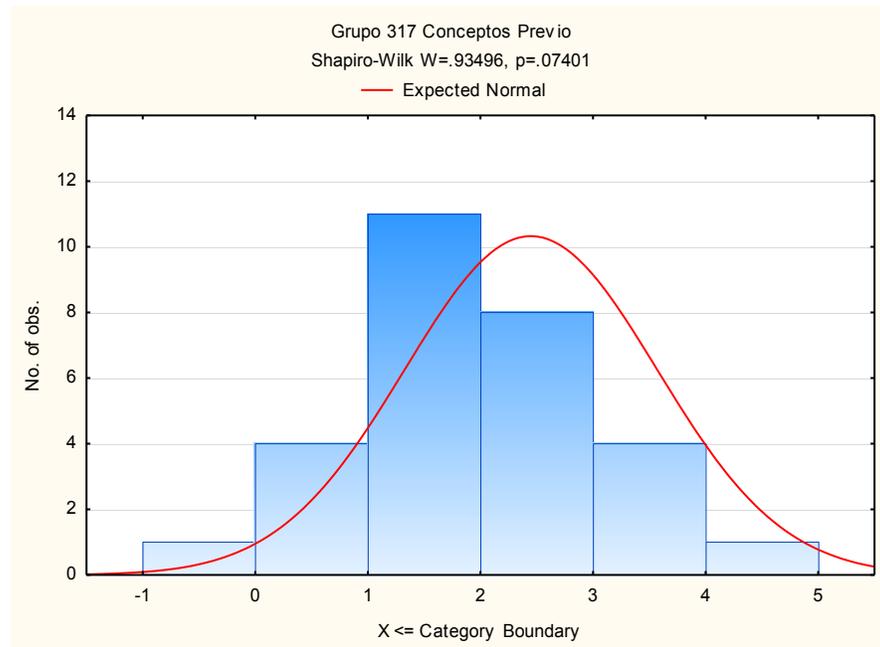
Para decidir que prueba estadística utilizar se procedió a llevar a cabo la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Se contrastaron las siguientes hipótesis:

Ho: Si $p \geq 0.05$ los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

Ha: Si $p < 0.05$ los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.3.1.1 Análisis de la normalidad de los conceptos previos del grupo 317

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de los conceptos previos del grupo 317 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 10:

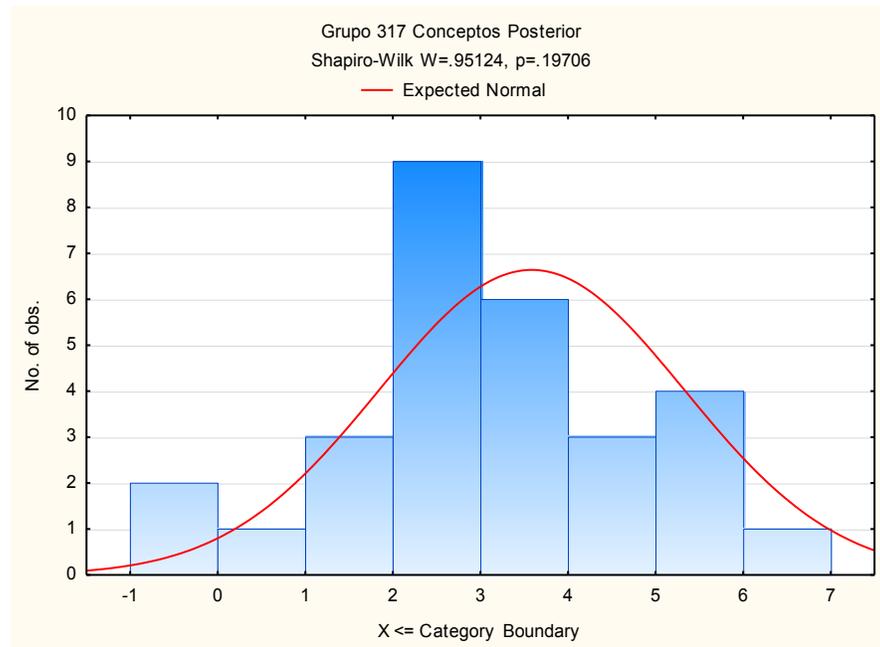


Gráfica 10. Conceptos Previos Grupo 317

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.07401$, la cual es mayor a 0.05 , esto significa que los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.3.1.2 Análisis de la normalidad de los conceptos posteriores del grupo 317

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de los conceptos posteriores del grupo 317 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 11:

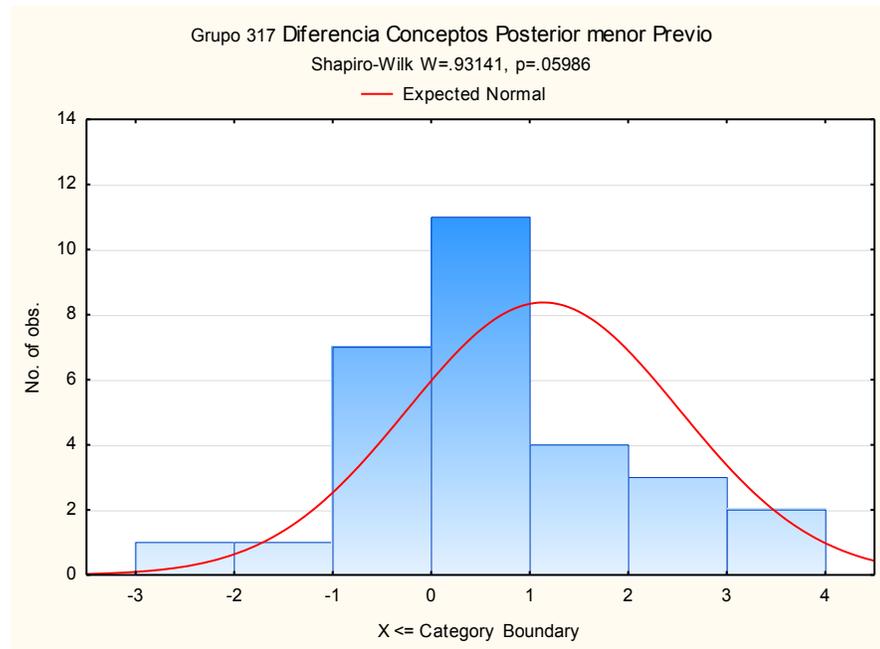


Gráfica 11. Conceptos Posteriores Grupo 317

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.19706$, la cual es mayor a 0.05 , esto significa que los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.3.1.3 Análisis de la normalidad de la diferencia de conceptos posteriores menos los conceptos previos del grupo 317.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de la diferencia de conceptos posteriores menos los conceptos previos del grupo 317. Se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 12:

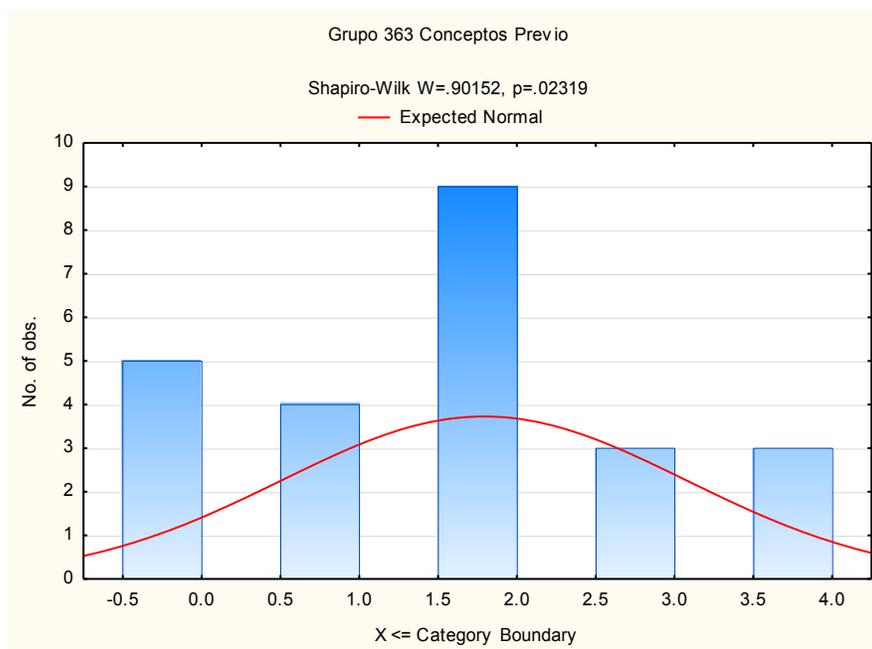


Gráfica 12. Conceptos Previos y Posteriores Grupo 317

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.05986$, la cual es mayor a 0.05 , esto significa que los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal

6.3.1.4. Análisis de la normalidad de los conceptos previos del grupo 363

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de los conceptos previos del grupo 363 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 13:

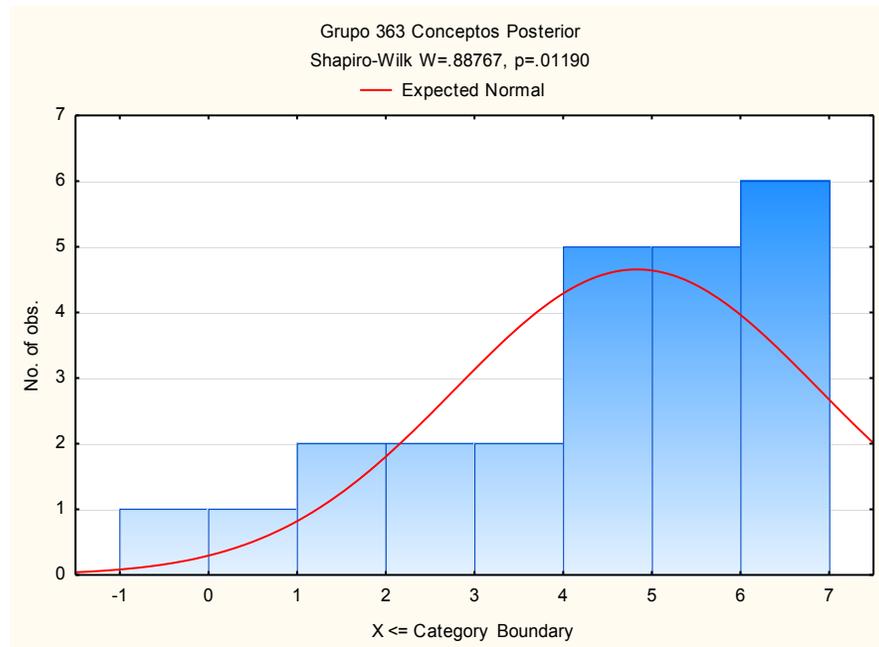


Gráfica 13. Conceptos Previos Grupo 363

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.02319$, la cual es menor a 0.05, esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.3.1.5. Análisis de la normalidad de los conceptos posteriores del grupo 363.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de los conceptos posteriores del grupo 363 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 14:

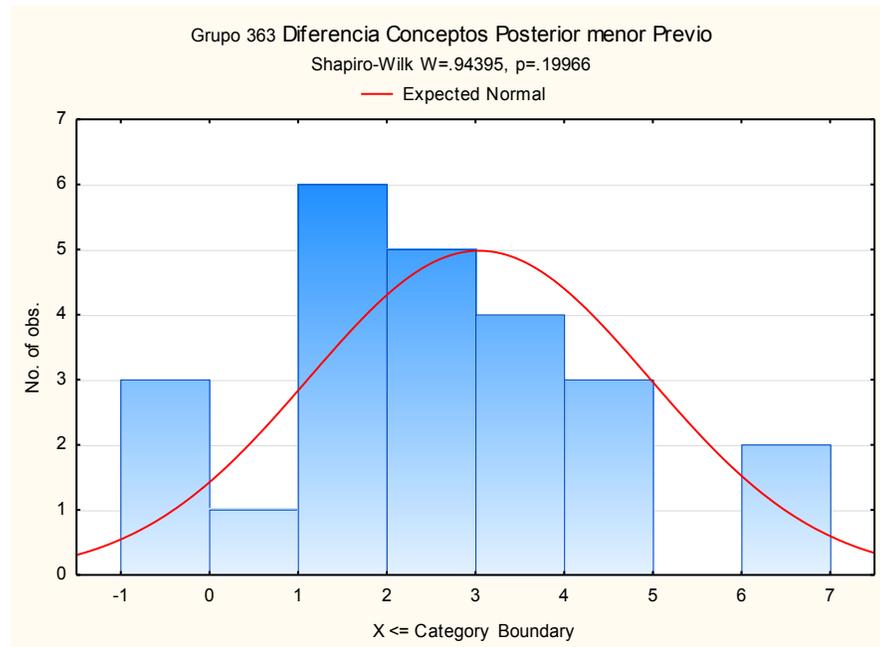


Gráfica 14. Conceptos Posteriores Grupo 363

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.01190$, la cual es menor a 0.05 , esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.3.1.6. Análisis de la normalidad de la diferencia de conceptos posteriores menos los conceptos previos del grupo 363.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de la diferencia de conceptos posteriores menos los conceptos previos del grupo 363. Se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 15:

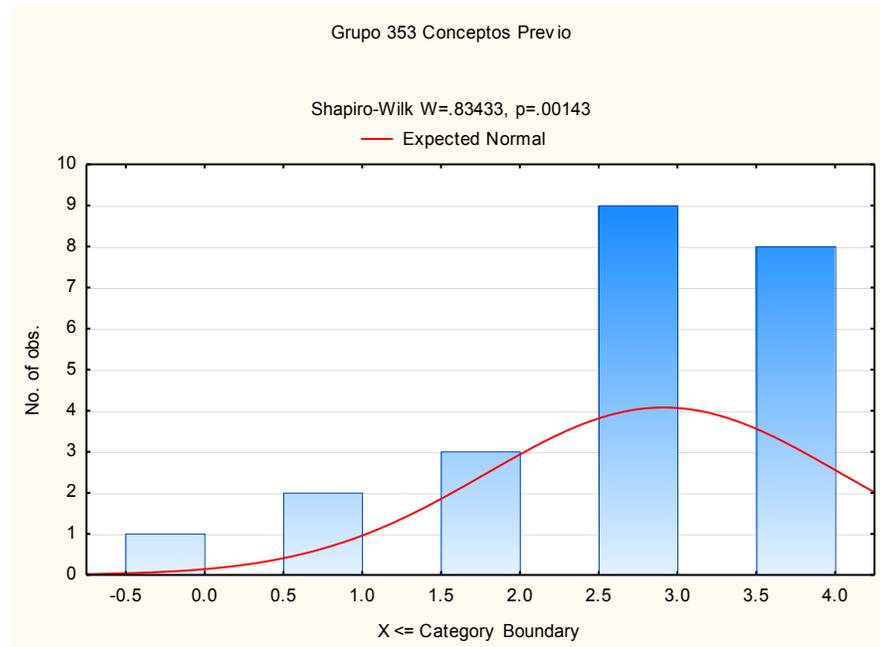


Gráfica 15. Conceptos Previos y Posteriores Grupo 363

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.19966$, la cual es mayor a 0.05 , esto significa que los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.3.1.7 Análisis de la normalidad de los conceptos previos del grupo 353

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de los conceptos previos del grupo 353 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 16:

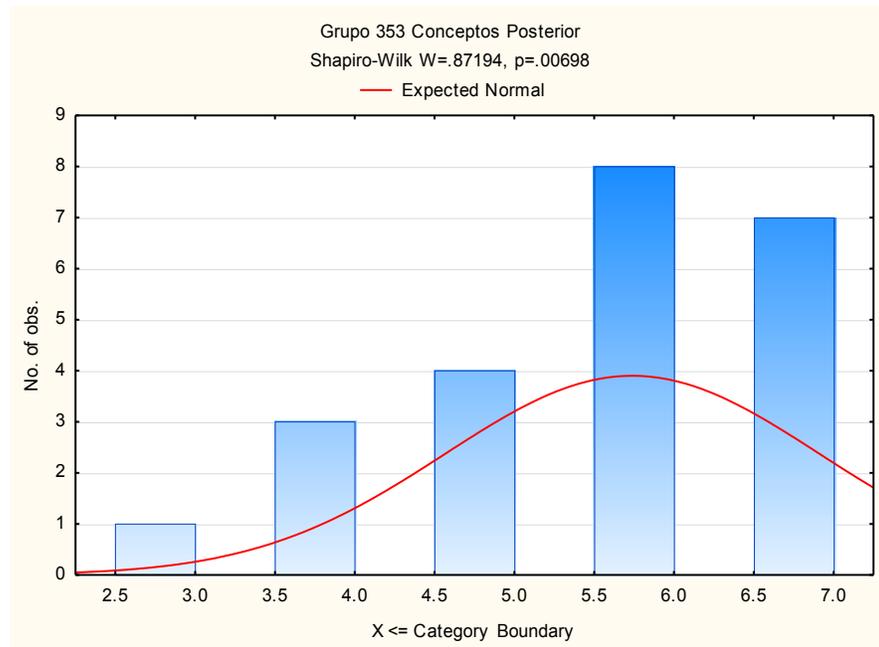


Gráfica 16. Conceptos Previos Grupo 353

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.00143$, la cual es menor a 0.05, esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.3.1.8. Análisis de la normalidad de los conceptos posteriores del grupo 353

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de los conceptos posteriores del grupo 353 se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 17:

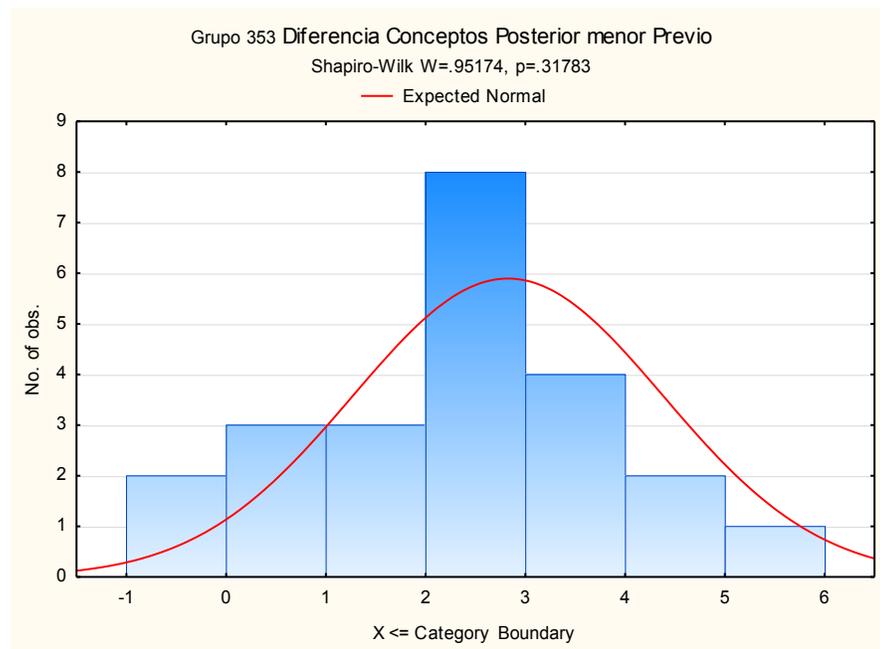


Gráfica 17. Conceptos Posteriores Grupo 353

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.00698$, la cual es menor a 0.05 , esto significa que los datos no se distribuyen de acuerdo a una curva normal.

6.3.1.9. Análisis de la normalidad de la diferencia de conceptos posteriores menos los conceptos previos del grupo 353.

Al aplicar el análisis de Shapiro-Wilk de la diferencia de conceptos posteriores menos los conceptos previos del grupo 353. Se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente gráfica 18:



Gráfica 18. Conceptos Previos y Posteriores Grupo 353

En esta podemos ver que la probabilidad observada es igual a $p=0.31783$, la cual es mayor a 0.05 , esto significa que los datos se distribuyen de acuerdo a una curva normal

6.3.2 Comparación De Grupos

6.3.2.1 Comparación de los resultados de los conceptos previos entre los grupos 317, 353 y 363.

Debido a que los resultados de los conceptos previos no tuvieron comportamiento normal en los grupos 353 y 363, aunque el grupo 317 se distribuya normalmente, no se puede aplicar una prueba paramétrica, por lo cual se decidió aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Las hipótesis a contrastar fueron:

Ho: Si $p \geq 0.05$ son iguales los resultados de los conceptos previos entre los grupos 317, 353 y 363.

Ha: Si $p < 0.05$ al menos uno de los grupos tiene un resultado diferente.

El resultado obtenido se muestra en la siguiente tabla 8:

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Var2 (Spreadsheet2) Independent (grouping) variable: Var1 Kruskal-Wallis test: H (2, N= 76) =10.06911 p =.0065			
	Grupo 317 - R:38.793	Grupo 353 - R:48.457	Grupo 363 - R:28.604
Grupo 317		0.351189	0.283578
Grupo 353	0.351189		0.006192
Grupo 363	0.283578	0.006192	

Tabla 8

En esta podemos observar ($p=0.0065 < 0.05$) que los resultados de los conceptos previos son distintos entre los grupos 353 y 363, pero el grupo 317 no es estadísticamente diferentes a ninguno de ellos esto nos señala que las muestras están sesgadas en el grupo 353 (tratamiento) con respecto al control 363, pero eso no se observó en el grupo 317 que fue el otro grupo con tratamiento, esto no es lo esperado, dado que no se esperaba diferencias en la evaluación previa, condición que dificulta el análisis posterior.

6.3.3.2 Comparación de los resultados del pos-test entre los grupos 317, 353 y 363.

Debido a que los resultados de los conceptos posteriores no tuvieron comportamiento normal en los grupos 353 y 363, aunque en el grupo 317, tuvo una distribución normal, no se puede aplicar una prueba paramétrica, por lo cual se decidió aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras independientes utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Las hipótesis a contrastar fueron:

Ho: Si $p \geq 0.05$ son iguales los resultados de los conceptos posteriores entre los grupos 317, 353 y 363.

Ha: Si $p < 0.05$ al menos uno de los grupos tiene un resultado diferente.

El resultado obtenido se muestra en la siguiente tabla 9:

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Var3 (Spreadsheet2) Independent (grouping) variable: Var1 Kruskal-Wallis test: H (2, N= 76) =17.87185 p =.0001			
	Grupo 317 - R:25.966	Grupo 353 - R:51.174	Grupo 363 - R:41.500
Grupo 317		0.000130	0.032392
Grupo 353	0.000130		0.399851
Grupo 363	0.032392	0.399851	

Tabla 9

En esta podemos observar que existen diferencias entre los grupos 353 y 363 con respecto al grupo 317, dado que este grupo recibió tratamiento los resultados nos señalan que tuvo el menor aprendizaje ($p=0.000130$ y 0.032392)

< 05). Mientras que el otro grupo con tratamiento grupo 353 y el grupo control 363 no tuvieron diferencias significativas, estos resultados nos proporcionan evidencias suficientes para considerar que la estrategia aplicada no proporciona una diferencia significativa con respecto al rendimiento de los estudiantes en la evaluación posterior.

16.3.3.3 Comparación de los resultados del pos-test entre los grupos 317, 353 y 363.

Debido a que los resultados de la diferencia posterior menos anterior tuvieron comportamiento normal en todos los grupos, se aplicó una prueba paramétrica, el análisis de varianza unifactorial utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Las hipótesis a contrastar fueron:

Ho: Si $p \geq 0.05$ son iguales los resultados de los conceptos posteriores entre los grupos 317, 353 y 363.

Ha: Si $p < 0.05$ al menos uno de los grupos tiene un resultado diferente.

El resultado obtenido se muestra en la siguiente tabla 10:

ANOVA Univariate Tests of Significance for Var4 (Spreadsheet2) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
"Var1"	58.5390	2	29.2695	11.1453	0.000060
Error	191.7110	73	2.6262		

Tabla 10

En ella se puede observar que existe diferencias significativas ($p=0.000060 < 0.05$) por lo cual se procedió a aplicar la prueba de

comparaciones múltiples LSD de Fisher utilizando el programa STATISTICA ver. 10. Las hipótesis a contrastar fueron:

Ho: Si $p \geq 0.05$ no hay diferencias entre los grupos comparados.

Ha: Si $p < 0.05$ hay diferencias entre los grupos comparados.

El resultado obtenido se muestra en la siguiente tabla 11:

LSD test; variable Var4 (Spreadsheet2) Probabilities for Post Hoc Tests				
Error: Between MS = 2.6262, df = 73.000				
	Var1	{1} - 1.1379	{2} - 2.8261	{3} - 3.0417
1	Grupo 317		0.000375	0.000061
2	Grupo 353	0.000375		0.649818
3	Grupo 363	0.000061	0.649818	

Tabla 11

En esta podemos observar que existen diferencias entre los grupos 353 y 363 con respecto al grupo 317, dado que este grupo recibió tratamiento los resultados nos señalan que tuvo el menor aprendizaje ($p=0.000375$, y $0.000061 < 0.05$). Mientras que el otro grupo con tratamiento grupo 353 y el grupo control 363 no tuvieron diferencias significativas, estos resultados nos proporcionan evidencias suficientes para considerar que la estrategia aplicada no proporciona una diferencia significativa con respecto al rendimiento de los estudiantes.

El análisis de los resultados muestra cuantitativamente que no hay una diferencia entre el grupo control y los experimentales, puesto que ambos obtuvieron resultados similares, así que por tanto el uso de las imágenes en el tema de la teoría celular no representa una ventaja para el aprendizaje del tema esto puede deberse a varios factores como son: que los alumnos no estén acostumbrados al uso de las imágenes, que las imágenes no sean significativas, que no sepan leer imágenes, o simplemente que el tema no sea de su interés.

6.4 Discusión De Los Resultados

Es evidente que las diversas pruebas han demostrado que no hay una diferencia entre el grupo control y los experimentales, ya que los resultados son similares, pueden ser mucho las atribuciones al respecto las cuales podíamos solamente hipotetizar, ya que no hay pruebas que avalen el sustento de él por qué no hubo diferencias marcadas. Aunque hoy en día se hace uso de las imágenes en el área educativa y se establece que son útiles para el aprendizaje se deben contemplar varios factores medibles para evaluar el mismo de esa manera se determinaría científicamente que existe un aprendizaje y no solo contar con una apreciación de tipo subjetiva. Posiblemente por eso Perales¹⁸⁸, establece que para el aprendizaje de conceptos científicos apoyados de imágenes, se debe considerar el tipo de concepto del que se trate, ya que no todo en ciencias se puede enseñar con imágenes. En el caso del tema desarrollado de Teoría Celular, el simple concepto de célula pudiera ser abstracto. Llorente¹⁸⁹, nos ha recomendado que antes de dar una enseñanza con imágenes primero se debe hacer un análisis de las mismas para saber que va proyectar en el alumno, pero si a esto le añadimos que no hay una alfabetización visual, la imagen por si sola pudiera estar dando un mensaje equivocado. Bachelard¹⁹⁰ consideraba que las imágenes podían ser un obstáculo y que inclusive podían actuar como inhibidores del espíritu científico. Otero¹⁹¹ destaca que hay dos grupos los de a favor y en contra del uso de imágenes. Para hacer uso de ella se debe elegir la imagen adecuada, tener patrones de referencia y enseñando la comunicación del lenguaje visual dentro del aula y solo así contribuirán al aprendizaje, pero el educador tendría que

¹⁸⁸ Perales. Op. Cit., p.21.

¹⁸⁹ Llorente. Op. cit., p. 7.

¹⁹⁰ Bachelard. Op. cit., p. 45

¹⁹¹ Otero, M. R. (2004). Investigación en imágenes en la educación en ciencias imágenes, palabras y conversaciones. [En línea]. IV encuentro nacional de pesquisa em educação em ciências. *Revista de Enseñanza de la Física*. 17, (1), <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Conf/OTERO.pdf>. [2015, febrero 15].

conocer muy bien el aspecto de las imágenes pues ya lo dice Rodríguez Palmero¹⁹² dedicado a los modelos mentales de célula, ha mostrado que la llamada "imagen del huevo frito" es un obstáculo para una adecuada conceptualización de la estructura y organización celular y que dicha imagen mental se ha generado la escuela, por tanto la percepción de uno va a llevar a todos a transmitirlo de tal forma.

Pero entonces se debe retomar lo de Schnotz¹⁹³ en donde debe haber un proceso integral entre el texto y la imagen la cual se puede ver afectada por los referentes del individuo. A esto podemos añadirle los estudios de Kosslyn¹⁹⁴ los cuales mostraron que las imágenes no se generan ni se almacenan de forma holística sino de manera secuencial, el tiempo para construir una imagen aumenta cuantos más objetos y detalles se añaden a ella. La experimentación muestra que el sistema de imágenes tiene la capacidad de recuperar "unidades" que se encuentran almacenadas por separado en la memoria de largo plazo. Podemos establecer que el uso de imágenes no es nada sencillo y hay que hacer un serie de pruebas para medir los aprendizajes pero que sepan específicas para cada tema y para contexto de grupo, por lo menos en este experimento vemos que no hubo ninguna variación en los resultados lo cual pudo deberse a varios factores como son: que los alumnos no estén acostumbrados al uso de las imágenes, que las imágenes no sean significativas, que no sepan leer imágenes, o simplemente que el tema no sea de su interés.

¹⁹² Bachelard. Op. cit., pp. 44-47

¹⁹³ Schnotz. Op cit., pp. 101-120.

¹⁹⁴ kosslyn, S. (1986). *Image and Mind*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. p

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES

El objetivo del trabajo era observar las diferencias del aprendizaje de la Teoría Celular en el uso de imágenes con respecto a los que no la usan y eso se comprobó a través de las diferencias de resultados del pretest y el postest la cual no fue significativa entre el grupo control y experimental pero si se observó que en el caso de los conceptos si hay una diferencia entre el grupo control y el grupo experimental los cuales trabajan bajo las mismas variantes como es el plantel, horario, la maestra titular, etcétera.; aquí habría que hacer un análisis en futuras intervenciones como logran apropiarse del concepto si solo es a través del bagaje teórico o las imágenes influyen en ello.

Las diversas pruebas estadísticas mostraron que no hay diferencia en el aprendizaje con respecto al uso de imágenes, por lo cual en este tema las imágenes no facilitan el aprendizaje.

Lo obtenido en este trabajo contradice a la bibliografía citada y la cuestión puede deberse al tema del que se trata y a las imágenes que se presentan.

Para algunos alumnos la imagen se hace necesaria, pues el grupo control hizo inserción de imágenes en las diversas actividades sin ser solicitadas.

Algunos exámenes mostraron el uso de la imagen con información teórica.

Propuestas:

- Enseñar a leer las imágenes antes de iniciar con el tema y relacionarlas con sus referentes.
- Dar a conocer la finalidad de las diversas actividades y los instrumentos de evaluación con que se trabajara, para que se conozca el uso de los mismos.

- Conocer las formas de aprendizaje de los alumnos, para saber que material usar.
- No hacer uso indiscriminado de las imágenes.
- Usar las imágenes para otro tema, tomando en cuenta estos aspectos.

REFERENCIAS

1. Aguilar S., Maturano C., y Nuñez G. (2008). Análisis de los tipos de respuestas de alumnos universitarios en la lectura de imágenes sobre movimiento. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, (14), 1-16.
2. Albarracín T. A. (1983). *La teoría celular. Historia de un paradigma*. España: Alianza Universidad. p. 55
3. Alvarado, I. J. M. (1997). Análisis del procesamiento de la estimulación visual: Etapas y organización de los recursos atencionales. Tesis de Doctorado. Universidad Complutense De Madrid. pp.22-23
4. Alzate P. M. V. (2000). ¿Cómo leer un texto escolar?: Texto, paratexto e imágenes. [En línea]. *Revista de Ciencias Humanas*. UTP Colombia. (20), 3-4. Recuperado desde: <http://www.utp.edu.co/~chumanas/revistas/revistas/rev20/alzate.htm>. [2012, marzo 2].
5. Amieva R. L. (2001). *Clases Expositivas Que Favorecen La Comprensión. Gabinete de asesoramiento pedagógico*. [En línea]. 1. Facultad De Ingeniería Universidad Nacional de Río Cuarto. 1Recuperado desde: http://www.ing.unrc.edu.ar/gapi/archivos/CLASES_EXPOSITIVAS_QUE_FAVORECE_N_LA_COMPRENSION.pdf [2013, enero 4].
6. Arenas, A. J. (2005). Contribuciones de la física en la historia de la microscopia. [En línea]. *Revista Digital Universitaria*. 6, (7), 4, 631-632,637. Recuperado de: http://www.revista.unam.mx/vol.6/num7/art70/jul_art70.pdf. [2013, octubre 23].
7. Bachelard G. (2000). *La formación del espíritu científico*. (23a. Ed.). México D. F. Siglo 21 Editores, pp.44-47
8. Barrabín, J. Y Grau S. R. (1996). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Alambique*, (7), 53-63.
9. Bazán L. J. J. (2013). El Modelo Educativo del CCH y la Cultura Básica. UNAM: CCH.
10. Bazán, J. J. y García, T. (coords.) (2001). Educación Media superior. México: UNAM-CCH.
11. Becerra T. N. C. y Castelán S. I. C. (2008). Seminario para la formación de profesores en didáctica y evaluación paquete para la evaluación del curso de Biología I. México: Universidad Nacional Autónoma de México. p.38.
12. Berger, J. (1975). *Modos de ver*. Barcelona: Gustavo Gili. p.177.
13. Bernstein, David. *Comunicación empresarial e institucional*. (2000). Editorial Gestión. Barcelona. [En línea]. Recuperado de:

- <http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TEFLIP/658.45-C576p/HTML/assets/downloads/page0033.pdf>. [2014, junio 14].
14. Biología Sintética: un nuevo desafío. Recuperado desde: <http://www.encuentros.uma.es/encuentros100/sintetica.htm>. [2014, marzo 3].
 15. Blystone, R. V. (1989). "Biology Learning Based on Illustration", en W. G. Rosen (ed.), *High-school biology today and tomorrow*, Washington, dc: National Academy Press, pp. 155-164.
 16. Caballer, M. J. y Giménez, I. (1993). Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. *Revista Enseñanzas De Las Ciencias*. Barcelona: Universidad de Barcelona y Universidad de Valencia (11), 63-68.
 17. Cabrera M. E. (2007). Dificultades para aprender o dificultades para enseñar. [En línea]. *Revista Iberoamericana de Educación*. Asesora de la subdirección de Estándares y Evaluación, Ministerio de Educación Nacional de Colombia n.º 43/3 Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Recuperada de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1763Murcia.pdf>. [2014, febrero 14].
 18. Cañal de León P. (2002). La innovación educativa. Andalucía: Akal. p. 3
 19. Carney, R.N. and Levin, J.R. (2002). *Pictorial illustrations still improve students' learning from text*. *Educational Psychology Review*, (14), 5-26.
 20. Casanova C. H. (2001). Crecimiento y complejidad: La UNAM entre 1970 y 2000 en La Universidad de México. Un recorrido histórico de la época colonial al presente; coord. Renate Marsiske. México: UNAM Plaza y Valdés. p. 1-3
 21. Casaus, J. M. (1973). *Teoría de la imagen*. Barcelona: Salvat Editores. p. 25.
 22. Ceballos M. A. (2010). Biología sintética: la primera célula viva artificial. ¿Cómo ves?. (140), p.2 <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/140/biologia-sintetica-la-primer-celula-viva-artificial.pdf>. [2013, julio 2].
 23. Coll, C., Martín E., Mauri T., Miras M., Onrubia J., Sólé I., y Zabala A. (1995). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Edit. Grao. p. 8, 49.
 24. Cook. T.D. y Reichardt. CH. S. (2005). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. (5ta. Ed.). Madris: Ediciones Morata. p. 42.
 25. Costa. (1998). Evaluación Del Aprendizaje, Alternativas Y Nuevos Desarrollos. Recuperado de: <http://uee.uabc.mx/valora/infoEvaluacion/taxonomiadelintelecto.pdf> [2013, octubre 23].
 26. D'Amico, Margarita. (1981). *Lo audiovisual, en expansión*. Monte Avila Editores. Caracas. p. 7.
 27. Da Silva, R., & Frateschi, S. (1999). *Os livros de Biología do século XX*. In VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia e I Simpósio Latino-americano da IOSTE

- (International Organization for Science and Technology Education, 2000, São Paulo. VII Encontro Perspectivas do ensino de Biologia e I simpósio Latino-americano da IOSTE - Coletânea. São Paulo : Faculdade de Educação da USP, 2000. (1), 217-220.
28. Debray, R. (1994). *Vida y muerte de la imagen: Historia de la mirada en Occidente*. Barcelona: Paidós.
 29. Del Valle G. F. (2001). El Análisis Documental de la Fotografía. *Publicado en Cuadernos de Documentación Multimedia* (2), 3-5
 30. Delgado, A., Dankel. D. y Funtowicz S. (2012). El debate: Super-ordenadores, evolución y “la basura” de la vida: ¿Cómo pueden los estudios sociales de la ciencia contribuir a un desarrollo más reflexivo de la biología sintética y de sistemas?. [En línea]. Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad. Recuperado desde: <http://www.revistacts.net/elforo/450-super-ordenadores-evolucion-y-la-basura-de-la-vida-icomo-pueden-los-estudios-sociales-de-la-ciencia-contribuir-a-un-desarrollo-mas-reflexivo-de-la-biologia-sintetica-y-de-sistemas>. [2013, abril 15].
 31. Diario Oficial Mexicano (2012). [En línea]. Recuperado desde: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5233070&fecha=09/02/201. [2012, enero 12].
 32. Díaz B. F. (2006). Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw-Hill. p.156.
 33. Diez, T. D. y Caballero C. (2005). Representaciones externas de los conceptos biológicos de gen y cromosoma. Su aprendizaje significativo. En línea]. *Revista de investigación*. España. (56), 92-93. Recuperada desde: <http://www.Dialnet-RepresentacionesExternasDeLosConceptosBiologicosDe-2053453.pdf>. [2012, enero 15].
 34. Dondis. (1990). *La sintaxis de la imagen, introducción al alfabeto visual*. Barcelona: Gustavo Gili. p.2-3, 11,14-15, 26, 66.
 35. Dreyfus, A. And Jungwirth, E. (1988). The cell concept of 10th graders: Curricular expectations and reality. *International journal of science education*. 10 (2), 221-229.
 36. Durfort, M. (1995). *La célula a la darrería del segle XX*. Vol. 100. Institut d' Estudis Catalans, pp. 93-111.
 37. El colegio de ciencias y humanidades: Modelos y prácticas. (2001). [En línea]. Gaceta CCH. Recuperado desde:
 38. <http://www.cchazc.unam.mx/wp-content/uploads/2013/01/GacetaCCHNE4.pdf>. [2011, noviembre 10].
 39. Elliott, S. N. (1995). Los Resultados De Todo El Sistema Y Su Evaluación. Presentado a la menomonie pública equipo administrativo escuelas, menomonie, wi.

40. Fanaro, M. A.; Otero, M. R. y Greca, I. M. (2005). "Las imágenes en los materiales educativos: las ideas de los profesores", *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4, (2), pp. 1-24.
41. Farías P. L. (2008). El uso del cuestionario como instrumento de enseñanza de la comprensión de textos en la escuela media. Universidad Nacional De La Pampa, Argentina. *Revista Iberoamericana De Educación* 45 (5), 2.
42. Fernández N. L. (2006). ¿Cómo se elabora un cuestionario?. [En línea]. Institut de ciències de l'educació. Universitat de barcelona. *Butlletí La Recerca*. 2. Recuperado desde: <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha8-cast.pdf>. [2013, febrero 2]
43. Font, D. (1981). *El poder de la imagen*. Barcelona: Salvat Editores. p. 8.
44. Gagliardi, R. y Giordan, A. (1986). La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Revista Enseñanzas De Las Ciencias*. pp.253-258.
45. García G. N. y Nicolás M. R. M. (2012). Las Estrategias Y Los Instrumentos De Evaluación Desde El Enfoque Formativo. Secretaría de educación pública. Recuperado de: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.edicionescastillo.com/sites/default/files/pdfs/c4.pdf>. [2013, marzo 23].
46. Gersenowies, J.R. (2006). *Antología: Fundamentos Metodológicos de la Biología*. F.E.S.I., U.N.A.M. p. 63-67.
47. Gomis B. A. (2004). Santiago Ramón y Cajal y la culminación de la teoría celular, Madrid: *Amigos de la Cultura Científica*. (13), 119.
48. González Á. L. M. (2005). El uso de la imagen para la construcción de conceptos en Física. [En línea]. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Granada (España). 1-6. Recuperado desde: http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp391usoima.pdf. [2011, noviembre 12].
49. Göran, Sonesson. *La imagen como doble y realidad Departamento de semiótica*. Universidad de Lund, Suecia. p.3-4. [En línea]. Recuperado de: Disponible en Internet: https://www.academia.edu/5421677/Imagen_Doble. [2014, junio 14]
50. Goss C. M. (1937). Los antecedentes históricos de Schwann. Teoría celular. [En línea]. *Yale journal of biology and medicine*, 10, (2), 126-127, 130,137-139, 193. Recuperada desde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2601782/> [2012, febrero 15].
51. Gray P. (2008). *Psicología Una Nueva Perspectiva*. (5ta. Ed). México: Mc Graw Hill. p. 264, 280-281, 283, 293-297.
52. Guardia, O. J., Freixa, B. M., Pero, C. M., Turbany, O. J. (2008). *Análisis de datos de psicología*. (2da). Madrid. Publicaciones universitarias. p.179, 192

53. Hernández, S. R., Fernández C. C., y Bautista. L. P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ta. ed). México: Mc Graw-Hill. p.
54. Hinostroza, F. (2015). Ingeniería tisular (Cultivo de tejidos y órganos). [En línea]. *Revista chilena de urología*. 80 (2) p. 2. Recuperada desde: http://www.revistachilenadeurologia.cl/urolchi/wp-content/uploads/2015/06/Ed_02_2015-12_Ingenieria_tisular-Cultivo_de_tejidos_y_organos.pdf [2015, julio, 2]
55. Historia del Colegio de Ciencias y Humanidades. [En línea]. Recuperada desde: <http://www.cch.unam.mx/historia>. [2012, noviembre 12].
56. Hubel, D. H., Wiesel, T. N. (1979). Brain mechanisms of vision. [En línea]. Recuperado de: http://homepage.psy.utexas.edu/homepage/Class/Psy355/Gilden/Hubel_%26_Wiesel.pdf [2015, septiembre 20].
57. INEE. (2011). La educación media superior en México informe 2010-2011 México D.F.: Progreso. [En línea]. Recuperado desde: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=38043190>. [2013, noviembre 5].
58. Informe OEI-Secretaría de Educación Pública. (1994). [En línea]. Organización de estados iberoamericanos, (9), 3-4. Recuperado desde: <http://www.oei.es/quipu/mexico/mex09.pdf>. [2013, septiembre 10].
59. Jiménez, J. y Perales, J. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de física y química de la ESO. [En línea]. *Enseñanza de las ciencias*, (19) 1, 3-19. Recuperado desde: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v19n1/02124521v19n1p3.pdf>. [2011, octubre 1ro.].
60. Kindfield, A. C. H. (1993/1994). "Biology Diagrams: Tools to Think With", *The Journal of the Learning Sciences*, 3, (1), 1-36.
61. Kosslyn, S. (1986). *Image and Mind*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. p.
62. Lara P. A. M. (2001). *Diseño estadístico de experimentos, análisis de la varianza y temas relacionados: tratamiento informático mediante SPSS*. Proyecto sur ediciones. p. 85
63. Ledesma M. I. (2000). Historia de la Biología. México: AGT Editor S.A. p. 300-302, 308-314, 323-324, 583
64. Levie, W. y Lentz, R. (1982). Effects Of Text Illustrations: A Review. *Research educational communications and technology journal*, 30(4), 195-232.
65. Llorente, C. E. (1999). Imágenes En La Enseñanza. [En línea]. *Revista Psicodidáctica*, Universidad del país Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea. España. (9), 2-3, 6-7.

- Recuperada desde: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17500911>. [2012, febrero 1ro.].
66. López, M. I., y López G. E. (2008). *II Congreso internacional. Red Universitaria de Carreras de Educación Infantil. "Repensar la niñez en el siglo XXI"* [En línea]. Recuperada de: <http://www.feeye.uncu.edu.ar/web/X-CN-REDUEI/eje3/Lopez.pdf>. [2013, Febrero. 13].
 67. Relevancia de la profesión docente. [En línea]. Dirección General de Formación Continua de Maestros en Servicio Recuperado de: http://www.centrodemaestros.mx/programas/curso_basico/guia_curso_basico_2011_1_1_34.pdf
 68. Loyola, I. (2008). *La Educación Media Superior En México (1833-1910)*. [En línea]. Recuperado desde: http://www.cch.unam.mx/comunicacion/sites/www.cch.unam.mx.comunicacion/files/eutopia06_toda.pdf. [2013, septiembre 10].
 69. Maienschein, J. (1991). "From presentation to representation", en E. B. Wilson's, *The cell. Biology and Philosophy*, 6, 227-254.
 70. Manrique O. A. y Gallego H. A. (2013). El material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos. *Revista colombiana de ciencias Sociales*, 4 (1), 102-109 Medellín Colombia.
 71. Maturana, H.R. (1995). *Biology of self consciousness*. In Giuseppe Tranteur (Ed.), *Consciousness: distinction and reflection*. Napoles. Editorial Bibliopolis. Italy pp. 44-47
 72. Mazarello P. (1999). A unifying concept: the history of cell theory. *Nature cell biology*. Macmillan Magazines Ltd. (1) 13-15
 73. Moreno A. R. y Schvartzman B. (1986). *Principios de Biología celular*. (4ta. ed). Ateneo.
 74. Muñoz C. L. L. y Ávila R. J. (2012). Población estudiantil del CCH ingreso, tránsito y egreso. Trayectoria escolar de siete generaciones 2006-2012. México: Dirección general de C.C.H. p.16-17, 26, 28
 75. Murcia, F. J. (1994). *Investigar para cambiar*. Bogotá: Magisterio.p.32
 76. Narro, J., Martuscelli, J. y Barzana E. (Coord.).(2012) *Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional*. [En línea]. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM. Recuperado desde: <http://www.planeducativonacional.unam.mx>>. [2014, enero 12].
 77. Otero, M. R. (2004). Investigación en imágenes en la educación en ciencias imágenes, palabras y conversaciones. [En línea]. IV encuentro nacional de pesquisa em educação em ciências. *Revista de Enseñanza de la Física*. 17, (1),

- <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Conf/OTERO.pdf>. [2015, febrero 15].
78. Paivio, A.V. (1986). *Mental representations: a dual coding approach*. Nueva York: Oxford University Press. p. 16-32
 79. Pantoja J. C. Covarrubis P. P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). México *Perfiles educativos*. 35, (139).
 80. Papavero N., Pujol L. J. R. y Llorente B. J. (2001). *Historia de la Biología comparada*. Editorial las prensas de ciencias, Vol. 4
 81. Peeck, J. (1993). *Increasing picture effects in learning from illustrated text*. Learn. Instruc., 3, pp. 227–238
 82. Perales F. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (1), 13- 30.
 83. Perales, J. y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias: análisis de libros de texto. [En línea]. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 369-386. Recuperado desde: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n3/02124521v20n3p369.pdf>. [2011, noviembre 10].
 84. Pérez, R.A. (1997). *De la magia primitiva a la medicina moderna*. [En línea]. (1ra.Ed.). México: Fondo de cultura económica. Recuperado de: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec_16.html. [2013, Febrero 10].
 85. Plan De Estudios. [En línea]. Recuperado desde: <http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>. [2013, enero 12].
 86. Postigo y López. (2011). Representaciones visuales del cuerpo humano: análisis de los nuevos libros de primaria de ciencias naturales en la reforma educativa mexicana. [En línea]. *Revista mexicana de investigación educativa*. 17, (53), 597
 87. Programa De Estudios De Biología I a IV Del CCH 2006 UNAM. [En línea]. p. 3-9. Recuperado desde: http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf. [2013, febrero 1ro.].
 88. Proyecto Académico Para La Revisión Curricular. [En línea]. Recuperado desde: <http://virtual.chapingo.mx/prope/lecturas/cch/7.pdf>. [2013, enero 12].
 89. Ramírez, G. A. (2004). *Metodología de la investigación científica en el contexto de la ecología y la educación ambiental*. Tesis (Magíster en educación). -- Pontificia Universidad Javeriana. p. 27
 90. Relevancia de la profesión docente. [En línea]. Dirección General de Formación Continua de Maestros en Servicio Recuperado de:

http://www.centrodemaestros.mx/programas/cursos/basico/guia_curso_basico_2011_1_1_34.pdf

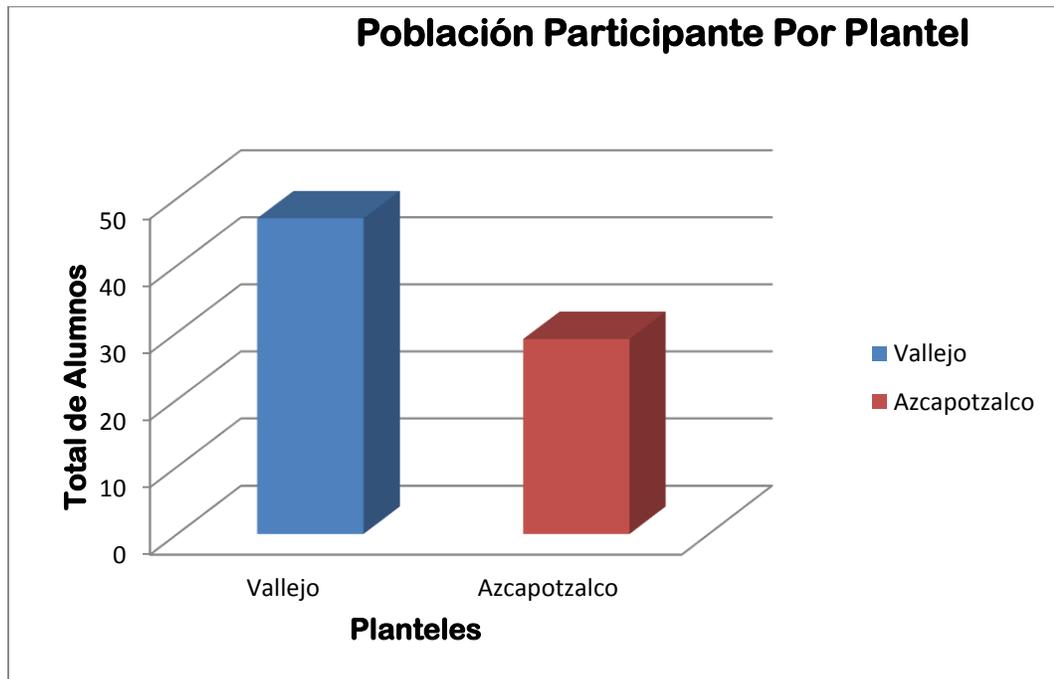
91. Revisión del Plan de Estudios Tercera Etapa Orientación y Sentido De Las Áreas [En línea]. p.7, 9-10, 16. Recuperado desde: http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/osareas_cebiologia.pdf. [2013, febrero 1ro.].
92. Richaudeau, F. (1981). *Concepción y producción de manuales escolares*. Guía Práctica. Santafé de Bogotá.: Secab/Cerlal/Editorial de la UNESCO.
93. Richmond M.L. (2000). T.H. Huxley's criticism of german cell theory: an epigenetic. *Journal of the History of Biology* (33), 247, 249, 265.
94. Roberts E. W. (1912). The modern theory of the cell as a complex of organized units. [En línea]. *Transactions of The American Microscopical Society* (31) 85-113. Recuperado de: <http://biostor.org/reference/126200>. [2012, enero 13].
95. Rodríguez J., y Mora C. R. (2001). *Estadística informática: casos y ejemplos con el SPSS*. España: Universidad de Alicante. p. 98.
96. Sancho, D. J. (2002). Visualidad del producto gráfico. [En línea]. *Revista Latina de Comunicación Social* (51), 3. Recuperado de: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/2002junio5106valero.htm>. [2013, junio 4]
97. Sanmartí N. (2003). *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència*. A Barcelona: Llibres a l'abast. Serie. Rosa Sensat. p. 194.
98. Schnotz, W. (2002). Towards an integrated view of learning from text and visual displays. *Educational Psychology Review*, 14(1), pp. 101-120.
99. Shapiro S. S. y Wilk. M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete simple). [En línea]. *Biometrika*: 52, 591-661. Recuperado desde: <https://estadisticaccbas.uaa.mx/moodle/file.php/1/Lecturas/shapiro1965.pdf>. [2013, febrero 10]
100. Significa de CCH [En línea]. Recuperado desde: <http://www.cch.unam.mx/padres/bachilleratocch>. [2013, enero 26].
101. Sousa, S. D. (2002). *Como aprende el cerebro*. (2da. Ed.) USA: Corwin Press. p. 234-235.
102. Torres V. M. R. (2007). Imagen y Comunicación: La Alfabetización Visual. [En línea]. *Eutopia*. Artículo 9. Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). UNAM. México. 3-4 Recuperado de: <http://www.cch.unam.mx/eutopia/eutopia5/contenido/ar9.htm>. [2007, marzo 2].
103. Word data on education donnés mondiales de léducation datos mundiales de la educación. 2010-2011. [En línea]. (7), 41-42. Recuperado desde: http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/WDE/2010/pdf-versions/Mexico.pdf. [2013, febrero 13].

- 104.** Zeki, S. (1978). Functional specialization in the visual cortex of the rhesus monkey. *Nature*, (274), 423-428.
- 105.** Zeki, S. (1992). The visual image in mind and brain. *Scientific American*, (267), 42-50

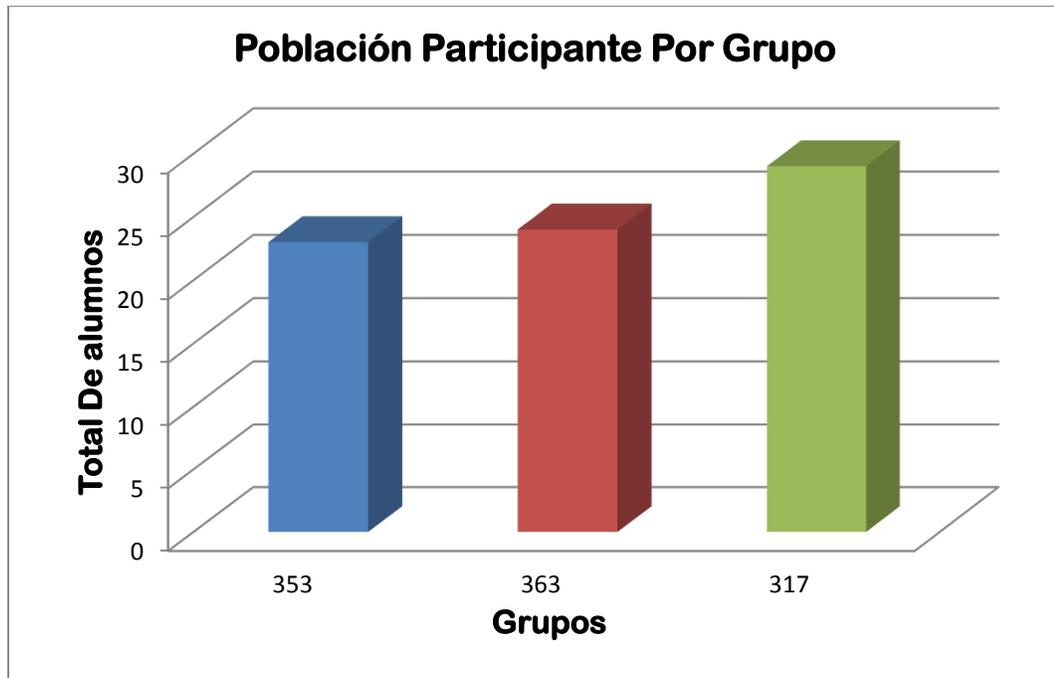
ANEXOS

ANEXO 1

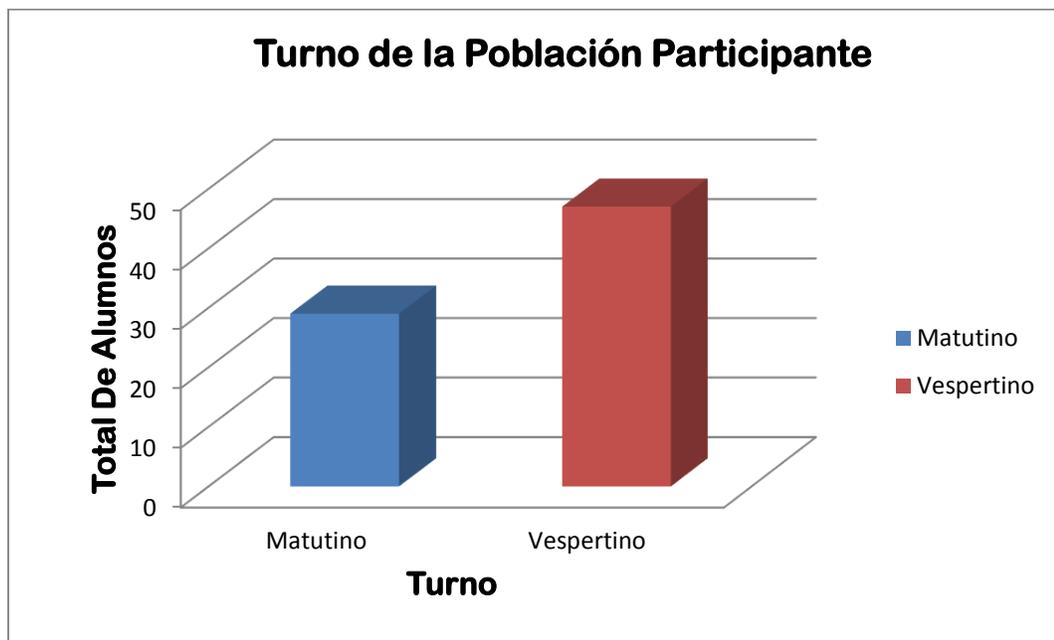
Datos De La Población Estudiantil



Gráfica 1. Población Participante Por Plantel



Gráfica 2. Población Participante

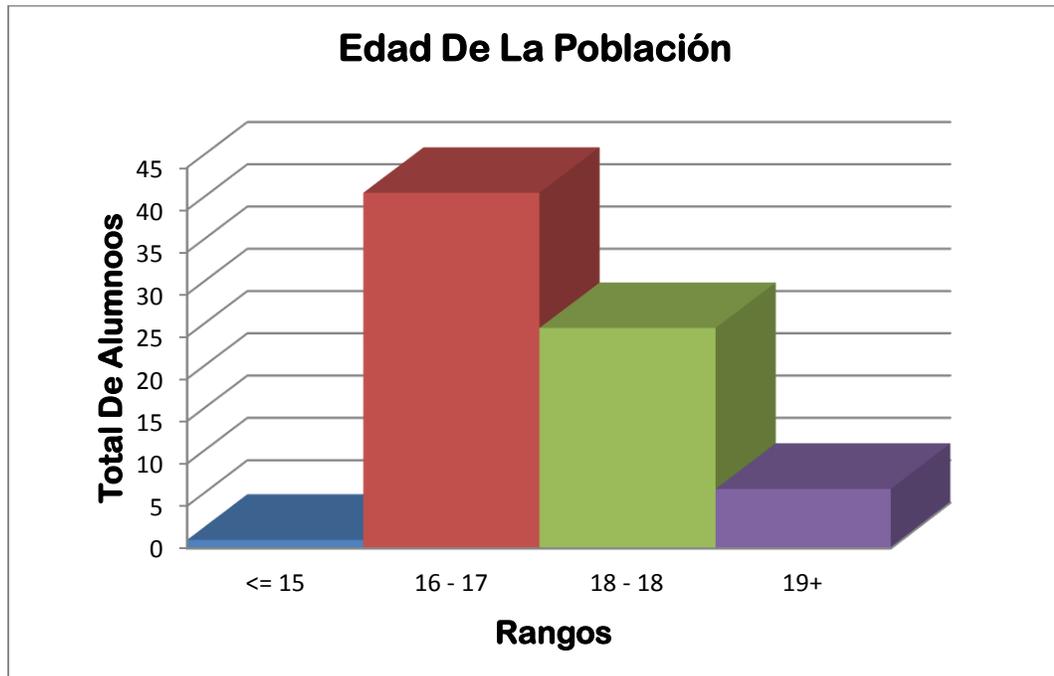


Gráfica 3. Turno de la Población Participante

ANEXO 2

Características Generales Y Particulares De La Población

La generación 2012 tenía 15 años al momento de su ingreso lo que corresponde al 57.7%, por lo tanto llevando un año de estudios alcanzaron la edad de los 16 años¹⁹⁵. En el caso de la población trabajada la edad promedio estuvo entre los 16 y 17 años, como se muestra en la gráfica 4.

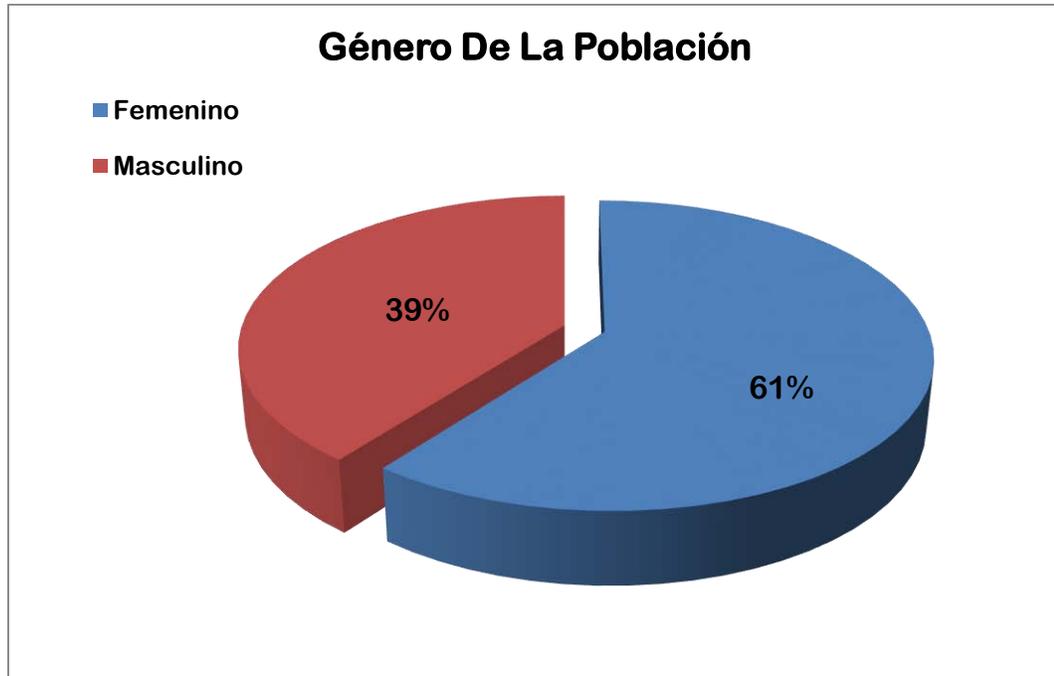


Gráfica 4. Edad De La Población

El género al que pertenece la mayoría de la población son femenino en un 61% mientras que el género masculino es de un 39%, y esto concuerda con

¹⁹⁵ Muñoz C. L. L. y Ávila R. J. (2012). Población estudiantil del CCH ingreso, tránsito y egreso. Trayectoria escolar de siete generaciones 2006-2012. México: Dirección general de C.C.H. p.17

el dato poblacional de los CCH que tuvo la generación 2012 ya que obtuvo un 51% de mujeres y un 49% de hombres¹⁹⁶, gráfica 5.

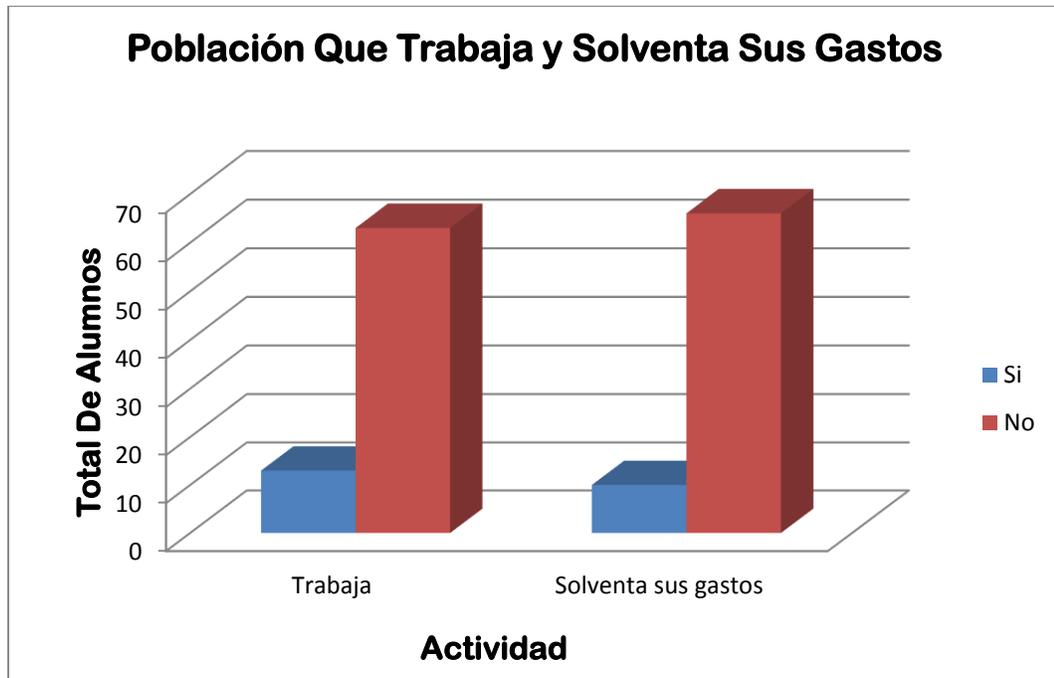


Gráfica 5. Género Población

La población se compone de alumnos que para poder estudiar tienen que trabajar; del total de ella trece trabajan y solo diez de ellos solventan sus gastos, los otros tres ayudan al gasto familiar de forma mínima, mientras que el resto de la población no trabaja pues es sustentada por sus tutores, gráfica 6. Las estadísticas del CCH manejan que entre las generaciones del 2006 a 2012 ha disminuido en porcentaje de alumnos trabajadores y en promedio el 83.4% no trabaja¹⁹⁷.

¹⁹⁶ Ibid., p.16.

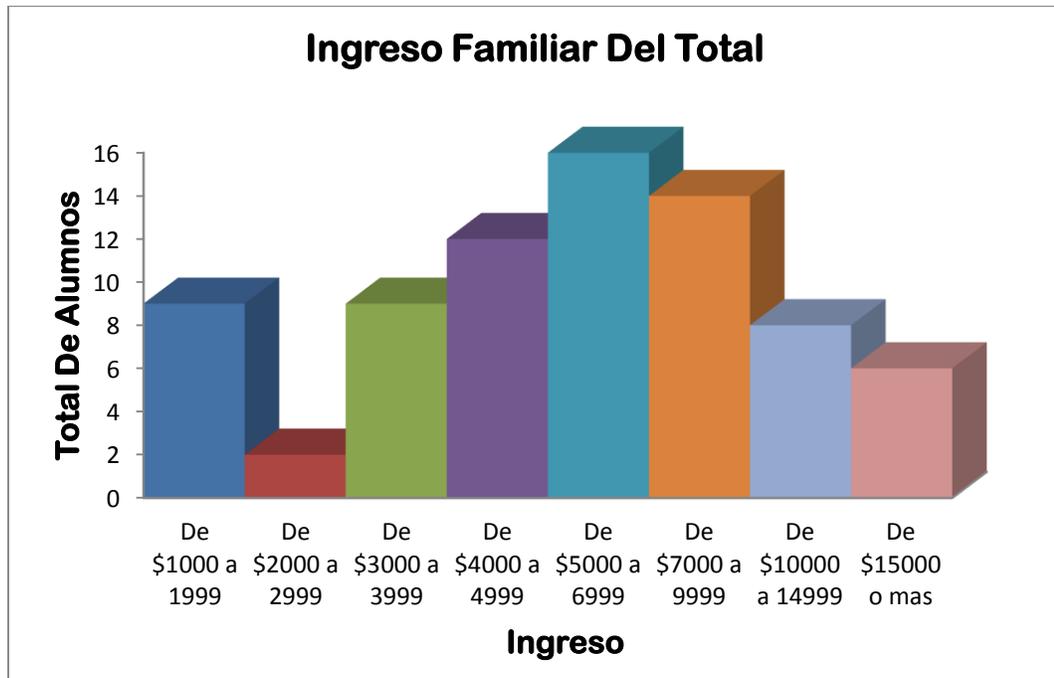
¹⁹⁷ Ibid., p.26.



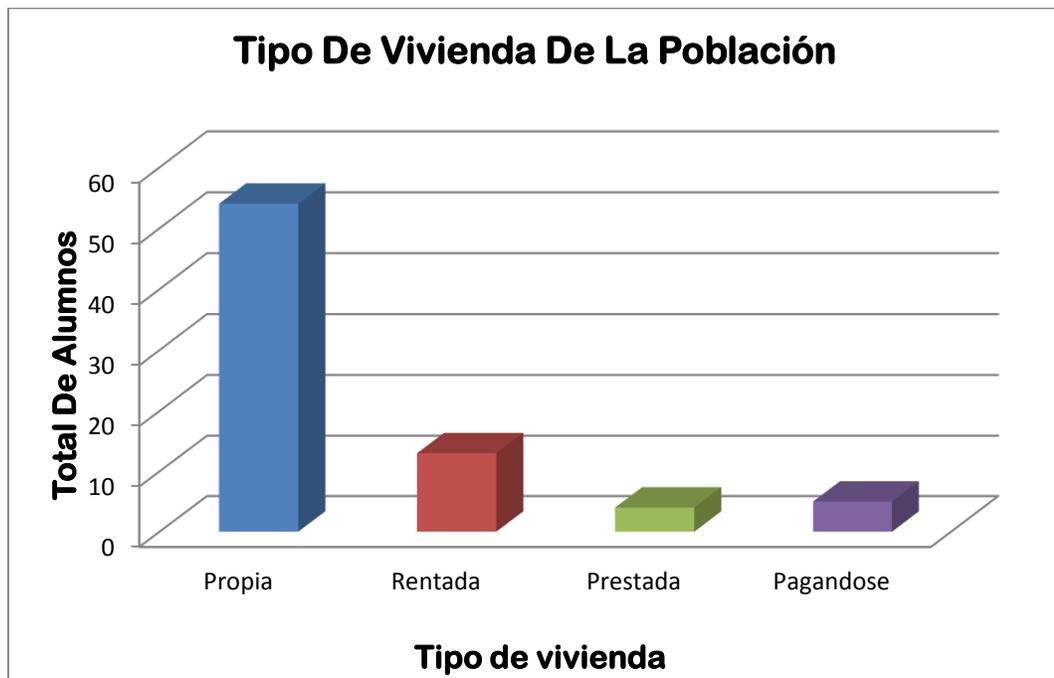
Gráfica 6. Población Que Trabaja y Solventa Sus Gastos

Esta misma población cuenta con un ingreso familiar por mes de \$5000.00 a \$6999.00 siendo este el más alto, mientras que el más bajo es de \$2000.00 a \$2999.00, tal como se muestra en la gráfica 7. Sin embargo estos datos varían en cuanto al plantel, de hecho en promedio la generación 2012 de los cinco planteles alcanza su máxima con un 40.7% obteniendo de 2 a menos de 4 salarios mínimos¹⁹⁸. La vivienda donde habita la mayoría de la población es una casa o departamento propio, mientras que otros rentan o viven en una casa prestada o todavía la están pagando, gráfica 8.

¹⁹⁸ Ibid., p. 28.

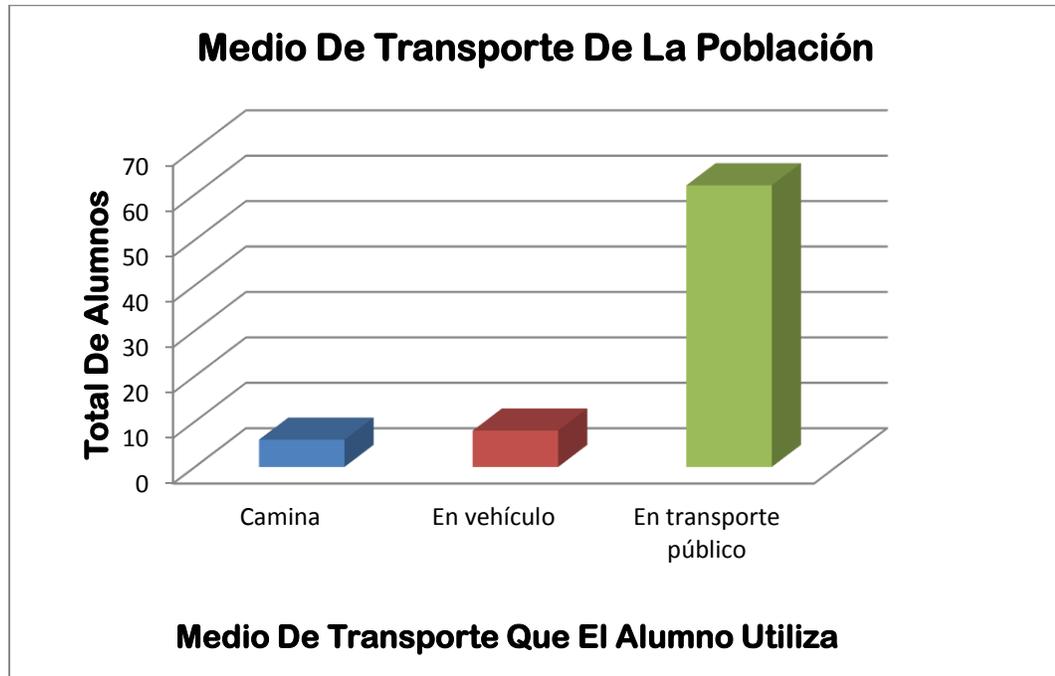


Gráfica 7. Ingreso Familiar Del Total

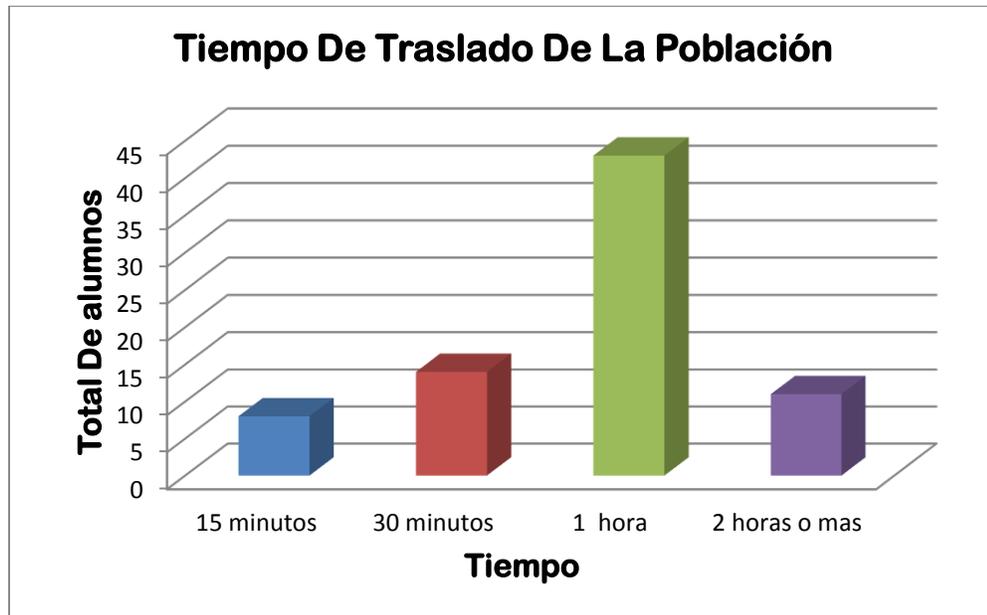


Gráfica 8. Tipo De Vivienda De La Población

El medio de transporte que usan los alumnos para llegar a cada plantel son tres: el caminar, el vehículo y el transporte público siendo este el más usado por toda la población, gráfica 9. El tiempo de traslado que realizan desde su casa al plantel en promedio es de una hora en su mayoría, mientras que solo el 10% de la población realiza 15 minutos, gráfica 10.



Gráfica 9. Medio De Transporte De La Población



Gráfica 10. Tiempo De Traslado De La Población

El grupo 353 está constituido por 57% hombres y 43% mujeres. En un 96% de los alumnos se trasladan a la escuela por medio del transporte público y el tiempo de traslado de su casa a la escuela dura alrededor de una hora, la edad de los alumnos se encuentra en su mayoría en un rango de 16 a 17.

El grupo 363 está constituido en un 62% de mujeres, mientras que el 38% son hombres, Un 76% de los alumnos se trasladan a la escuela por medio del transporte público, el 13% llega en vehículo y solo el 8% camina; mientras que el 67% de la población realiza un tiempo de traslado de su casa a la escuela dura alrededor de una hora. El promedio de la edad de este grupo está en los 18 años.

En el grupo 317 el cual tuvo mayor población, cuenta con 72% mujeres y un 28% de hombres. Un 73% de los alumnos se trasladan a la escuela por medio del transporte público, el 17% llega en vehículo y solo el 10% camina; mientras que el 52% de la población realiza un tiempo de traslado de su casa a la escuela dura alrededor de una hora. Su rango de edad de la mayoría se encuentra entre los 16 y 17 años.

ANEXO 3

Plan De Estudios

Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades
Área de Ciencias Experimentales

Programas de Estudio
de Biología I a IV



ÍNDICE

PROGRAMAS DE ESTUDIO DE BIOLOGÍA I Y II

Presentación.....	2
Enfoque de la materia.....	3
Propósitos generales.....	9
Contenidos temáticos.....	10
Evaluación.....	11

BIOLOGÍA I

Primera Unidad. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?.....	14
Segunda Unidad. ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos?.....	15
Tercera Unidad. ¿Cómo se transmite y modifica la información genética en los sistemas vivos?.....	16
Bibliografía.....	17

BIOLOGÍA II

Primera Unidad. ¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos?.....	18
Segunda Unidad. ¿Cómo interactúan los sistemas vivos con su ambiente?.....	19
Bibliografía.....	20

PROGRAMAS DE ESTUDIO DE BIOLOGÍA III Y IV

Presentación.....	21
Enfoque de la materia.....	22
Propósitos generales.....	28
Contenidos temáticos.....	29
Evaluación.....	29

BIOLOGÍA III

Primera Unidad. ¿Cómo se explica la diversidad de los sistemas vivos a través del metabolismo?.....	33
Segunda Unidad. ¿Por qué se considera a la variación genética como la base molecular de la biodiversidad?.....	34
Bibliografía.....	35

BIOLOGÍA IV

Primera Unidad. ¿Cómo se explica el origen de la biodiversidad a través del proceso evolutivo?.....	36
Segunda Unidad. ¿Por qué es importante la biodiversidad de México?.....	37
Bibliografía.....	38

PROGRAMA DE BIOLOGÍA I

PRIMERA UNIDAD. ¿CUÁL ES LA UNIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LOS SISTEMAS VIVOS?

PROPÓSITO:

- Al finalizar la Unidad, el alumno identificará los componentes celulares y su importancia, a través del análisis de la teoría celular y las explicaciones sobre su organización y funcionamiento, para que reconozca a la célula como la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos.

TIEMPO: 20 horas

APRENDIZAJES	ESTRATEGIAS	TEMÁTICA
<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explica cómo se construyó la teoría celular considerando el contexto social y la etapa histórica en que se formuló. ▪ Valora la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células. ▪ Relaciona las estructuras celulares con sus funciones. ▪ Explica las características de las células procariotas y eucariotas. ▪ Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales y experimentales que contribuyan a la comprensión de que la célula es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos. ▪ Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la célula. ▪ Los alumnos buscarán, analizarán e interpretarán información procedente de diferentes fuentes sobre las formas metodológicas, técnicas e instrumentos en que se basaron las investigaciones para formular la teoría celular, así como los conceptos relacionados con la organización y funcionamiento de las células. ▪ Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, para la observación de preparaciones de diferentes tipos de células a través del microscopio óptico y la identificación de biomoléculas en materiales vivos. ▪ Los alumnos en equipo elaborarán informes de sus actividades y los presentaran en forma oral y escrita. ▪ Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la identificación de las principales estructuras celulares, su ubicación y las funciones que desempeñan. ▪ El profesor utilizará en clase materiales audiovisuales, ejercicios y juegos didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar la información sobre los aspectos estudiados. ▪ El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a museos para reafirmar y ampliar los aprendizajes. ▪ El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la Unidad. 	<p>Tema I. La célula como unidad de los sistemas vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulación de la teoría celular y sus aportaciones. ▪ Moléculas presentes en las células: Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. ▪ Estructuras celulares y sus funciones. ▪ Semejanzas y diferencias entre células procariotas y eucariotas.

ANEXO 3-A

Plan De Clases

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	MEDIOS EMPLEADOS
<p>Que el alumno:</p> <p>Identifique cada uno de los autores y su aportación a la teoría celular.</p>	<p>Procedimental</p> <p>Formulación de la teoría celular y sus aportaciones</p>	<p><u>Apertura</u></p> <p>El profesor:</p> <p>1) Explicará los objetivos y como se pretenden alcanzar.</p> <p>2) Evaluará a través de un ejercicio los conocimientos previos.</p> <p><u>Desarrollo</u></p> <p>3) Escribirá en el pizarrón algunas respuestas del ejercicio y unificara conceptos;</p> <p>Al grupo experimental se les mostrara y explicara cómo se leen las imágenes para cómo</p>	<p><u>Apertura.</u></p> <p>El alumno:</p> <p>Escuchara con atención para conocer la dinámica de trabajo.</p> <p>Responderá el cuestionario diagnóstico.</p> <p><u>Desarrollo</u></p> <p>Compartirá sus respuestas con el resto del grupo, retomando y reestructurando sus conceptos.</p>	<p><u>Inicial</u></p> <p>La realización del cuestionario diagnóstico</p> <p><u>Formativa</u></p> <p>Tomará notas de lo comentado en la clase.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Copias • Hojas de papel bond • Marcadores • Plumones de colores • Diurex • Resistol • Tijeras • Computadora • Cañón

<p>Asociara las etapas históricas con su autor, y aportación a la teoría celular</p> <p>Diseñara una línea cronológica de la teoría celular</p>		<p>trabajar y tener una mejor interpretación de ellas.</p> <p>4) Guiara a los alumnos para realizar la lectura en equipo "El estudio de los seres vivos y la teoría celular".</p> <p>5) Por medio de una presentación en power point explicara el contexto histórico y la aportación de cada microscopista.</p> <p>6) Se le dará " a cada alumno un juego de copias llamado "Ordenando a mis científicos"</p> <p>7) Explicará de manera breve de como diseñar una línea de tiempo acerca de la teoría celular.</p>	<p>Formará equipo de 4 ó 5 personas, analizarán el texto dando respuesta a la guía de lectura del artículo.</p> <p>Tomará apuntes de la exposición del tema, participando de forma activa con aportaciones que el ya descubrió a través de la lectura</p> <p>De forma individual organizaran la información</p> <p>De forma individual su línea cronológica, destacando el año, autor aportación y la imagen con lo que relacionamos al autor y a su aportación</p>	<p>Respuesta en sus cuadernos a las preguntas.</p> <p>Participación con sus respuestas durante la exposición del tema por parte del profesor. Toma de apuntes de la exposición</p> <p>Elaboración de la línea cronológica.</p>	
---	--	--	---	--	--

<p>Explicará la importancia de la teoría celular, tomando en cuenta el contexto histórico.</p> <p>Aplica habilidades de comunicación oral y escrita.</p> <p>Comparta y respete la opinión de sus compañeros.</p>		<p><u>Cierre</u></p> <p>8) Realizara junto con los alumnos un resumen ilustrado en el pizarrón de la teoría celular y su progreso a lo largo del tiempo, destacando la aportación de cada científico. El cual también tendrá que ser elaborado por equipo en un pliego de bond.</p>	<p><u>Cierre</u></p> <p>Elabora junto con el profesor un resumen ilustrado de la teoría celular y su progreso a lo largo del tiempo, destacando la aportación de cada microscopista. El cual también tendrá que ser elaborado por equipo en un pliego de bond.</p>	<p><u>Sumativa</u></p> <p>Elaboración de su resumen en el cuaderno y en la hoja de bond.</p>	
--	--	--	--	--	--

ANEXO 4

Sesiones De Clase

Sesión 1 La sesión constituyo cuatro etapas.

1ra Etapa. Cuestionario diagnóstico el cual para muchos no es necesario saber lo que sabe el alumno, pero es necesario que nos hagamos preguntas como: ¿Qué es lo que necesitamos conocer? ¿Qué nos puede orientar para marcar la frontera entre lo que es necesario y lo que es innecesario conocer para poder organizar y planificar nuestra enseñanza? “El primer criterio lógico de selección respecto a los conocimientos del alumno que es necesario explorar es el contenido básico sobre el que se centrará el proceso de enseñanza y aprendizaje”¹⁹⁹. Consistió en 10 preguntas cortas, se colocaron diez palabras donde el alumno tenía que escribir el significado de las mismas las cuales estaban relacionadas con la teoría celular, el problema es que como es una respuesta corta en este tipo de evaluaciones los estudiantes solo responde de forma breve, pero se espera que sea lo suficientemente explícita y que esté acorde del educando y obtuvimos respuestas como podemos ver en el (Anexo 5-A).

2da. Etapa. Al grupo experimental se les dio una explicación de cómo se leen las imágenes ya que a pesar de estar rodeados de imágenes somos analfabetos, las vemos, pero no sabemos interpretarlas, valorarlas, leerla y pareciesen ser un adorno, como lo menciona para poder calificar a la imagen, es importante analizar su adecuación al destinatario, a su facilitación para la aprehensión del contenido. Por eso se dio una breve explicación de manera general como se interpretan las imágenes (Anexo 6).

3ra. Etapa. Se proporcionó la lectura de Lomelí, R. G., “El estudio de los seres vivos y la Teoría Celular”, al igual que la guía de la lectura con 10

¹⁹⁹ Coll. Op. cit., p.8.

preguntas las cuales tenían que resolver al ir leyendo (Anexo 7 y 8); ya que como se sabe la lectura es un elemento importante pues estimular la creatividad, curiosidad y mejorar la expresión oral y escrita que son actividades que en etapas posteriores desarrollaran con otras actividades; así mismo como lo menciona Farías²⁰⁰, para que haya una mejor comprensión del tema se requiere que el alumno construya una representación mental procesando la información proporcionada por el texto la cual integrara con la información del conocimiento previo del lector. Recordemos también que el cuestionario es solo un instrumento de evaluación que nos permitía recolectar datos que ayudaran al alumno adentrarlo de una manera más profunda al tema e irlo centrando en ciertos aspectos del tema; fueron preguntas abiertas para permitir que sus respuestas fueran amplias y redactadas con sus propias palabras aunque son fáciles de construir el análisis requirió mucho más tiempo²⁰¹ y se obtuvieron respuestas como se ve en él (Anexo 8-A).

4ta Etapa. La sesión del día se cerró con un resumen de la clase donde se mencionó nuevamente los conceptos del examen diagnóstico, comentando como se lee una imagen y lo más relevante de la lectura.

Sesión 2 La sesión constituyo cuatro etapas

5ta. Etapa. Al grupo experimental se le impartió una clase expositiva, es el recurso más empleado por los docentes en la enseñanza de diversas disciplinas²⁰², como se sabe los objetivos de la exposición es la transmisión de conocimientos, para ofrecer un enfoque crítico de la disciplina que conduzca a los alumnos a reflexionar y descubrir las relaciones entre los diversos

²⁰⁰ Farías P. L. (2008). El uso del cuestionario como instrumento de enseñanza de la comprensión de textos en la escuela media. Universidad Nacional De La Pampa, Argentina. *Revista Iberoamericana De Educación* 45 (5), 2.

²⁰¹ Fernández N. L. (2006). ¿Cómo se elabora un cuestionario?. [En línea]. Institut de ciències de l'educació. Universitat de barcelona. *Bulletí La Recerca*. 2. Recuperado desde: <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha8-cast.pdf>. [2013, febrero 2]

²⁰² Amieva R. L. (2001). *Clases expositivas que favorecen la comprensión*. Gabinete de asesoramiento pedagógico. [En línea]. 1. Facultad De Ingeniería Universidad Nacional de Río Cuarto. Recuperado desde: http://www.ing.unrc.edu.ar/gapi/archivos/CLASES_EXPOSITIVAS_QUE_FAVORECEN_LA_COMPRENSION.pdf [2013, enero 4].

conceptos, formar una mentalidad crítica en la forma de afrontar de cómo los científicos se tuvieron que enfrentar a las problemáticas de su tiempo; se apoyó la clase con una presentación en power point que permitió jerarquizar y organizar la información para facilitar la transmisión de la información de la teoría celular, en ella participaron los alumnos con sus ideas, es importante que se dé el proceso de comunicación, decisión y ejecución que permite el intercambio permanente de conocimientos, experiencias que clarifiquen las ideas, generando así el desarrollo de acciones que se están haciendo de manera conjunta²⁰³, muchos nombres ya los conocían y sabían sus descubrimientos se hizo énfasis en la imagen en cómo eran cada uno de los científicos y como era la forma en que podíamos identificarlos así como su aportación enmarcando como fue el proceso de la construcción de la teoría celular a lo largo del tiempo.

6ma. Etapa. A cada alumno se les dio un juego de copias (Anexo 10) para formar su propio memorama en donde por un lado venían las imágenes de los científicos y por otro lado venían sus aportaciones las cuales debían ir las relacionando de manera correcta ya lista podían pasar a la siguiente etapa.

7ma. Etapa. Los alumnos construyeron con diverso materiales un organizador gráfico recordemos que estos son una representación visual que comunica una estructura lógica de un contenido, se recomienda usarlos al concluir el proceso de enseñanza como instrumentos de evaluación ya que va a permitir que los alumnos expresen y representen sus conocimientos sobre conceptos y las relaciones existentes entre ellos²⁰⁴. En particular ellos construyeron una línea de tiempo ya que éstos permiten entender, a través de la visualidad, el tiempo histórico para esto también se les mostro por medio de una presentación en power point (Anexo 11) cuales eran los requisitos y la forma de hacer una línea de tiempo, sobre todo para que identificaran los eventos y las fechas (iniciales y finales) en que estos ocurrieron; ubicar los eventos en

²⁰³ Murcia, F. J. (1994). Investigar para cambiar. Bogotá: Magisterio.p.32

²⁰⁴ Díaz B. F. (2006). Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw-Hill. p.156.

orden cronológico; seleccionar lo más relevante del tema, establecer los intervalos de tiempo (eras, periodos, épocas, etc); estas líneas son valiosas para organizar mucha información y útiles para construir conocimiento sobre el tema, en donde el alumno desarrolla su creatividad, algunas de ellas se ven (Anexo11-A), con esto se dio el cierre de la segunda sesión.

Sesión 3 Se estableció la forma de trabajo de la clase.

8va. Etapa. Consistió en hacer un resumen general entre todo el grupo de forma expositiva cuya extensión dependió de un tiempo previamente asignado de 5 minutos; para su exposición se les asignó las imágenes de ciertos científicos y realizaron una lámina de apoyo colocando su imagen y su aportación (Anexo12).

La forma para evaluar la exposición, se hizo a través de una lista de cotejo, la cual se considera como deseable para que el alumno desarrolle un despliegue de alguna habilidad tanto cognitiva, como motriz y de comunicación, la ventaja es que nos permitió registrar de manera sistemática el desempeño de los alumnos durante el desarrollo de su exposición²⁰⁵.

9na. Etapa. Consistió que de tarea hicieron un resumen ilustrado, el cual es la expresión escrita de las ideas importantes con una organización lógica del pensamiento que requiere de la escritura y es el mejor método para profundizar en la comprensión del tema. De esta forma se concluyó el tema.

10ma. Etapa. Se aplicó una semana después de haber concluido el tema y estuvo a cargo de las maestras titulares del grupo, consistió en un examen escrito, este es un instrumento de evaluación que obliga al maestro a ser más objetivo, pues no abstrae de prejuicios que pueda tenerse sobre el evaluado; el examen incluía la imagen del científico donde ellos deberían colocar a un lado su aportación y la pregunta clave fue los postulados de la teoría celular. La prueba se construyó a partir de un de preguntas claras y precisas, que demandaron del alumno una respuesta limitada a una elección entre una serie de alternativas, y en el caso de las dos preguntas abiertas que dieran una

²⁰⁵ Becerra T. N. C. y Castelán S. I. C. (2008). Seminario para la formación de profesores en didáctica y evaluación paquete para la evaluación del curso de Biología I. México: Universidad Nacional Autónoma de México. p.38.

respuesta breve; estas preguntas constituyeron una muestra representativa de los contenidos a evaluar desde el diagnóstico; el desarrollo de la aplicación tuvo una duración de 30 minutos.

Para cada uno de los instrumentos de evaluación se utilizó una rúbrica la cual es una herramienta que se usa para evaluar, y se presenta en forma de matriz, en donde se relacionan criterios y estándares de calidad con respecto a una tarea a realizar y que permite la evaluación tanto de los productos como de los procesos²⁰⁶; lo que permitió que la evaluación fuera menos subjetiva. (Anexo 13)

²⁰⁶ Ibid., p. 41.

ANEXO 5

Cuestionario Diagnóstico

EJERCICIO DIAGNOSTICO DE BIOLOGÍA I DEL TEMA DE TEORIA CELULAR

Nombre _____ Grupo _____ Fecha _____

Instrucciones: En cada una de las palabras que se encuentran en la parte posterior, escribir sobre la línea de forma breve su definición ó lo que conozcas respecto a la palabra.

1. Teoría _____

2. Célula _____

3. Lentes _____

4. Microscopio _____

5. Celda _____

6. Protoplasma _____

7. Origen _____

8. Núcleo _____

9. Observación _____

10. Microorganismos _____

ANEXO 5-A

Respuestas De Los Alumnos En El Cuestionario Diagnostico

Grupo 353

1. Teoría

“Hipótesis sobre algo” (Frida)

“suposición o idea” (Erick)

“Afirmación comprobada para un tema” (Joshua)

“Idea que necesita ser demostrada” (Uriel)

2. Célula

“Unidad mínima de vida” (Uriel)

“Unidad básica de la estructura de un ser” (Lizbeth)

“Parte microscópica que forma parte del ser humano” (Santiago)

3. Lentes

“Objeto que nos ayuda a tener mejor visión” (Santiago)

“Objeto que refleja la luz y tiene aumento” (Karen)

“Sirve para mejorar la visión” (Brenda)

4. Microscopio

“Es un instrumento que ayuda a observar a medidas muy pequeñas” (Frida)

“Aparato científico en el cual se pueden observar seres microscópicos para el estudio de los mismos y se pueden aumentar a escalas” (Gabriela)

5. Celda

“El vidrio donde se meten las cosas que se quiere estudiar para la observación” (Gabriela)

“Donde se mete la muestra a examinar” (Uriel)

6. Protoplasma

“Sustancia de microorganismos” (Alan)

“Microorganismo que se usa para el estudio” (Gabriela)

7. Origen

“Es de lo que proviene algún recurso o idea” (Gabriela)

“Donde nace la materia” (Alexa)

8. Núcleo

“El centro de la célula donde se encuentra información” (Alexa)

*“Es la parte principal de la célula que da función a los demás organelos”
(Joshua)*

9. Observación

“Es un análisis con la cual sacas conclusiones sobre un tema o algo” (Joshua)

“Estudiar, examinar con teoría, mirar detalladamente algo” (Edgar)

10. Microorganismos

“Formas de vida como microbios, células, amibas” (Uriel)

“Son organismos muy pequeños que están dentro de las células” (Irving)

Grupo 363

1. Teoría

“Hipótesis comprobadas” (Brenda)

“La explicación de algún tema” (Brenda)

“Hipótesis corroborada y comprobada” (Isaac)

2. Célula

“Microorganismos del cual están compuestos los animales, las plantas, seres humanos, hongos, etc” (Ernesto)

“Estas conforman los seres vivos” (Fernanda)

“Componente principal de organismos vivos” (Alejandra)

3. Lentes

“Objeto con el cual se alcanza a ver mejor y más claro” (Ernesto)

“Cuadro de vidrio con aumentos diferentes” (Juan Carlos)

4. Microscopio

“Es una herramienta que sirve para ver cosas que el ojo humano no percibe a simple vista” (Liliana)

“Es utilizado para observar más de cerca organismos, microorganismos, bacterias, etc.” (Ana K.)

5. Celda

“Casillas con límites” (Ramón)

6. Protoplasma

“Se encuentra en la célula animal” (Paula)

“Medio acuoso de la célula animal” (Brenda)

7. Origen

“Determina de dónde es o de dónde proviene” (Mayra)

“De donde proviene algo o alguien” (Jazmín)

8. Núcleo

“Es el centro de la célula” (Ana K.)

*“Es la parte central de una célula o se encuentra dentro de la célula”
(Fernanda)*

9. Observación

“Poner atención detallada en algún evento” (Alejandra)

“Observar algo, descripción de lo observado” (Ramón)

10. Microorganismos

“Son muy pequeños, no se observan a simple vista, se encuentran en el ambiente” (Jessica)

“Diminutos organismos que se encuentran en todas partes” (Noemi)

Grupo 317

1. Teoría

“Son aquellas ideas determinadas las cuales se van investigando y al juntarse forman leyes” (Yamel)

“Está desarrollada a partir de un estudio sobre un determinado tema y/o problemática” (Yazaret)

“Es el resultado obtenido de un proceso que investiga algo” (Daniel)

2. Célula

“Parte de un organismo” (Eduardo)

“Es la unidad, más pequeña del organismo orgánico” (Josué)

“Es lo que compone la piel” (Consuelo)

3. Lentes

“Instrumento óptico que ayuda a una persona a poder observar cosas minúsculas” (Yazaret)

“Objeto que sirve para aclarar o aumentar una imagen” (Eduardo)

4. Microscopio

“Es el sistema que nos ayuda a aumentar la imagen de algo (Josué)

Aparato que cuenta con cuatro lentes de distintos aumentos” (Raúl)

5. Celda

“Algo que sirve para proteger o encerrar, la cual mediante un proceso se abre o se cierra” (Verónica)

“Cavidad donde se encierra o almacena algo” (Carolina)

6. Protoplasma

“El material viviente de la célula” (Carolina)

“Membrana que recubre a la célula la que se regenera y se divide” (Mario)

7. Origen

“El principio de algo, sus inicios” (Migdalia)

“Lugar o forma de donde se origina algo” (Ivonne)

8. Núcleo

“Es el centro de la célula” (Claudia)

“Centro de un organismo” (Leslie)

9. Observación

*“Paso del método científico elemental para realizar un trabajo de observación”
(Claudia)*

“Método en el cual describimos lo que vemos” (Melanie)

10. Microorganismos

“Son seres vivos (organismos) muy pequeños que no podemos observar a simple vista” (Jazmín)

*“Son células muy pequeñas que solo con microscopio se pueden ver”
(Virginia)*

ANEXO 6

Presentación Para Leer Imágenes



¿Qué fue lo que detectaste primero?



Forma
Color
Fondo

¿Qué figura es y descríbela?



¿Qué cambios hubo en esta dispositiva a comparación de las anteriores?

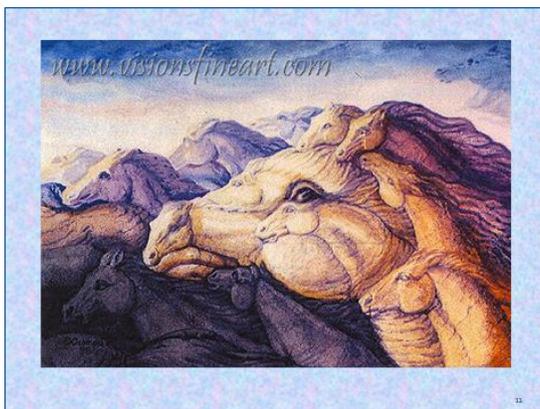
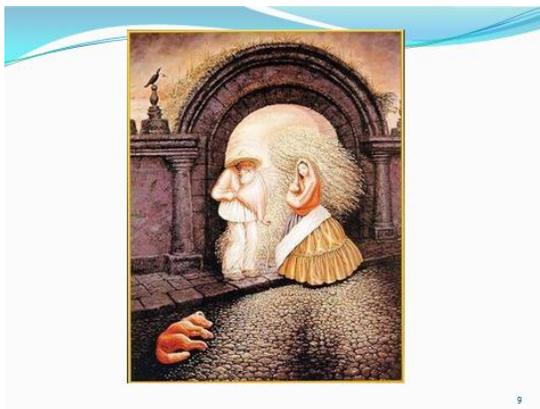


De todas las figuras cual viste primero. Descríbelas.



IMÁGENES

• ¿Qué es lo que observamos de ellas?



ANEXO 7

Lectura De Teoría Celular

LECTURA "EL ESTUDIO DE LOS SERES VIVOS Y LA TEORÍA CELULAR"

Lomelí, R. G. (1995). El estudio de los seres vivos y la Teoría Celular. Biología. México: McGraw Hill, 33-37.

"La causa de la nutrición y el crecimiento no reside en el organismo como un todo en las células, que son sus partes elementales e individuales."

Theodor Schwann (1810-1882)

"Todo animal es una suma de unidades vitales y cada una de ellas posee las características de la vida"

Rudolf Virchow (1821-1902)

Como sucedió con otros aspectos de los seres vivos, su estructura a nivel celular se ignoró hasta el descubrimiento del microscopio. Esta herramienta pasó por diferentes momentos antes de poder aplicarse a los tejidos y medios donde se encuentran las células.

La base de este instrumento de observación, que consistía en lentes pulidos, primero se conformó con la conexión en serie de dos de ellos, con éstos se logró aumentar cerca de 300 veces el tamaño natural de una célula.

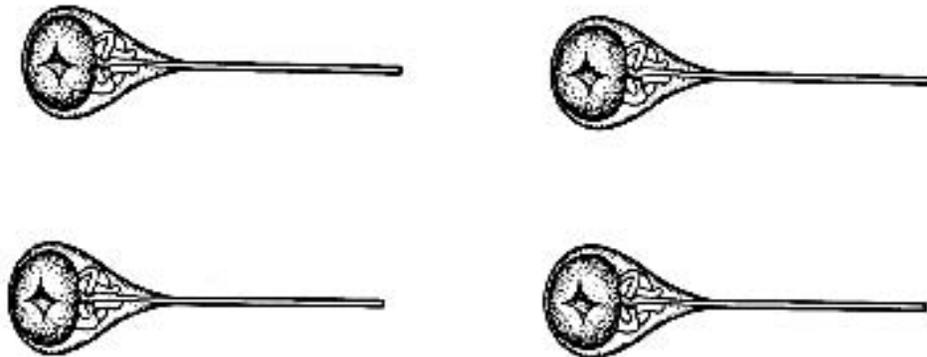


Figura 2.3. Las primeras imágenes de espermatozoides al microscopio llevaron a algunos investigadores como Nicholas Hartsoeker (1656-1725) y Nicolas Andry (1668-1791) a sostener la teoría "animalculista" que sostenía que en el espermatozoide se encontraba toda la estructura del hombre, en miniatura.

Tomado de Papp, D. y Babini, J. *Biología y medicina en los siglos XVII y XVIII*, Espasa-Calpe, Argentina, 1958, pág. 68.

Como es de esperar, los primeros lentes tuvieron defectos en el pulido que producían aberraciones en las imágenes, por lo cual se explica que al principio muchos investigadores creyeran ver formas fantásticas, como los pequeños hombrecillos que reportó Gautier d' Agosty en la cabeza del espermatozoide (véase figura 2.3), y sobre las cuales se fundamentó la teoría del preformacionismo (ésta sostenía que en los gametos estaban todas las características - en miniatura- del nuevo ser).

Con el uso del microscopio proliferaron tratados y colecciones de microorganismos como los elaborados por Roberto Hooke (1635-1703), a quien podemos considerar como el primero que utilizó este instrumento para el conocimiento de los seres vivos (véase figura 2.4).



FIGURA 2.4 Roberto Hooke fue uno de los primeros investigadores que publicó una colección de imágenes microscópicas. La estructura de celidillas observadas en un corte de corcho fue representada en su colección *De Micrographia*. Tomado de Villée, C.A. *Biología* McGraw-Hill Interamericana 7ª Edición, 1977, pag.10

Como sabemos, el microscopio fue una invención de Antoine von Leeuwenhoek, quien construyó cientos de ellos bajo el principio de lentes incrustados en placas de cobre. Así, pronto una serie de investigadores incorporaron el uso del microscopio a sus observaciones y descubrieron un universo de formas distintas. Cada investigador reportaba nuevas estructuras, y la producción de colecciones parecía que no terminaría nunca.

Perdidos en un enorme laberinto, los investigadores se abrumaban con nuevos datos, todos aparentemente distintos, y las

preguntas fueron: ¿cómo organizarlos? , ¿cómo estudiarlos?, ¿cómo conocerlos a todos?

A pesar de la influencia vitalista de la época suponía que los seres vivos estaban predeterminados por un plan arquitectónico que se estableció desde el momento de su creación y no se requería ninguna unidad en su organización, la necesidad de encontrar la unidad básica de los seres vivos hizo que muchos investigadores intentaran diferentes tipos de explicaciones. Entonces entraron en escena algunos científicos que, embargados por todos esos nuevos datos, realizaron un esfuerzo de organización y síntesis para ofrecer una manera de estudiar todas las formas distintas de vida.

En la segunda mitad del siglo XVIII aparecieron dos tipos diferentes de interpretaciones sobre la unidad básica de los seres vivos.

Unas sostenían que la fibra era la unidad anatómica básica del organismo y que tenía a su cargo todas sus funciones. A la cabeza de este tipo de explicaciones se encontraba Albrecht von Haller, quien sostenía una tendencia preformacionista, y por ello, sus interpretaciones resultaban muy parciales.

Otras postulaban la existencia de dos elementos fundamentales: las *moléculas orgánicas* y los *moldes interiores*. Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon, principal promotor de este tipo de explicaciones, consideró que en el universo se presentaban dos tipos de materia, uno dotado de vida y otro sólo de propiedades fisicoquímicas. Las primeras se introducían en los *moldes interiores* y constituían al organismo.

Para explicar lo que hoy conocemos como desarrollo embrionario, propuso una especie de *epigénesis*: construcción progresiva de estructuras cada vez más complejas en torno a un centro o núcleo. Afirmó también que el huevo era el producto de la combinación de dos *moléculas orgánicas* (los gametos) y la influencia de un *molde interior* previo.

Estos dos tipos de explicaciones no propusieron un esquema básico que permitiera entender la forma y la función de los seres vivos y sólo se limitaron a explicar casos específicos.

Por otra parte, la diferenciación que se hacía de los organismos animales con

respecto a los vegetales era tan tajante que nadie en la época era capaz de encontrar alguna similitud entre ellos. En este ambiente donde había una verdadera explosión de nuevas formas vivas, donde cundía la idea del preformacionismo, donde no se cuestionaba a fondo el creacionismo y el vitalismo y donde se aceptaba una diferenciación exagerada entre organismos animales y vegetales, surgieron nuevos investigadores que se empeñaron en desentrañar un factor común.

Henri Dutrochet (1778-1847) y Françoise-Vincent Raspail sostuvieron una posición reduccionista a partir de la idea de que los seres vivos se debían estudiar por partes y que la llave para hacerlo se encontraba en la fisicoquímica, para ello expusieron una nueva tesis: la unidad estructural de los seres vivos es la vesícula o *utrículo*, presente tanto en animales como en vegetales. Estos investigadores se basaron en la gran cantidad de observaciones que habían hecho, en las cuales siempre encontraron una estructura común, el glóbulo o la vesícula, por lo que concluyeron que ésta era la unidad fundamental.

Podemos ver que Dutrochet y Raspail en su tesis se opusieron abiertamente al vitalismo, aunque sus planteamientos estaban aún lejos de lo que más tarde configuraría la teoría celular, ya que no consideraron la estructura interna de la célula ni comprendieron los mecanismos que originan las nuevas formas vitales.

Theodor Schwann (1810-1882) y Matthias Schleiden (1804- 1881) fueron capaces de enfrentar este enorme océano de nuevos datos y ofrecer una forma básica para estudiarlos. Conscientes de que no era posible conocer a los seres vivos uno por uno sin establecer elementos comunes que facilitaran la tarea, estos investigadores, con base en sus observaciones, propusieron que todos los organismos tienen una unidad fundamental: la célula. Este término se asignó a la estructura que fue descubierta antes por Roberto Hooke en tejidos vegetales ya la cual describió como un *espacio o celda*, que él consideró vacío.

Schwann y Schleiden encontraron que todos los organismos que observaron al microscopio (véase figura 2.5) presentaban esta estructura, que si bien podía adoptar diferentes formas y tamaños, en esencia era la misma, por ello la propusieron como la

unidad estructural morfológica de los organismos. De esta manera postularon que las plantas y los animales están constituidos por células y subproductos celulares. Éste es uno de los principios de la teoría celular.

Ya que se planteó la existencia de una unidad estructural, era relativamente sencillo hacer extrapolaciones a partir de ésta para establecer que las funciones de los organismos eran la suma o se expresaban en las funciones que es capaz de realizar una célula, de ahí que el segundo postulado de esta teoría se refirió a que *la célula es la unidad fisiológica* de los seres vivos, y en ella se expresan todas las funciones que puede realizar un ser vivo.

Con estos dos postulados, el hombre de ciencia, hacia 1837, contó con un referente básico para estudiar a los seres vivos sin tener que tomarlos uno por uno: estableció la *teoría celular*. Cualquier estudio podía basarse en un modelo básico: la célula, en el que aparecían todas las estructuras y funciones que un organismo es capaz de desarrollar.

La ciencia dispuso de un modelo básico para interpretar la forma y la función de los organismos, sin embargo, aún faltaba conocer cómo se originaban éstos. En esta época Rudolph Virchow (1821- 1902) y Robert Remarck (1815-1865) adquirieron importancia.

A partir de la larga polémica sobre el origen de los seres vivos y la brillante comprobación que realizó Louis Pasteur, estos investigadores pudieron contar con que los organismos se formaban siempre unos de otros, y si la célula era la unidad fundamental, entonces también era la única capaz de originar nueva células y con ello, nuevos organismos.

August Weismann (1834-1914) reformuló este planteamiento a finales del siglo XIX a propósito de los mecanismos hereditarios; planteó que había una *continuidad del plasma germinal* que pasaba de padres a hijos y que era la responsable de la transmisión de los caracteres.

Fue finalmente Virchow el autor del tercer postulado de la teoría celular, que propone que las células se originaron a partir de las ya existentes. Postulado de la *unidad ontológica o de origen* de los seres vivos. Con ello, al fin se pudo reconocer que los mecanismos reproductores y hereditarios de



Figura 3.8. Schwann fue uno de los primeros investigadores que se inspiró por el abundante mundo de imágenes que descubrió el microscopio. En sus colecciones pudo advertir la gran diversidad de formas, en búsqueda de la unidad a partir de la estructura base.
 Tomado de DeDuve, C. *La célula viva*. Biblioteca Científica American, Labor, España, 1980, pág. 8.

los organismos se sustentan en la unidad vital: la célula.

A partir de estos tres postulados la citología se desarrolló en los años siguientes, y recibió impulsos espectaculares como los que se produjeron del cultivo de tejidos que iniciaron Ross Harrison y Alexis Carrel (desde 1912) o los que surgieron del avance tecnológico para la construcción de microscopios y para el desarrollo de nuevos sistemas de observación.

Con base en la teoría celular fue posible el desarrollo directo de la citología, y las repercusiones de esta teoría invadieron el campo de la genética, la fisiología, la embriología y todos los demás campos de investigación de la biología que se iniciaron a fines del siglo XIX.

Con la teoría celular fue posible contar con un esquema básico, con una unidad para el estudio de las principales facetas de los seres vivos: la estructura, la función y el origen.

La célula no sólo es la estructura viviente que podemos ver al microscopio, es la unidad más pequeña capaz de desarrollar todas las funciones vitales de un organismo. En ella se concentran todas las características que hacen la diferencia entre un trozo de materia inerte y un sistema vivo.

A partir de la postulación de la teoría celular, la célula ya no sólo se concibe como un conjunto de capas envolventes sobrepuestas, sino como una unidad vital

compuesta por organelos con funciones y formas características.

Pretendemos en este texto que el lector pueda comprender por qué y de qué manera los postulados de una teoría como ésta ayudan al entendimiento de los seres vivos, así como a la comprensión del papel que en la investigación científica tienen los modelos que permiten conocer y explicar los fenómenos naturales.

Hoy nadie necesita conocer todas y cada una de las células que existen para saber cómo son, cuál es su estructura, cuáles son las funciones vitales que desarrollan y cómo se originan. Basta con saber cómo es una sola célula para poder generalizar sus características hacia las demás.

Esto, que hoy nos parece sencillo y obvio, sólo fue posible cuando alguien pudo ver a través del microscopio, cuando se pudo percibir que el mundo de los microorganismos crecía desmesuradamente, cuando alguien fue capaz de comprender la trascendencia de trabajos como los que realizó Louis Pasteur y cuando alguien pudo abstraer lo esencial y sintetizar lo fundamental. Finalmente, cuando alguien fue capaz de comprender que la célula es el verdadero arquetipo de los seres vivos.

Seleccionaron: Corona, Saitz y Velásquez

ANEXO 8

Guía De Lectura

"EL ESTUDIO DE LOS SERES VIVOS Y LA TEORÍA CELULAR".

Nombre _____ Grupo _____

Fecha _____

Lomelí, R. G. (1995). El estudio de los seres vivos y la Teoría Celular.
Biología. México: McGraw Hill, 33-37.

1. ¿Escribe que instrumento ayudo a dar paso al descubrimiento de las estructuras celulares y quién fue su inventor?
2. ¿En qué consistió la Teoría del Preformacionismo?
3. ¿Cómo se llama la teoría de Nicholas Hartsoeker y Nicolas Andry y que sostenía?
4. ¿De qué habla la tesis de Dutrochet?
5. ¿Qué propusieron Schwann y Scheleiden?
6. ¿Escribe las aportaciones de Roberto Hooke en el estudio de los seres vivos?
7. ¿En qué año aproximadamente se postuló la Teoría Celular y escribe sus postulados?
8. ¿Quién formuló el tercer postulado y que describe?
9. ¿Cuáles fueron las aportaciones de Virchow y Remarck en la Teoría Celular?
10. Escribe como mínimo tres avances o desarrollos que surgieron con base a la teoría celular.

ANEXO 8-A

Respuestas De Los Alumnos De La Guía De Lectura

Grupo 353

1. Escribe que instrumento ayudo a dar paso al descubrimiento de las estructuras celulares y ¿quién fue su inventor?

“Microscopio, Antoine von Leeuwenhoek” (Frida)

2. ¿En qué consistió la Teoría del Preformacionismo?

“Esta sostenía que en los gametos estaban todas las características en miniatura del nuevo ser” (Alejandra)

3. ¿Cómo se llama la teoría de Nicholas Hartsoeker y Nicolas Andry y que sostenía?

“Animaculista, sostenía que en el espermatozoide se encontraba toda la estructura del hombre en miniatura” (Alexa)

Grupo 363

4. ¿De qué habla la tesis de Dutrochet?

“La unidad estructural de los seres vivos es la vesícula o utrículo, presente tanto en animales como vegetales” (Jazmín)

5. ¿Qué propusieron Schwann y Scheleiden?

“Propusieron que todos los organismos tienen una unidad fundamental: la célula. Por ello la propusieron como la unidad estructural morfológica de los organismos” (Paula)

6. ¿Escribe las aportaciones de Roberto Hooke en el estudio de los seres vivos?

“Fue uno de los primeros investigadores que publicó una colección de imágenes microscópicas” (Miguel)

Grupo 317

7. ¿En qué año aproximadamente se postuló la Teoría Celular y escribe sus postulados?

“En 1837, las plantas y los animales están constituidos por células” (Yamel)

8. ¿Quién formuló el tercer postulado y que describe?

*“Virchow, propone que las células se originaron a partir de las ya existentes”
(Yazaret)*

9. ¿Cuáles fueron las aportaciones de Virchow y Remarck en la Teoría Celular?

“Interpretaron la forma y la función de los organismos, Virchow crea el tercer postulado de la teoría celular” (Daniel)

10. Escribe como mínimo tres avances o desarrollos que surgieron con base a la teoría celular.

“Desarrollo directo de la citología, producción de cultivo de tejidos y nuevos campos de la investigación de la biología” (Jessica)

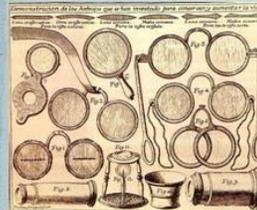
ANEXO 9

Presentación De La Clase Teoría Celular

Teoría Celular

MVZ Yadira Hernández T.

Historia



Hans y Zacharias Janssen

- Fueron fabricantes de anteojos en 1590.

Zacharias Janssen (1580-1638)

- Fue el primer microscopio formado por un tubo con dos lentes, el objetivo y ocular



3

Galileo Galilei (1564-1642)

- Científico italiano, que hizo un microscopio compuesto en 1610 de con el que observó insectos.



Galileo Microscope (circa late 1600s)

Robert Hooke (1635-1703)

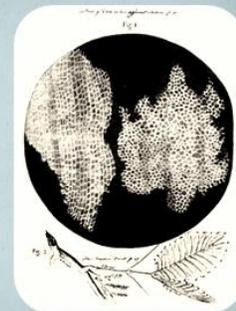
- Se dedicaba a observar todo aquello que caía en sus manos para estudiar con detenimiento las características de pequeños objetos de los cuales realizó espléndidos dibujos plasmados en su obra "Micrographia".

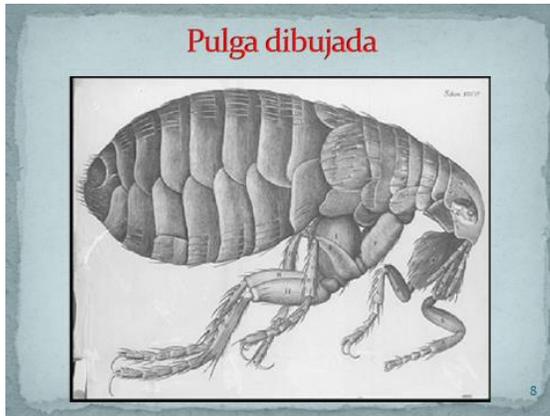


Hooke Microscope (circa 1670)

Robert Hooke (1635-1703)

- En 1665 realizó un delgado corte de un pedazo de corcho, donde observó al microscopio, una estructura tabicada.
- Se dio cuenta que estaba formada por pequeñas cavidades poliédricas que recordaban a las celdillas de un panal. Por ello cada cavidad se llamó *célula*. Empleando por primera vez este término.





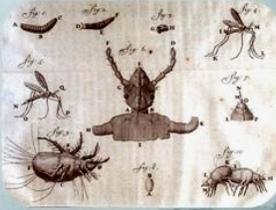
Antón Van Leeuwenhoek (1632-1723)

- En 1670 logró el tallado y pulido de lentes ópticas para dar una ampliación de imágenes.



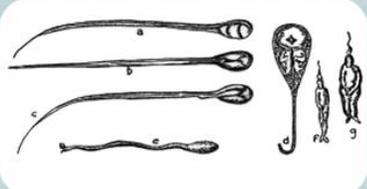

Antón Van Leeuwenhoek (1632-1723)

- En 1673 realizó la descripciones de organismos unicelulares.
- Observo tejidos animales, vegetales, fósiles, cristales Minerales, descubrió células sanguíneas y vio espermatozoides de diversos animales a los cuales llamó animáculos.



Antón Van Leeuwenhoek (1632-1723)

- En 1677 fue la primera persona en describir los espermatozoides



Dibujos de espermatozoides hechos durante el siglo XVII: a, b, c: de can (Leeuwenhoek, 1679), d: el 'homúnculo' de Hartsoecker (1694); e, f, g: espermatozoide humano, según François Plantade (1699), e, intacto, pero f y g están abiertos, para mostrar los 'homúnculos'.

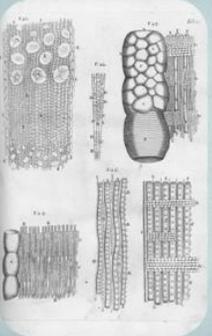
Marcelli Malpighi (1628-1694)

- Es considerado el padre de la anatomía microscópica.
- Fue el primero en estudiar tejidos vivos al microscopio.
- Entre sus observaciones, están las papilas gustativas y los glóbulos rojos en 1661.



Marcello Malpighi (1628-1694)

- Publico de 1675 a 1679 tres volúmenes del libro *Anatome plantarum* donde describió con el nombre "de utriculi seu sacculi" ciertas cavidades alargadas, observables en las bandas parenquimatosas que se insinúan transversalmente entre los vasos y las fibras del tallo de las plantas.



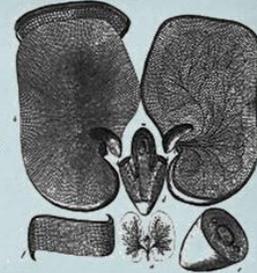
Nehemiah Grew (1641-1712)



- Estudiaba anatomía vegetal y animal.
- Buscaba estructuras similares entre ambas células

Nehemiah Grew (1641-1712)

- Ofreció figuras de cortes de plantas mostrando claramente la diferencia en estructura de los distintos grupos de plantas.
- A menudo representó los contornos de las paredes de las "células".



La estructura de un cotiledón del frijol, según Grew (1682).

Lorenz Oken (1779-1851)

- Observo protozoarios de vida libre.
- 1805, Lorenz Oken, argumentó que las plantas y los organismos multicelulares estaban ensamblados por pequeñas "infusoria" vivas, uso el termino infusorio para referirse a la célula.



Rene Henri Joachim Dutrochet (1776-1847)

- En 1824 comprueba que al hacer hervir un tejido de mimosa en ácido nítrico "liberaba vesículas completas", a las cuales llama glóbulos.
- Esto lo lleva a pensar que es una entidad singular, aislable, que se nutre por si misma, crece y elabora su propio alimento.



Robert Brown (1773-1858)

- Cuando examinaba células vegetales, descubrió dentro de ellas la presencia de un cuerpo esférico y de tono oscuro, al cual denominó "Núcleo", cuya función e importancia para la vida celular en 1831.



Teoría Celular

No cabe duda que gracias a las publicaciones que ya había para 1838 gracias a Hooke, Leewenhoek, Oken Y Brown Schleiden y Schwann pudieron construir la teoría celular.

Theodor Schwann and Matthias Schleiden (1839) proposed that all living things were made up of cells.



Matthias Schleiden (1804-1881)



Theodor Schwann (1810-1882)

Mathias Schleiden (1804-1881)



- En 1838 en su obra fitogénesis establece que las células proceden de lo que él llamará un citoblasto, (núcleo). El núcleo celular debía estar en relación inmediata con el origen de la propia célula.

Mathias Schleiden (1804-1881)



- La teoría celular queda enunciada cuando Schleiden habla de la dualidad celular: "La célula es parte de todo el vegetal, pero al mismo tiempo posee vida autónoma, y el proceso vital de cada célula es fundamento indispensable de la fisiología" es decir sugirió que todos los elementos estructurales de las plantas se componen de células o de sus productos.

Theodor Schwann (1810-1882)



- En 1838 se dedicó a observar núcleos de las células animales y vegetales. Publicó una memoria en la que se exponían todas las bases de la teoría celular. Afirmando que:

"Las partes elementales de todos los tejidos se forman de células" y que "hay un principio universal de desarrollo para las partes elementales de los organismos... y dicho principio se encuentra en la formación de células".

Teoría Celular 1839

- La célula era la unidad estructural morfológica de los organismos. De esta manera postulaban que las plantas y los animales están constituidos por células y subproductos celulares.
- La célula es la unidad fisiológica de los seres vivos, y en ella se expresan todas las funciones que puede realizar un ser vivo.



Aportaciones Sigüientes a la Teoría Celular

- En 1839 Jan Evangelista Purkinje acuña el término protoplasma, el cual viene de la teología, pues a Adán se le llamaba protoblasto, aunque este se adelantó a Schleiden y Schwann no tuvo contendencia.



- En 1841 Felix Dujardin da el nombre de Sarcoda al contenido de la célula (gelatina viviente)



- En 1845 Carl Theodor Von Siebold definió a los protozoarios como animales constituidos por una sola célula.

- En 1846 Hugo Von Mohl usó el término protoplasma para designar el material mucilaginoso granular que rodea a la membrana celular



- En 1857 Rudolph Albert von Kölliker. Describe la mitocondria de células musculares.



Rudolf Virchow (1821-1902)



 En 1858 **Rudolf Virchow** publicó su libro *Cellular Pathology* en la que explicaba los efectos de las enfermedades en los órganos y tejidos del cuerpo, enfatizando que las enfermedades surgen no en los órganos o tejidos en general, sino de forma primaria en células individuales, surgiendo el tercer postulado.

 Toda célula procede de otra célula

Más avances



 En 1861 **Max Schultze** fue el primero en definir a la célula como una masa de protoplasma provista de núcleo

 **Ernest Haeckel** incorporó el concepto de célula a la visión filogenética y evolucionista, y en 1866 introduce el reino protista.



Teoría Celular

 Todos los organismos están formados por una o más células.

 La célula es la unidad básica de estructura y función de todos los organismos.

 Toda célula procede de otra célula

 Las células contienen material hereditario que se transmite a su descendencia durante la división celular

 **1863 Waldeyer.** Inicia el empleo de la hematoxilina para teñir células tisulares y acuña el nombre de cromosomas.

 **1869 Miescher.** Aísla ADN

 **1873 Camillo Golgi.** Da a conocer su procedimiento de tinción de las células nerviosas.

 **1879 Fleming.** Describe el comportamiento de los cromosomas durante la mitosis.

 **1888 Santiago Ramón y Cajal.** Modifica el método de tinción de Golgi y logra esclarecer todas las estructuras del sistema nervioso.

 **1892 August Weismann,** propone que los cromosomas constituyen la base de la herencia

 **1898 Carl Benda.** Fueron observadas las mitocondrias.

 **1898 Camilo Golgi.** Describe el aparato de Golgi.

 **1907 Harrison.** Inventa el método de cultivo de tejidos.

 **1935 Zernicke.** Introduce el principio de la microscopía de contraste de fases

 **1938 Behrens.** Utiliza la centrifugación diferencial para separar los núcleos del citoplasma.

 **1939 Siemens.** Produce el microscopio de transmisión de electrones.

 **1953 Wilkins, Watson y Crick.** Proponen la estructura de DNA de doble hélice.

 **1957 Meselson, Stahl y Vinograd.** Desarrolla un gradiente de densidad de centrifugación en soluciones de cloruro de cesio para separar ácidos nucleicos.

✂ **1976 Sato y sus colegas.** Publican trabajos que muestran que las líneas celulares diferentes requieren mezclas diferentes de hormonas y factores de crecimiento.

✂ **1981** Los ratones transgénicos y moscas de la fruta se producen con una madre embrionaria de ratón y la línea establecida.

✂ **1998** Los ratones se reproducen a partir de células somáticas.

✂ **2000** Esta la secuencia del genoma ADN humano

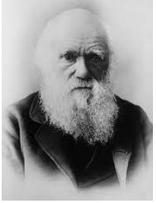


32

ANEXO 10

Material Para Memorama

Instrucciones: En la parte posterior encontraras el nombre de científicos, sus descubrimientos e imágenes de los mismos, relaciónalos de la siguiente forma:

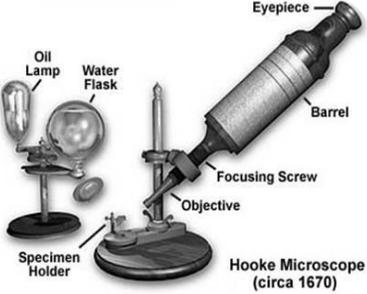
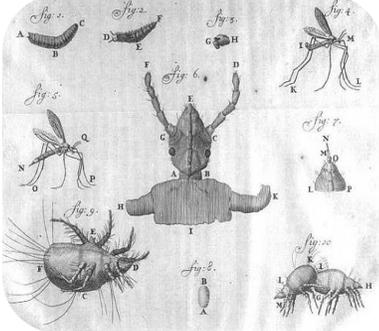
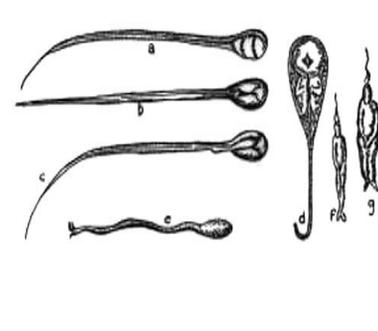
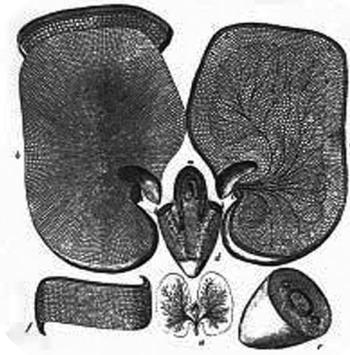
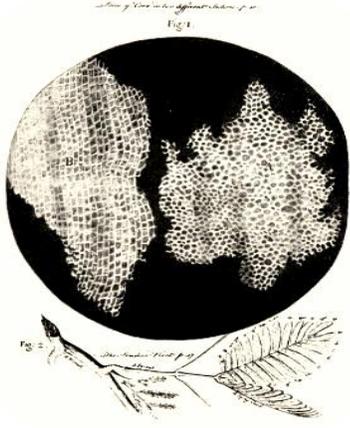
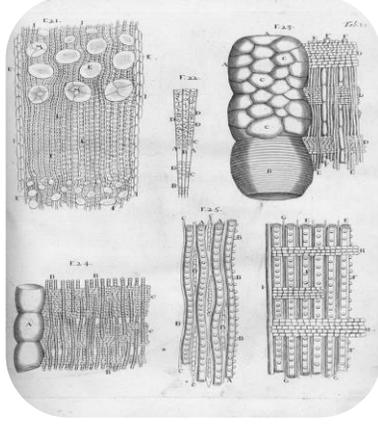
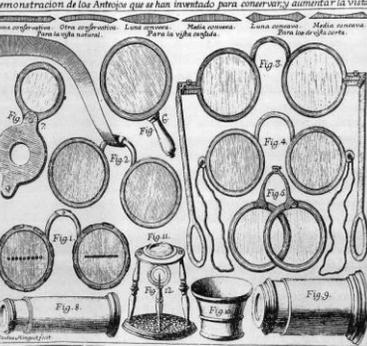
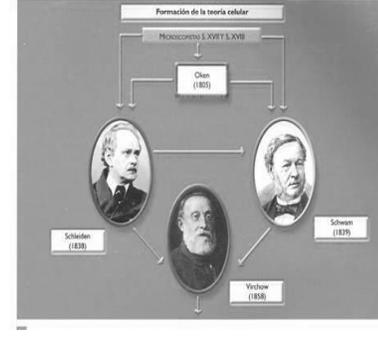
Darwin	Escribió el libro “El origen de las especies”	
--------	---	---

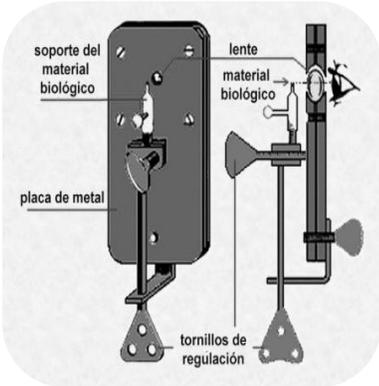
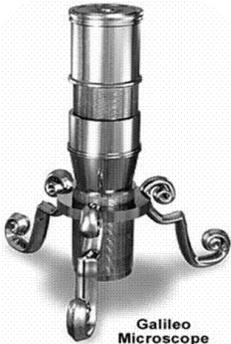
Posteriormente ordénalos en orden cronológico, este material te permitirá realizar tu línea de tiempo.

<p>Es considerado el padre de la anatomía microscópica. Fue el primero en estudiar tejidos vivos al microscopio. Entre sus muchos descubrimientos y observaciones cabe citar el de la circulación capilar, las papilas gustativas y los glóbulos rojos. Publico de 1675 a 1679 tres volúmenes del libro <i>Anatome plantarum</i> donde describió con el nombre "de utriculi seu sacculi" ciertas cavidades alargadas, observables en las bandas parenquimatosas que se insinúan transversalmente entre los vasos y las fibras del tallo de las plantas</p>	<p>Se dedicaba a observar todo aquello que caía en sus manos para estudiar con detenimiento las características de pequeños objetos de los cuales realizó espléndidos dibujos plasmados en su obra "Micrographie", En 1665 realizó un delgado corte de un pedazo de corcho, que observó al microscopio, una estructura tabicada la cual compara con un panal de abejas, dándose cuenta que estaba formada por pequeñas cavidades poliédricas que recordaban a las celdillas de un panal. Por ello cada cavidad se llamó <i>célula</i>. Empleando por primera vez este término</p>	<p>En 1838 en su obra fitogénesis establece que las células proceden de lo que él llamará un citoblasto,(núcleo). El núcleo celular debía estar en relación inmediata con el origen de la propia célula. La teoría celular queda enunciada cuando Schleiden habla de la dualidad celular; que "La célula es parte de todo el vegetal, pero al mismo tiempo posee vida autónoma, y que el proceso vital de cada célula siendo el fundamento indispensable de la fisiología" es decir sugirió que todos los elementos estructurales de las plantas se componen de células o de sus productos.</p>
<p>Cuando examinaba células vegetales, descubrió dentro de ellas la presencia de un cuerpo esférico y de tono oscuro, al cual denominó "Núcleo", cuya función e importancia para la vida celular en 1831.</p>	<p>En 1838 se dedicó a observar núcleos de las células animales y vegetales. Publicó una memoria en la que se exponían todas las bases de la teoría celular</p>	<p>Acuña el término protoplasma, el cual viene de la teología, pues a Adán se le llamaba protoblasto, aunque este se adelantó a Schleiden y Schwann no tuvo contundencia.</p>

Hans y Zacharías Janssen	En 1861 Max Schultze fue el primero en definir a la célula como una masa de protoplasma provista de núcleo	1863 Waldeyer Inicia el empleo de la hematoxilina para teñir células tisulares y acuña el nombre de cromosomas.
Marcelli Malpighi (1628-1694)	Antón Van Leewenhoek (1632-1723)	Mathias Schleiden (1804-1881)
Theodor Schwann (1810-1882)	En 1858 Rudolf Virchow	1873 Camillo Golgi. Da a conocer su procedimiento de tinción de las células nerviosas.
1888 Santiago Ramón y Cajal. Modifica el método de tinción de Golgi y logra esclarecer todas las estructuras del sistema nervioso.	1869 Miescher. Aísla ADN	Teoría Celular 1839
1839 Jan Evangelista Purkinje.	Robert Brown (1773-1858)	Lorenz Oken (1779-1851)
Logró el tallado y pulido de lentes ópticos para dar una amplificación de imágenes. En 1673 realizó descripciones de organismos unicelulares. Observo tejidos animales, vegetales, fue el primero en observar protistas con conchas "foraminífera", descubrió células sanguíneas y vio espermatozoides de diversos animales a los cuales llamó animálculos, descubriendo seres unicelulares de vida libre, bacterias, nematodos y los rotíferos. En 1677 fue la primera persona en describir los espermatozoides	Observo protozoarios de vida libre. En 1805, argumentó que las plantas y los organismos multicelulares estaban ensamblados por pequeñas "infusoria" vivas. Uso el término infusorio para referirse a la célula, como el protozoo que crecía en animales y extractos de plantas	Publico su libro Cellular Pathology en la que explicaba los efectos de las enfermedades en los órganos y tejidos del cuerpo, enfatizando que las enfermedades surgen no en los órganos o tejidos en general, sino de forma primaria en células individuales, surgiendo el tercer postulado.
1953 Wilkins, Watson y Crick. Proponen la estructura de DNA de doble hélice.	1939 Siemens. Produce el microscopio de transmisión de electrones.	Robert Hooke (1635-1703)

Galileo Galilei (1564-1642)	1879 Fleming. Describe el comportamiento de los cromosomas durante la mitosis.	1938 Behrens. Utiliza la centrifugación diferencial para separar los núcleos del citoplasma.
1892 August Weismann, propone que los cromosomas constituyen la base de la herencia	Nehemiah Grew (1641-1712)	Zacharías Janssen (1580-1638)
1998 Los ratones se reproducen a partir de células somáticas.	1907 Harrison. Inventa el método de cultivo de tejidos.	1898 Carl Benda. Fueron observadas las mitocondrias.
Fueron fabricantes de anteojos en 1590.	1898 Camilo Golgi. Describe el aparato de golgi.	Fue el primer microscopio formado por un tubo con dos lentes, el objetivo y ocular
En 1824 comprueba que al hacer ebullición un tejido de mimosa en ácido nítrico "liberaba vesículas completas", a las cuales llama glóbulos. Esto lo lleva a pensar que es una entidad singular, aislable, que se nutre por sí misma, crece y elabora su propio alimento	1981 Los ratones transgénicos y moscas de la fruta se producen con una madre embrionaria de ratón y la línea establecida.	1957 Meselson, Stahl y Vinograd. Desarrollaron la centrifugación en gradiente de densidad en soluciones de cloruro de cesio para separar ácidos nucleicos.
Científico italiano, que hizo un microscopio compuesto en 1610 de (dos lentes montadas en cada extremo de un tubo hueco) con el que observó insectos.	Todos los organismos están formados por una o más células. La célula es la unidad básica de estructura y función de todos los organismos. Toda célula procede de otra célula Las células contienen material hereditario que se trasmite a su descendencia durante la división celular	Estudiaba anatomía vegetal y animal. Presentaba alguna similitud en su estructura. Procuró analogías entre animales en las plantas y a menudo halló lo que procuraba: Ofreció figuras de cortes de plantas mostrando claramente la diferencia en estructura de los distintos grupos de plantas. A menudo representó los contornos de las paredes de las "células"
1935 Zernicke. Introduce el principio de la microscopia de contraste de fases	2000 Esta la secuencia del genoma ADN	1976 Sato y sus colegas. Publican trabajos que muestran que las líneas celulares diferentes requieren mezclas diferentes de hormonas y factores de crecimiento.

<p>Rene Henri Joachim Dutrochet (1776-1847)</p>	<p>1841 Felix Dujardin. Da el nombre de Sarcoda al contenido de la célula (gelatina viviente)</p>	<p>En 1845 Carl Theodor Von Siebold. Definió a los protozoarios como animales constituidos por una sola célula.</p>
<p>En 1846 Hugo Von Mohl. Uso el término protoplasma para designar el material mucilaginoso granular que rodea a la membrana celular</p>	<p>1857 Rudolph Albert von Kölliker. Describe la mitocondria de células musculares.</p>	<p>Ernest Haeckel Incorporo el concepto de célula a la visión filogenética y evolucionista, y en 1866 introduce el reino protista.</p>
		
		
<p><i>Demonstracion de los Antojos que se han inventado para conservar y aumentar la vista.</i></p> 		<p>Formación de la teoría celular</p> 

		 <p>Galileo Microscope (circa late 1600s)</p>
		
		





ANEXO 10-A

Alumnos Trabajando Con Su Memorama





ANEXO 11

Presentación De Línea De Tiempo

Líneas de tiempo

M.V. Z. Yadira Hernández Torres

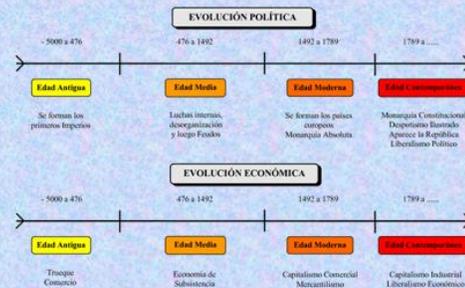
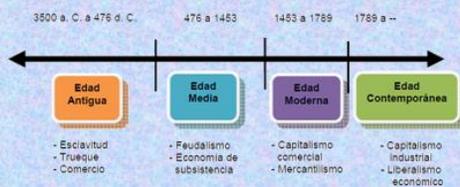
¿Cómo elaborar una línea de tiempo?

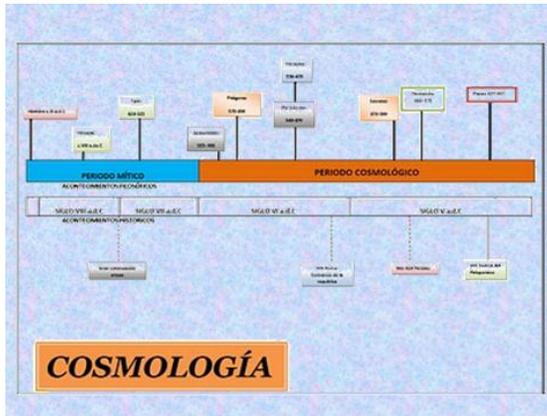
- Para elaborar una línea de tiempo, primero deberás leer previamente una unidad temática, seleccionar los aspectos que necesitas representar y registrar el momento en el cual ocurrieron.



Pasos

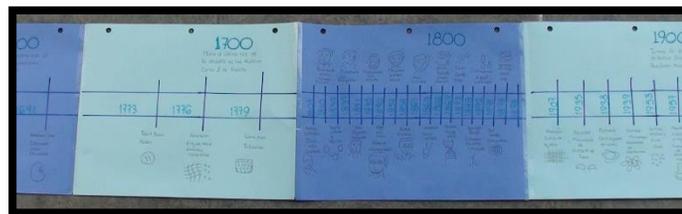
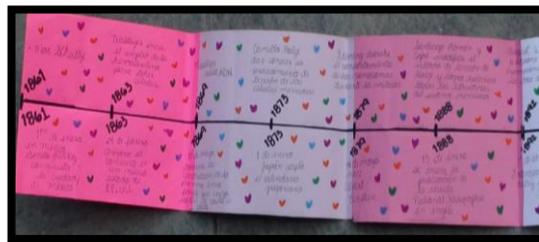
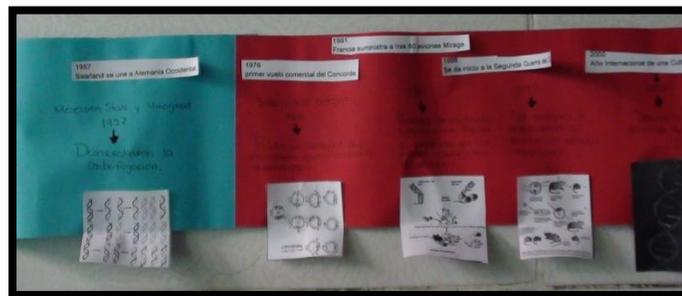
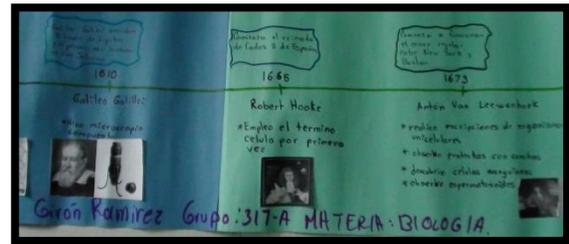
1. Determina la primera y última fecha a representar.
2. Decide la escala de medición que utilizarás (meses, años, lustros, décadas, siglos, etc.)
3. Traza una línea recta horizontal de derecha a izquierda y señala las marcas temporales de acuerdo con la escala de medición que utilizarás.
4. Escribe sobre la línea palabras e ideas clave que se refieran a los aspectos que seleccionaste; éstos deben estar registrados en estricto orden cronológico.
5. Es recomendable que utilices diferentes tipos de líneas o colores para distinguir cada período o acontecimiento histórico, con el fin de lograr una mayor ubicación de los datos en el tiempo. También puedes incluir ilustraciones.

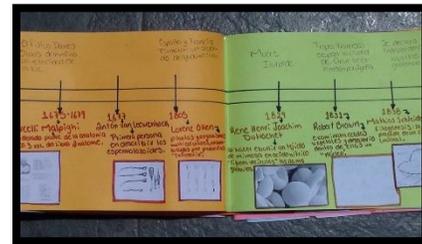
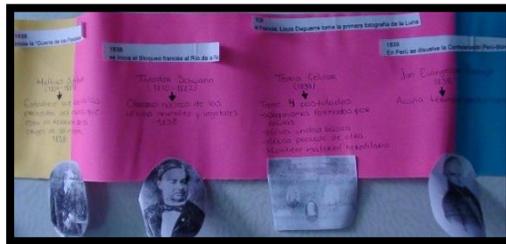
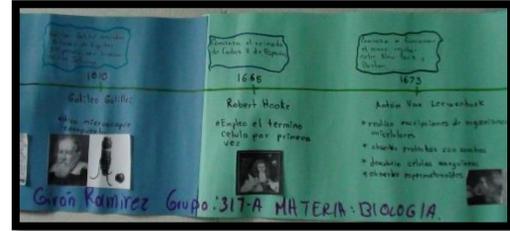
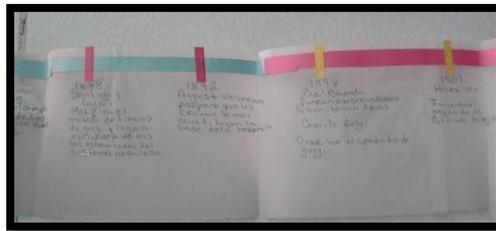
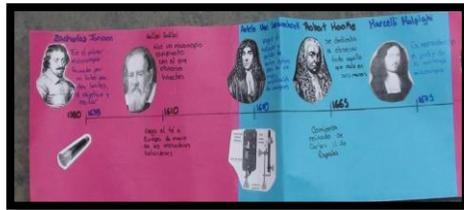
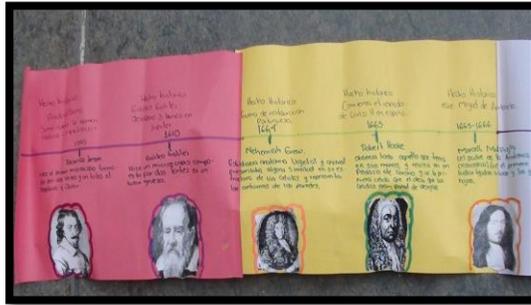


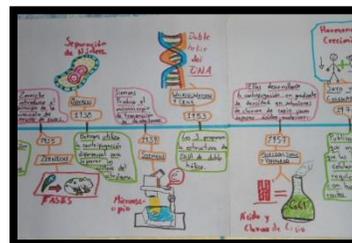
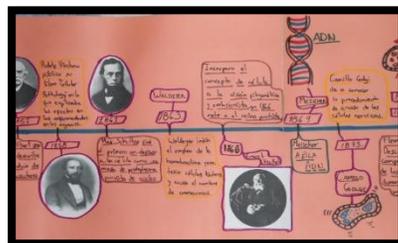
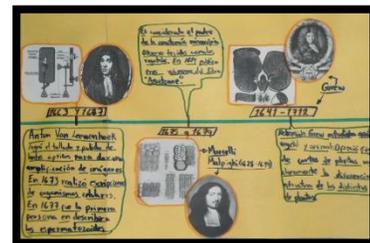
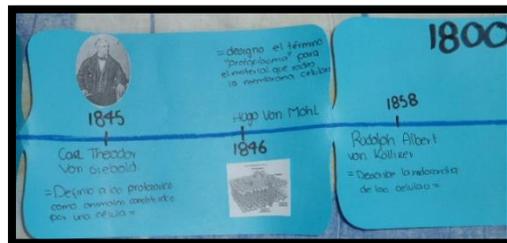
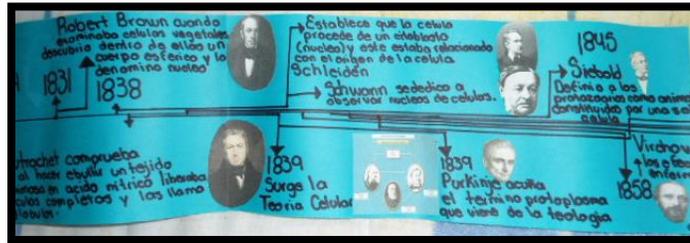
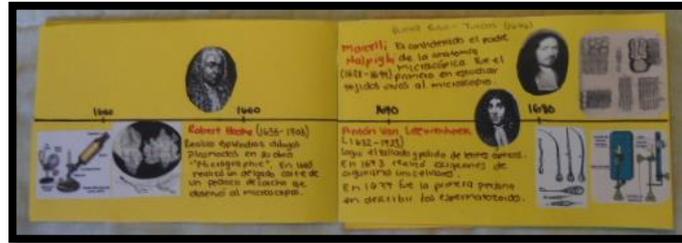


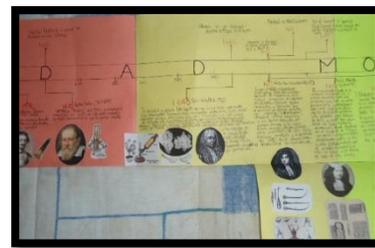
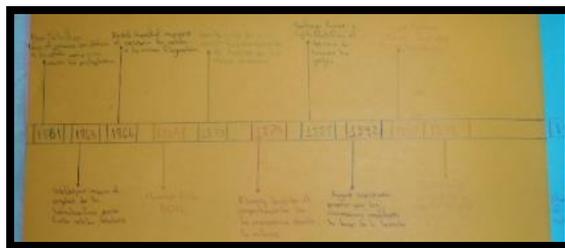
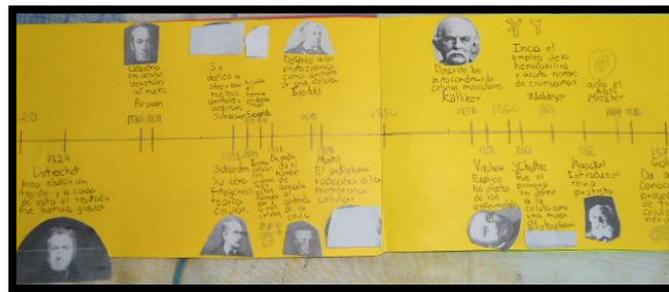
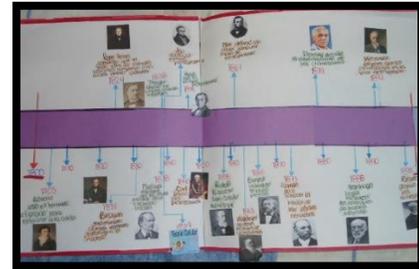
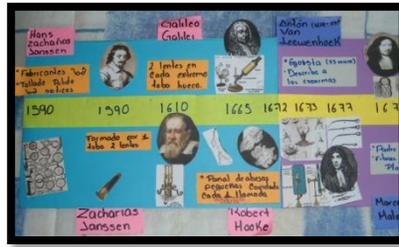
ANEXO 11-A

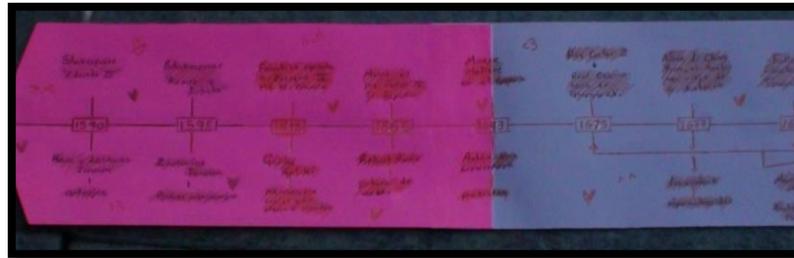
Líneas De Tiempo Elaboradas Por Los Alumnos











Comienza el estudio de la vida II en Europa 1675	El uso de las lentes de aumento de la invención de la luz 1674	Hacia el primer estudio al microscopio 1682	Se crea el término "célula" por el médico Robert Hooke 1665	Se crea el término "célula" por el médico Robert Hooke 1665	Verde cuando una célula se divide 1831	Comienza la forma de las células 1838	Comienza la forma de las células 1838	Hacia la vida en todas las partes de la vida 1839	Julius Plank describe los orgánulos 1858
Robert Hooke	Marcello Malpighi	Nehemiah Grew	Leeuwenhoek	Leeuwenhoek	Robert Brown	Matthias Schleiden	Matthias Schleiden	Jan Evangelista Purkinje	Rudolf Virchow
Hace un corte de un tipo de tejido de un animal para poder estudiarlo (cada animal se llama célula)	Investigación de tejidos que se ven al microscopio (cada animal se llama célula)	Primero describe muchos animales y plantas	Usa el término "célula" para referirse a la célula	Usa el término "célula" para referirse a la célula	Hacia el estudio de que todas las células están compuestas de unidades más pequeñas	Describe el núcleo	Describe el núcleo	Describe el núcleo	Describe el núcleo

50

1665



Robert Hooke
 Diseña un dispositivo con una cámara que observa al microscopio la cual compara con un pedacito de papel que estaba formado por pequeños cuadrados que se ven al microscopio. Por ello a la cámara se le llama Célula.

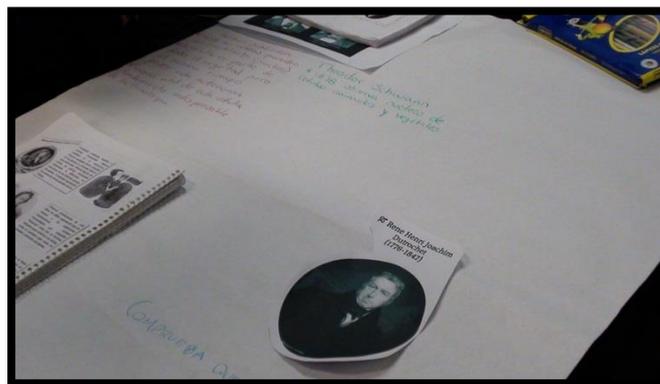
1673

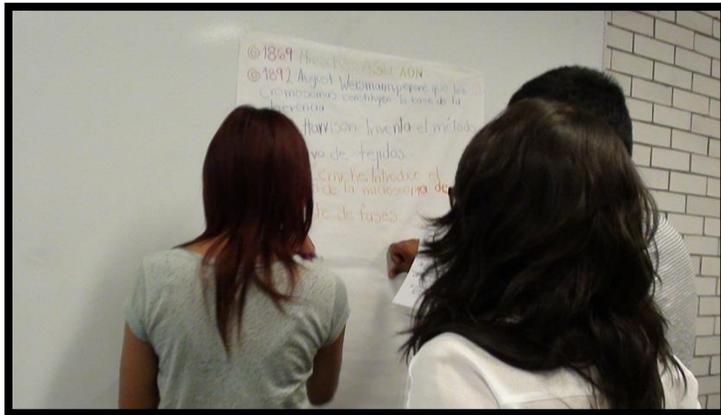


Anton Van Leeuwenhoek
 - Inventa el primer microscopio simple para dar amplificación de imágenes.
 - Descubre células sanguíneas y los orgánulos de los organismos.
 En 1677 es el primero en descubrir la respiración.

ANEXO 12

Elaboración De Material Para Su Exposición





Material Realizado

Teoría Celular
(1839)

Max Schultze en 1867 

Postulados

- ▶ Todos los organismos están formados por una o más células
- ▶ La célula es la unidad básica de estructura y función de todos los organismos
- ▶ Toda la célula procede de otra célula
- ▶ Las células contienen material hereditario que se transmite a su descendencia durante la división celular

Utiliza la célula para la evolución y filogenético

Zacharias Janssen [1580-1638]

Junto con su padre se dedicaba a la fabricación de anteojos. Él elaboró el primer microscopio: formado por un tubo con dos lentes, el objetivo y ocular.

Galileo Galilei (1564-1642) 

En 1610 elaboró el primer microscopio compuesto que consta de 2 lentes montadas en cada extremo de un tubo hueco.

Antón Van Leeuwenhoek [1632-1723]

Perfeccionó el tallado y pulido de lentes; observó tejidos animales. Fue el primero en observar protistas, descubrió células sanguíneas y vio espermatozoides de animales a los que llamó animáculos.

Teoría Celular



Robert Brown (1773-1820)



Rudolf Virchow (1821-1902)



Matthias Schleiden (1804-1881)

Todos los organismos están formados por una o más células.

La célula es la unidad básica de estructura y función de todos los organismos.

Schleiden:

Las células proceden de lo que él llamaría un "Cytoblasto". La célula individualmente tiene vida propia.

Theodor Schwann: Se dedica a observar núcleos de células animales y vegetales.

Completó que el abulón tejido de mimosas en cambio a las fibras vegetales completó las células globales.

Describe la parte de un cuerpo que y de tono oscuro al iluminarlo en las células vivas.

Embriologista Portanje

 1839

Acreditó el término "protoplasma" que viene de la biología, para de acuerdo a Schleiden y Schwann no tuvo trascendencia.

Es considerado padre de la anatomía microscópica

Fue el primero en describir los tejidos vivos al microscopio desde el primer punto de vista y los tejidos vivos.



Robert Hooke (1635-1703)



Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723)



Matthias Schleiden (1804-1881)

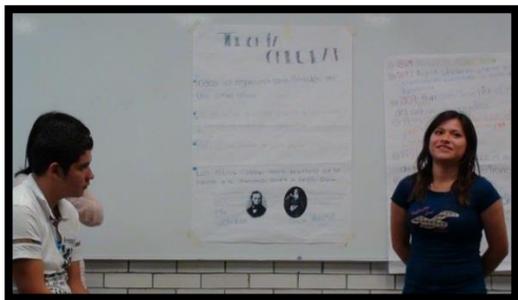
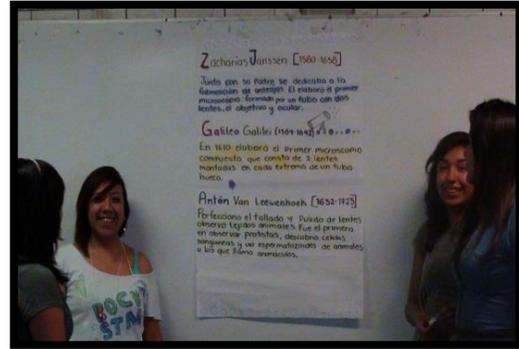
Realizó espléndidos dibujos de pequeños objetos y los publicó en su obra "Micrographia". También demostró que un pedazo de corcho al verse al microscopio al iluminarlo con un tubo de alfiler, se observaban formas "celulares" usando el término por 1ª vez.

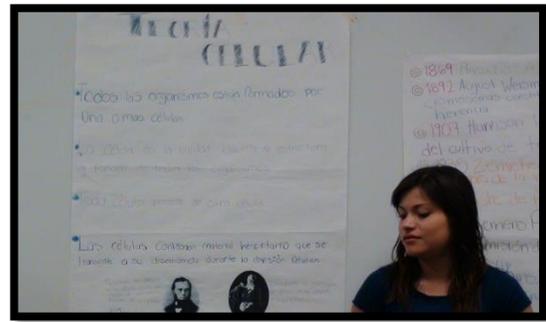
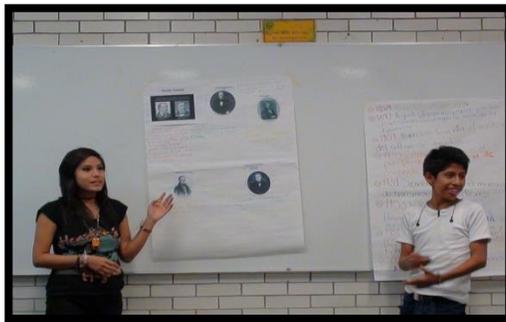
Estudioso anatomía vegetal y animal; ofreció la idea de cortes de plantas; mostraron la diferencia entre células vegetales y animales. A menudo representó las estructuras de las paredes de las células.

Observó protozoarios de vida libre; usó el término "infusoria" para referirse a la célula como el protista que crece en animales y plantas.

ANEXO 12-A

Exposición De Alumnos





ANEXO 13

Examen Escrito

Zacharías Janssen			
Rudolph Albert von Kölliker.			
			

CIENTIFICOS

1. Antón Van Leeuwenhoek (1632-1723)
2. Robert Brown (1773-1858)

EVALUACIÓN DEL TEMA "TEORÍA CELULAR"

Nombre: _____ Grupo: _____ Fecha: _____

I.- En la parte inferior hay una serie de imágenes o nombres que deberás relacionar con el nombre del científico e imagen y su aportación. Colocan el número y letra de acuerdo a donde corresponda, de acuerdo al siguiente ejemplo. **(16 puntos)**

	1. A
---	------

1. Charles Darwin
 - A. Escribió el libro "El origen de las especies"

	
---	---

III.-Relacione las siguientes columnas. (10 puntos)

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. Fue uno de los primeros en crear un microscopio formado por un tubo con dos lentes, el objetivo y ocular | () Felix Dujardin |
| 2. Científico italiano que hizo un microscopio compuesto en 1610 | () Lorenz Oken |
| 3. Describe la mitocondria de células musculares en 1857 | () August Weismann, |
| 4. Observo protozoarios de vida libre y en 1805 argumentó que las plantas y los organismos multicelulares estaban ensambliados por pequeñas "infusoria" vivas, uso el termino infusorio para referirse a la célula. | () Zacarias Jansen |
| 5. Incorporo el concepto de célula a la visión filogenética y evolucionista, e introduce el reino protista en 1866. | () Camilo Golgi. |
| 6. Inicia el empleo de la hematoxilina para teñir células tisulares y acuña el nombre de cromosomas. | () Galileo Galilei |
| 7. En 1879 describe el comportamiento de los cromosomas durante la mitosis. | () Fleming |
| 8. En 1892 propone que los cromosomas constituyen la base de la herencia | () Rudolph Albert von Kölliker. |
| 9. Describe el aparato de golgi en 1898 | () Waldeyer. |
| 10. Da el nombre de Sarcoda al contenido de la célula | () Max Schultze |

ANEXO 14

Rubricas De Evaluación

NOTA: Cada actividad debe llevar datos como: materia, nombre completo, y grupo. Si no hay estos datos no será revisado.

RÚBRICA PARA EVALUAR GUÍA DE LECTURA

CRITERIO	EXCELENTE (10)	REGULAR (7)	FALTA TRABAJO (4)
PREGUNTAS CONTESTADAS	Contesta más de 8 preguntas	Contesta 6 preguntas	Contestas menos de 5 preguntas
INFORMACIÓN	La respuesta de las pregunta es correcta y completa	Las respuestas están correctas pero no completas	Las respuestas son incorrectas e incompletas
REDACCIÓN	Su redacción es clara y concisa	Su redacción es poco clara y extensa	Su redacción no se comprende y se pierden las ideas
ORTOGRAFIA	Su ortografía es correcta	Presenta dos faltas ortográficas por pregunta	Presenta mas de dos faltas ortográficas por pregunta
PUNTOS TOTALES			

RÚBRICA PARA EVALUAR LINEA DE TIEMPO

CRITERIO	EXCELENTE(20)	BIEN (15)	REGULAR(10)	NECESITA MAS TRABAJO(7)
ORDEN CRONOLÓGICO	Las fechas están ordenadas en forma ascendente, es decir, de la más lejana a la más cercana a la actual. Además vienen marcados las épocas o periodos históricos.	Las fechas están acomodadas cronológicamente partiendo de la más antigua y llegando a la más actual. No hay periodos históricos.	Las fechas no están en un orden continuo. No presenta momentos históricos.	Las fechas están en total desorden y no se especifican o mencionan los diferentes periodos históricos.
CONTENIDO	Está redactado de una forma concreta, y comprensible, las son claras y a la vez sintéticas, por lo que son fáciles de comprender.	Se expresa con precisión, y de forma entendible los hechos transcurridos.	Las ideas son poco comprensibles al contar con demasiada o muy poca información.	No posee un contenido que especifique la historia que se desarrolla o esta es muy confusa.
CONTENIDO DE RECURSOS	La línea del tiempo contiene al menos 20 imágenes relacionados con el tema tratado.	La línea del tiempo contiene al menos 15 imágenes relacionados con el tema tratado.	La línea del tiempo contiene al menos 10 imágenes relacionados con el tema tratado.	La línea del tiempo contiene al menos 5 imágenes relacionados con el tema tratado.
LEGIBILIDAD	La apariencia total de la línea de tiempo es agradable y fácil de leer.	La línea de tiempo es relativamente legible (80 %).	La línea de tiempo es poco legible (70%).	La línea del tiempo es difícil de leer (50%).

COLORES	Los colores son llamativos y están acomodados en forma armónica, son claros pero a la vez capturan la atención de los videntes.	Los colores son un tanto llamativos, alcanzan a capturar la atención del lector y las combinaciones son agradables.	Los colores empleados son llamativos pero no están bien combinados, por lo que no atrae de todo al lector.	La combinación de colores no es muy buena ya que estos son muy chillantes o muy oscuras lo cual no es agradable al ojo humano
ORIGINALIDAD (opcional)	El diseño deberá ser original, es decir deberá contar con un diseño propio que emplee los elementos antes mencionados. Se emplean diferentes materiales que hacen llamativo al trabajo.	El diseño es bueno contiene una buena organización y cuenta con elementos artísticos.	Se presenta una buena organización, el diseño no es muy original, sin embargo es bueno.	No cuenta con elementos decorativos o formato que invite a las personas a ver el trabajo.
PUNTOS TOTALES				

RÚBRICA PARA EVALUAR CARTEL DEL RESUMEN

RITERIO	EXCELENTE (10)	REGULAR (7)	FALTA TRABAJO (4)
REDACCIÓN	Su redacción es clara y concisa	Su redacción es poco clara y extensa	Su redacción no se comprende y se pierden las ideas
DISTRIBUCIÓN Y CREATIVIDAD	Utilizan todo el papel, y es agradable visualmente	Está distribuida pero no es visible la letra	Esta todo apretado y no se visualiza bien
ORTOGRAFIA	Su ortografía es correcta	Presenta dos faltas ortográficas por párrafo	Presenta más de dos faltas ortográficas por párrafo
PUNTOS TOTALES			

ANEXO 15

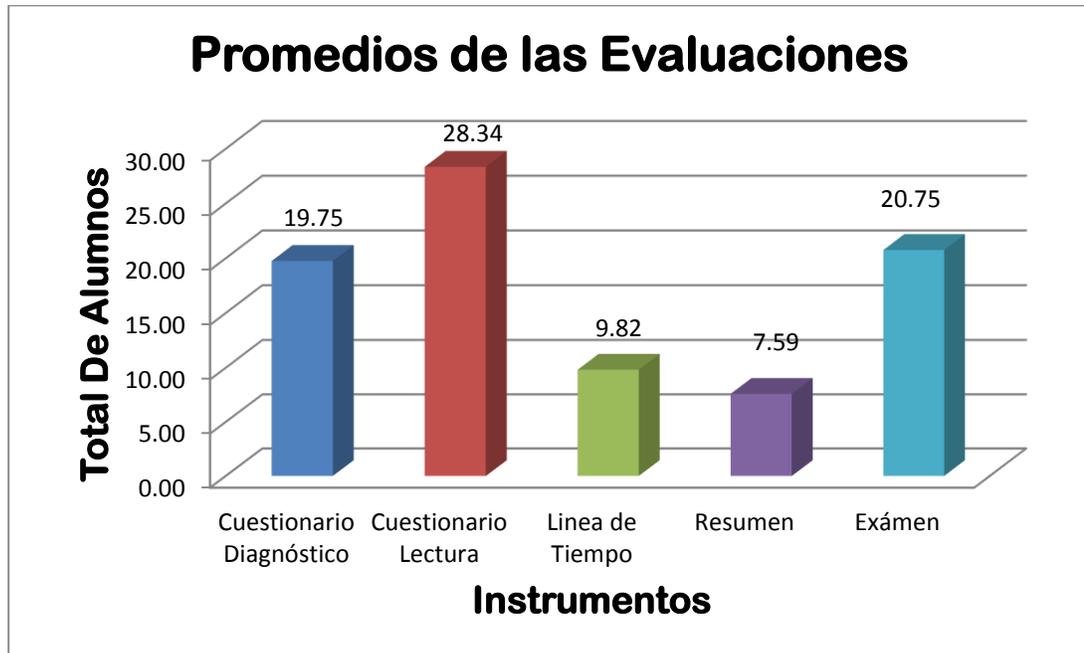
Instrumentos De Evaluación

Instrumentos De Evaluación

Para evaluar cada uno de los instrumentos se utilizó una rúbrica, en donde el cuestionario diagnóstico, el cuestionario de lectura y el examen tuvo un valor máximo de 30 puntos y el mínimo de 3 puntos; mientras que para el instrumento de la línea de tiempo su puntaje máximo fue de 15, el mínimo de 1 y para el resumen el puntaje máximo fue de 12 y el mínimo de 1.

Al hacer un comparativo de los instrumentos se obtuvo la media que alcanzó en los tres grupos; en el cuestionario diagnóstico su puntuación máxima debía ser de 30 puntos y se obtuvo una media de 19.75, mientras que los instrumentos que están relacionados con el desarrollo de la clase como fue el cuestionario de la lectura donde su máximo también era de 30 alcanzó su media fue de 28.34, en la línea de tiempo donde su puntuación máxima era de 15 y tuvo una media de 9.82, en el caso del resumen tenía como máximo 12 puntos y alcanzó una media de 7.59, mientras que para el examen el máximo era de 30 puntos alcanzó una media de 20.75, gráfica 11. Dado estos resultados se observó que el instrumento que alcanzó la mayor cantidad de puntos fue el cuestionario de lectura comparándolo con el cuestionario diagnóstico y el examen que tienen la misma cantidad de puntos; ya que la línea de tiempo y el resumen sí estuvieron por arriba de la mitad. Sin embargo la cuestión de que el cuestionario diagnóstico alcanzó niveles por arriba de la mitad quiere decir que los estudiantes tenían un conocimiento previo acerca del tema si no en su totalidad si tenían ideas más o menos claras. En el caso del cuestionario de la guía de lectura se obtuvieron puntajes tan altos porque fue una actividad de comprensión de textos y se hizo de forma conjunta dentro del aula y con apoyo del profesor. La línea de tiempo y el resumen no alcanzaron puntajes tan altos

esto posiblemente porque algunos alumnos no saben trabajar con rubricas y fue una actividad de tiempo, el cual no estuvieron dispuestos a invertir en su totalidad, en el caso del examen rebaso su media y supero al examen diagnóstico.

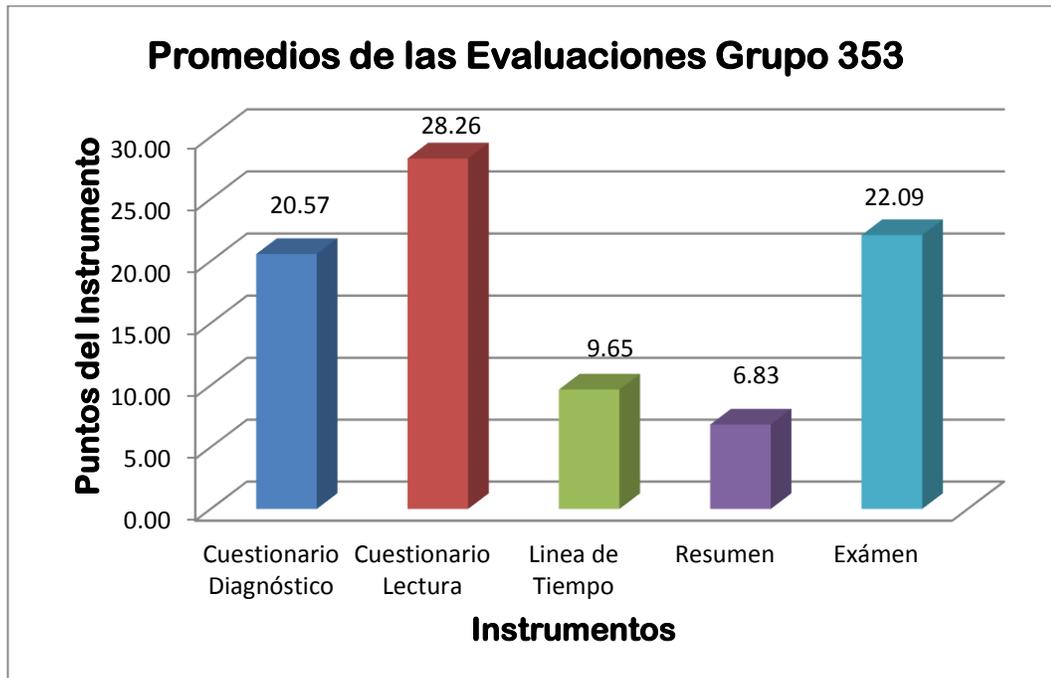


Gráfica 11. Promedio De Las Evaluaciones De La Población

También se realizó un comparativo de instrumentos por grupo, tomando en cuenta que el grupo 353 (Vallejo) y 317 (Azcapotzalco) son experimentales mientras que el 363 (Vallejo) es el grupo control.

Con el programa SPSS Statistics ver. 20. Se obtuvo la media de cada instrumento, y con los datos se hicieron las gráficas en el programa de Excel.

El grupo 353 en su cuestionario de lectura estuvo en puntaje por arriba del resto de los instrumentos quedando con una media de 28.26, mientras que el cuestionario diagnóstico tuvo un promedio de 20.57 en el caso del examen su media fue de 22.09; siendo que estos instrumentos tenían que tener un puntaje de 30 en el caso de la línea de tiempo alcanzo una media de 9.65 y el resumen fue una media de 6.83, gráfica 12.

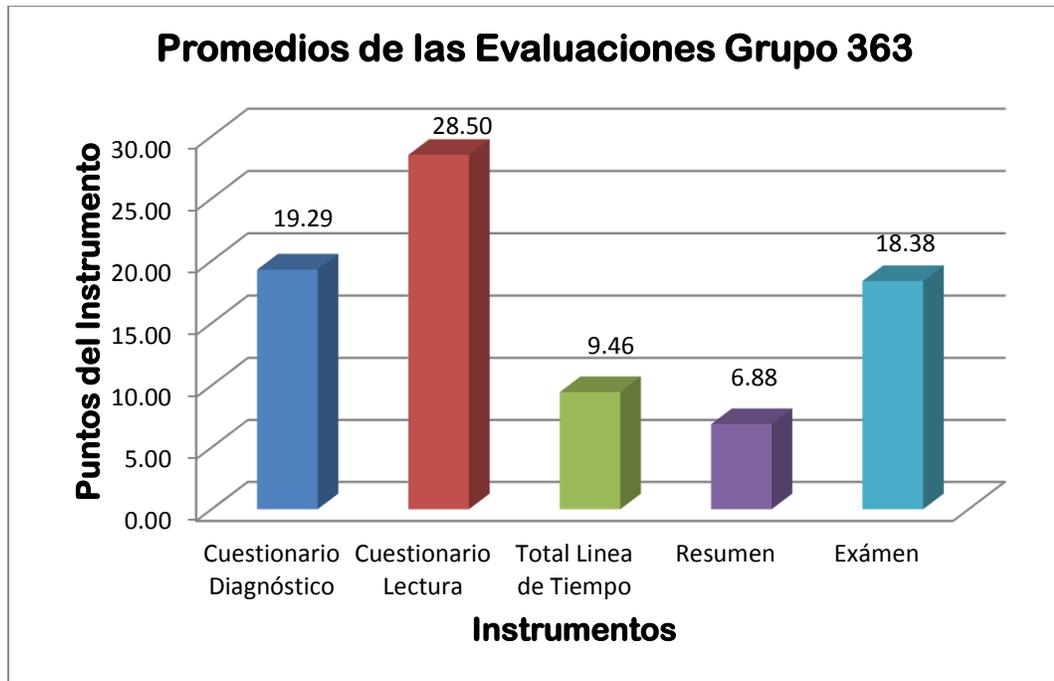


Gráfica 12. Promedio De Las Evaluaciones Del Grupo 353

Ver el Anexo 5-A y 8-A, para observar respuestas de cada uno de los instrumentos por parte de los alumnos.

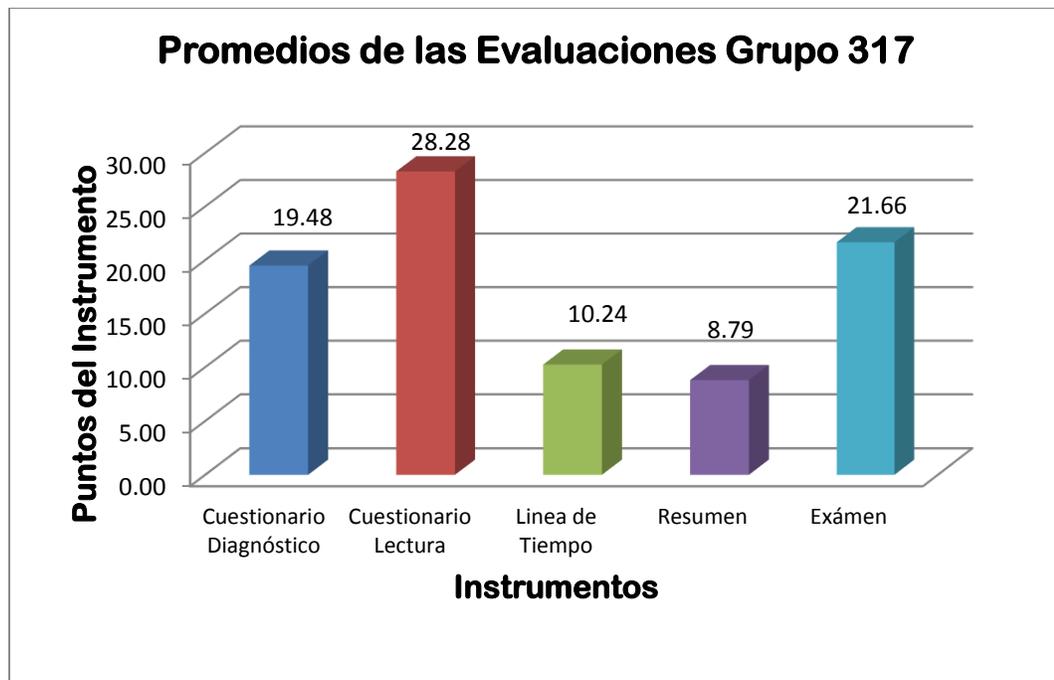
En el grupo 363 el cuestionario de lectura estuvo por arriba del resto de los instrumentos y el examen final bajo su puntuación a comparación del cuestionario diagnóstico. La media 28.50 fue la que tuvo el cuestionario de lectura, el cuestionario diagnóstico su media fue de 19.29 mientras que en el examen ya su media fue de 18.38, en el caso de la línea de tiempo alcanzo una media de 9.46 y el resumen fue una media de 6.88, gráfica 13.

Ver el Anexo 5-A y 8-A, para observar respuestas de cada uno de los instrumentos por parte de los alumnos.



Gráfica 13. Promedio De Las Evaluaciones Del Grupo 363

En el grupo 317 el cuestionario de lectura estuvo en puntaje por arriba del resto de los instrumentos, teniendo una media de 28.28; mientras que el cuestionario diagnóstico su media fue de 19.47; en el examen su media llego al 21.66; y en la línea de tiempo su media fue de 10.24 y el resumen fue una media de 8.79, gráfica 14. Todo esto nos demuestra que la línea de tiempo y el resumen la trabajaron sin llegar al máximo de la rúbrica sino solo con la finalidad de cumplir dicho trabajo. Ver el Anexo 5-A, y 8-A para observar respuestas de cada uno de los instrumentos por parte de los alumnos.



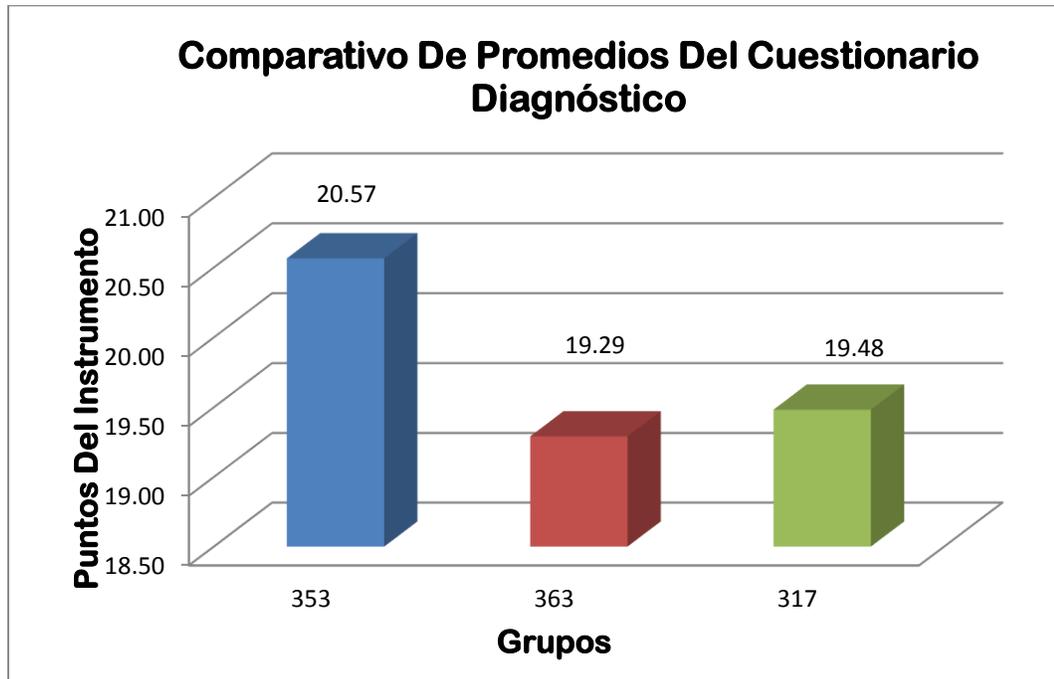
Gráfica 14. Promedio De Las Evaluaciones Del Grupo 317

Comparativo De Grupos

Se pudo observar que el grupo 353 alcanzó un mayor puntaje en el cuestionario diagnóstico a comparación de los demás grupos, tenían una idea más clara de la mayoría de los conceptos a comparación de los demás grupos ya que se vio que un concepto que no se maneja fue el de protoplasma posiblemente porque es un concepto viejo y no lo supieron relacionarlo con un concepto actualizado. El grupo 363 dejó muchos conceptos en blanco siendo el más común protoplasma, y célula. Mientras que para el grupo 317 sus respuestas aunque la mayoría fueron respondidas pero quedando con ideas intermedias, gráfica 15. Esto posiblemente se debió a que como dice Elliot²⁰⁷,

²⁰⁷ Elliott, S. N. (1995). Los Resultados De Todo El Sistema Y Su Evaluación. Presentado a la memoria pública equipo administrativo escuelas, memoria, w.

es más fácil evaluar habilidades del alumno midiendo el desempeño que aplicando un examen escrito.



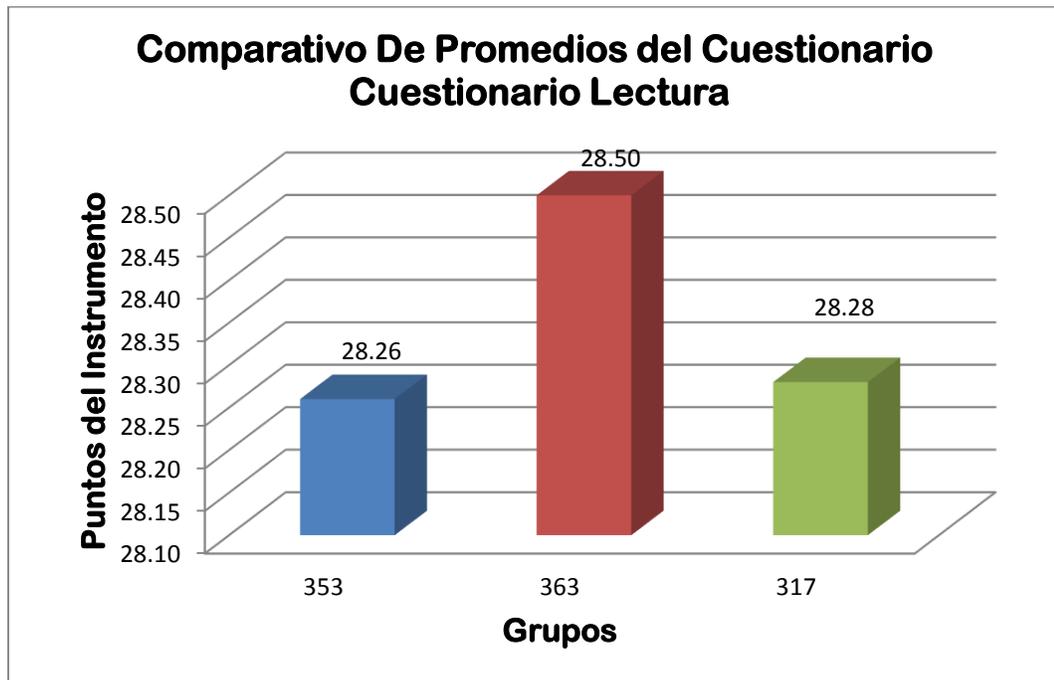
Gráfica 15. Comparativo De Promedios Del Cuestionario Diagnóstico

En el cuestionario de lectura obtuvo mayor puntaje el grupo 363, ya que su respuesta es mejor estructurada, saben manejar bien un cuestionario guía y se evocaron a poner énfasis en las respuestas mientras que el grupo 353 y 317 quedaron casi al mismo nivel, gráfica 16.

Costa²⁰⁸, plantea una taxonomía del intelecto en tres niveles, que nos permite tener claro lo que le estamos exigiendo al pensamiento de nuestros estudiantes cuando hacemos una evaluación. El primer nivel, llamado Datos de Ingreso, sirve para recopilar y recordar información; el segundo nivel,

²⁰⁸ Costa. (1998). Evaluación Del Aprendizaje, Alternativas Y Nuevos Desarrollos. Recuperado de: <http://uee.uabc.mx/valora/infoEvaluacion/taxonomiadelintelecto.pdf> [2013, octubre 23].

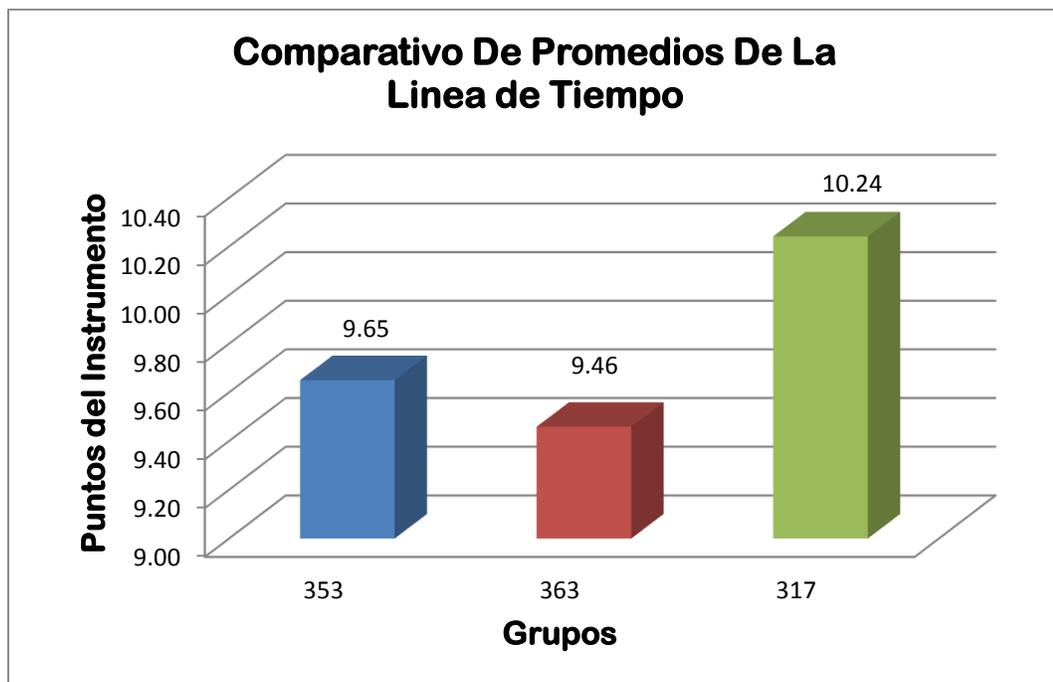
llamado Procesar, sirve para procesar la información que los alumnos recopilaron a través de sus sentidos, y tercer nivel, llamado Resultado, se pretende, "hacer que los alumnos lleguen más allá del concepto o del principio que han desarrollado y utilicen dicha relación en una situación reciente lo que la guía de lectura va planteando a lo largo de sus preguntas, Lo único malo es que hay que enseñarles a los alumnos a saber trabajar un cuestionario ya que están acostumbrados a contestar preguntas pero a veces no es de la forma adecuada; aunque los tres grupos tuvieron puntajes altos el 353 y 363 fueron grupos que no sabían cómo usar el cuestionario guía y se les hizo difícil la lectura y no sabían delimitar su respuesta.



Gráfica 16. Comparativo De Promedios del Cuestionario

En la elaboración de la línea de tiempo los alumnos del 317 obtuvieron un mejor puntaje a comparación de los otros dos grupos, gráfica 17; esto posiblemente se debió a que tomaron en cuenta la rúbrica para evaluar la línea de tiempo, se notó un mejor desempeño porque saben trabajar con rúbricas, mientras que en los otros grupos solo trataron de cumplir con la tarea, pues

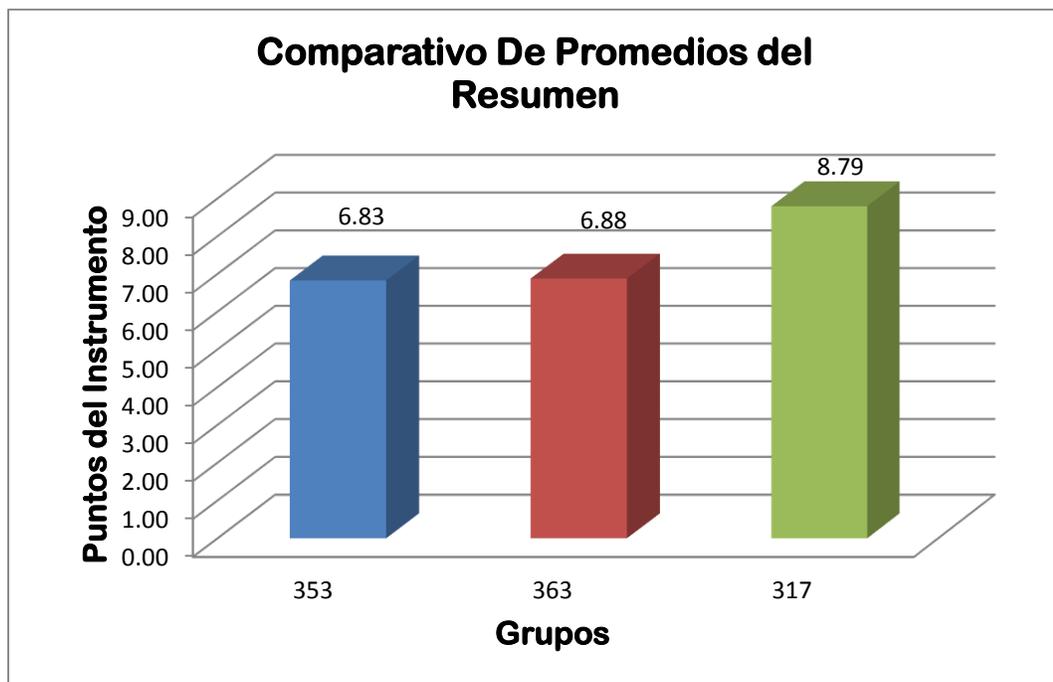
muchos posiblemente no conozcan bien el manejo de las rubricas pues desconocen que son una serie de indicadores que les permiten ubicar una escala de valor descriptiva, numérica, relacionada con el nivel de logro alcanzado; pero a pesar de no tomarla en cuenta, hubo trabajos creativos; García y Nicolás²⁰⁹, comentan que antes de hacer un organizador es necesario conocer el propósito del mismo, seleccionar lo relevante de la información y que si es una actividad que se hace de primera lo ideal es diseñar un modelo de manera conjunta para que a los alumnos les sirva como referencia y así poder comunicar los criterios de evaluación, posiblemente esta sea una de las causas que a algunos alumnos les costó trabajo realizar ese organizador ya que es una actividad didáctica compleja, aunque parece sencillo a los alumnos les cuesta trabajo organizar ideas, y rescatar lo relevante.



Gráfica 17. Comparativos De Promedios De La Línea de Tiempo

²⁰⁹ García G. N. y Nicolás M. R. M. (2012). Las Estrategias Y Los Instrumentos De Evaluación Desde El Enfoque Formativo. Secretaría de educación pública. Recuperado de: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.edicionescastillo.com/sites/default/files/pdfs/c4.pdf>. [2013, marzo 23].

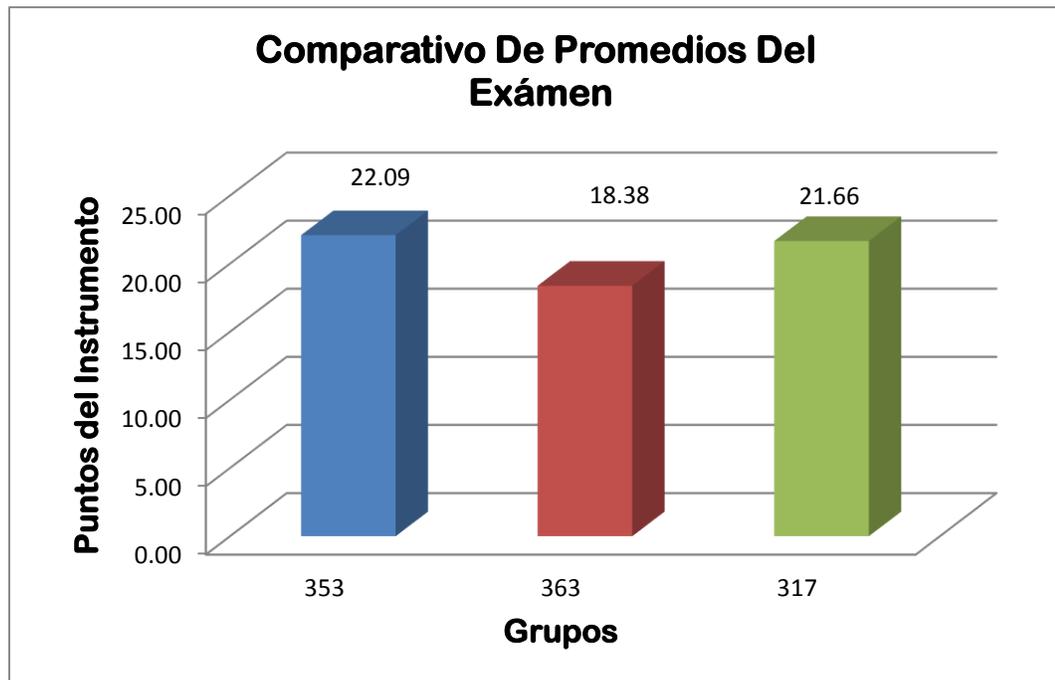
En el caso del resumen el grupo 317 fue el más alto aunque sus resúmenes no cubrían todos los aspectos de la rúbrica, pero cumplieron la mayoría de los alumnos; sin embargo los alumnos del grupo 353 bajaron sus resúmenes de internet sin complementarlo con la información dada entonces se encontraba información incorrecta y el grupo 363 su resumen fue demasiado concreto, gráfica 18. Esto evidencia de cierta forma que a pesar de ser un instrumento que muchos profesores usan en diferentes materias a veces no se les enseña a hacerlo de la forma adecuada; en sus resúmenes no se encontró esas palabras-claves, ideas principales, se consideró que no leyeron sus apuntes e inclusive que no han asimilado toda la información que se les proporcionó.



Gráfica 18. Comparativo De Promedios del Resumen

El examen fue uno de los instrumentos claves para medir el aprendizaje de los alumnos ya que llevo las características que menciona García y

Nicolás²¹⁰ de que las preguntas sean objetivas, validas, confiables porque cada pregunta mide lo que debía evaluar; claras ya que eran preguntas específicas y concisas que llevaban a tener respuestas de la misma forma; al evaluar grupo 353 fue el más alto en el examen y podemos darnos cuenta que fue un grupo que a pesar de no obtener el mayor puntaje en los otros instrumentos podríamos considerar que las imágenes si tienen un impacto en su aprendizaje, ya que lo fueron usando de una forma constante y su resumen en clase lo ilustraron y sus líneas de tiempo aunque no alcanzaron su mayor puntaje, hicieron mucho uso de la imagen, lo que les faltó fue resumir; el grupo 317 también hizo uso de imágenes de forma constante; Mientras que el grupo 363 en el examen no supieron relacionar la imagen con el nombre, pues se observó que ellos si la tomaron como muchas veces se toma una imagen un mero adorno, gráfica 19.



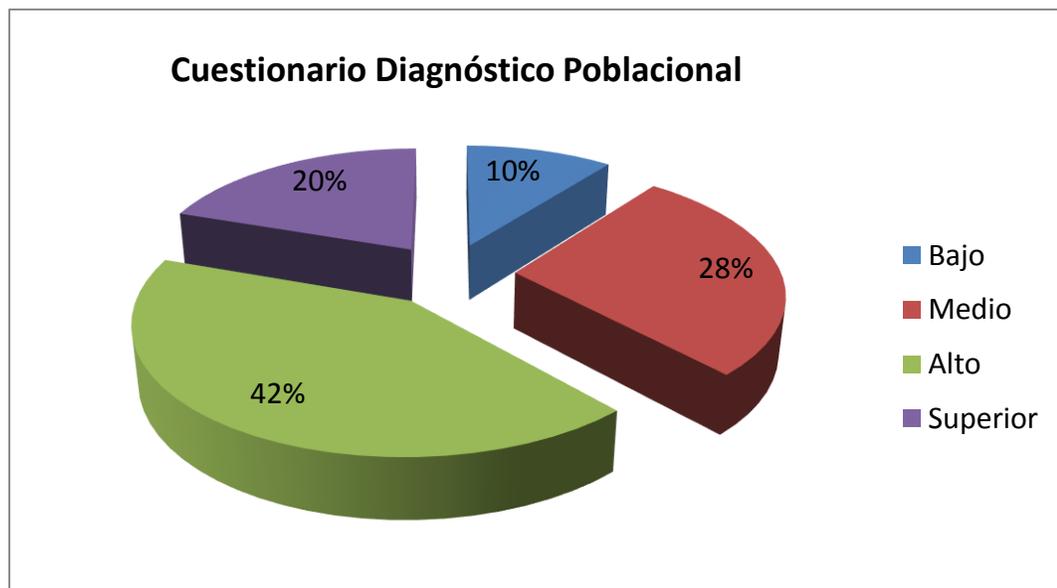
Gráfica 19. Comparativo De Promedios del Examen

²¹⁰ Ibid., p. 23

Puntos de los instrumentos

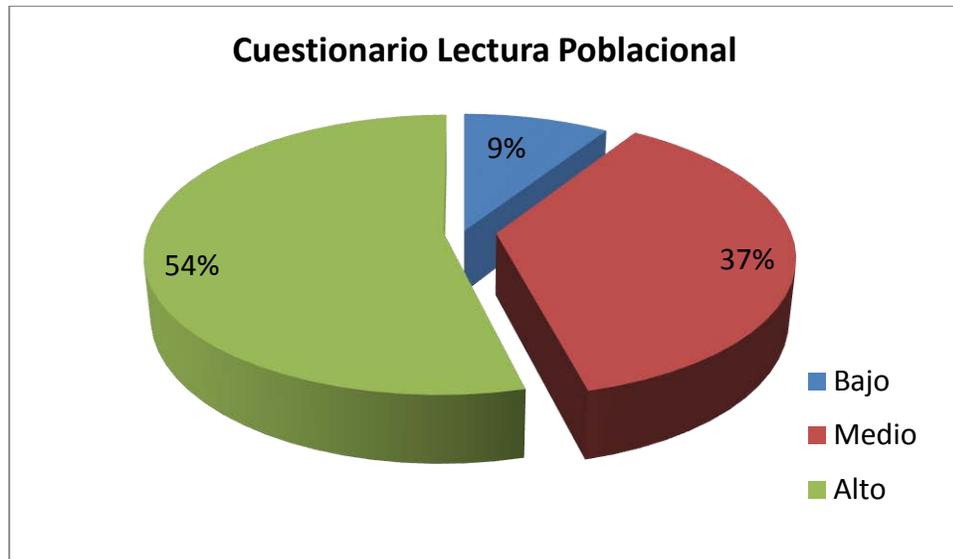
A continuación se puede observar por medio de las siguientes gráficas en que niveles de puntuación quedo la población en general.

El cuestionario diagnóstico alcanzo un puntaje alto en un 42% de la población total eso nos muestra que los alumnos tenían conocimientos previos de los conceptos que se manejaban, por lo cual se conoce el tema pero si había ideas mal estructuradas más que erróneas, gráfica 20.



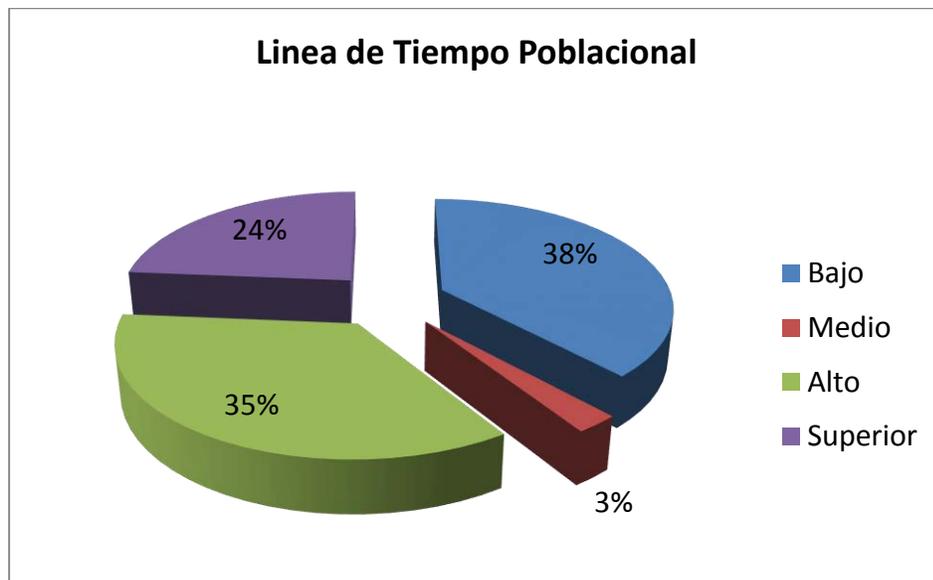
Gráfica 20. Cuestionario Diagnóstico Poblacional

El cuestionario de lectura alcanzo también un puntaje alto en la mitad de la poblacional eso posiblemente se deba a que los alumnos se empeñaron por dar respuestas concretas pero un 37% da respuestas demasiado explicitas y esto es porque los grupos 353 y 363 son alumnos que en su mayoría no saben resumir información, daban la respuesta largas y algunos con demasiado bagaje, gráfica 21.



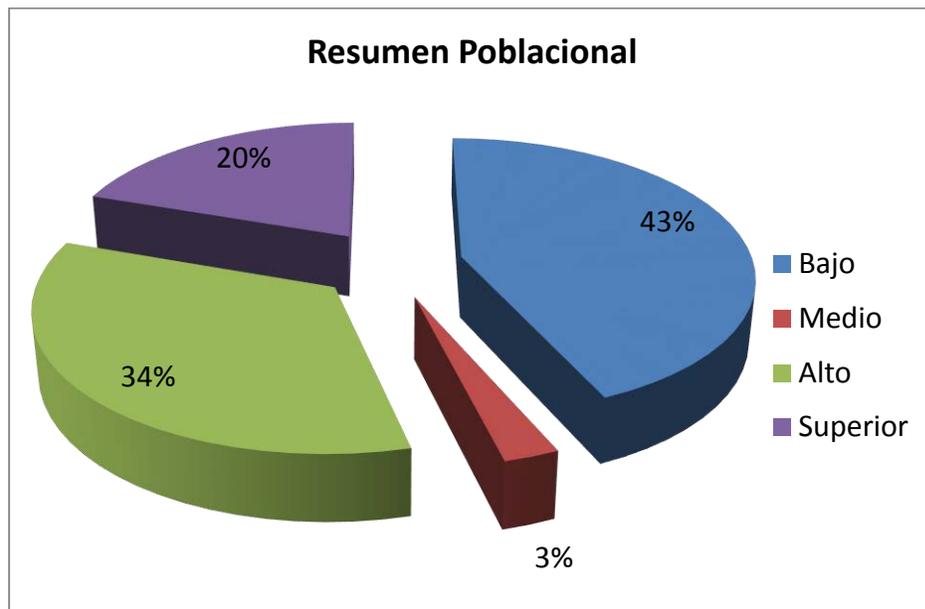
Gráfica 21. Cuestionario Lectura Poblacional

La línea de tiempo es un instrumentos que alcanzo su porcentaje más alto con el 38% de la población teniendo un puntaje bajo, eso nos indica que aunque muchos pudieron haber realizado su línea de tiempo no cubrieron todos los aspectos de la rúbrica, pues otro 35% de la población tiene un puntaje alto, gráfica 22.



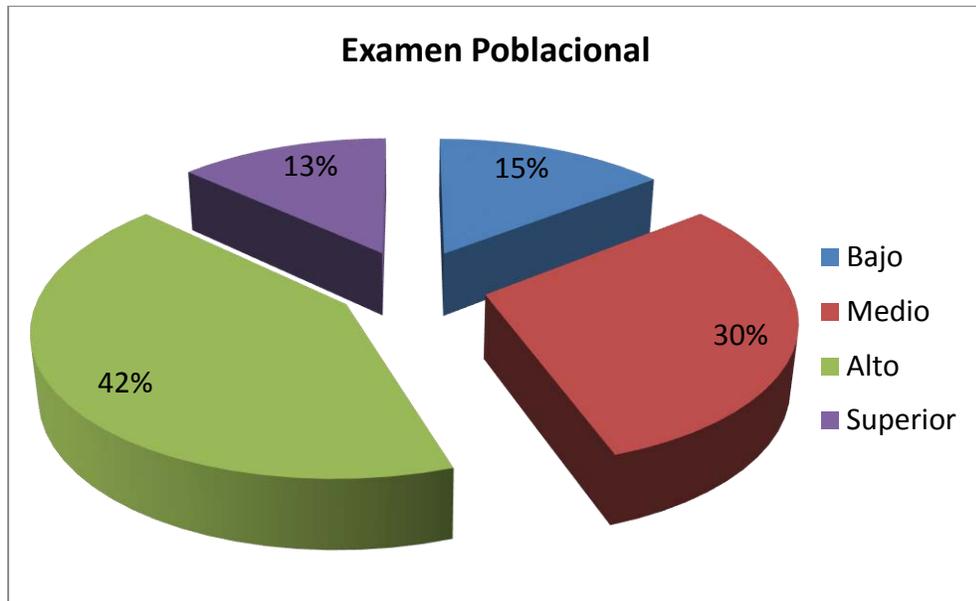
Gráfica 22. Línea de Tiempo Poblacional

El resumen al igual que la línea de tiempo presenta, el mayor porcentaje de la población con un puntaje bajo, y analizando los resúmenes me doy cuenta que los resúmenes son bajados de internet, con información incorrecta, lo cual puedo apreciar de que solo cubrieron el requisito de entregar sin en verdad realizar su propio resumen, gráfica 23.



Gráfica 23. Resumen Poblacional

En el examen podemos notar que el 42% de la población obtuvo puntajes altos, sin embargo contrastándolo con el examen diagnóstico podemos darnos cuenta que es el mismo porcentaje de alumnos que tenían un conocimiento del tema, sin embargo si podemos observar que los alumnos con un puntaje medio aumentaron en un 2% a comparación del diagnóstico y que la puntuación baja aumento en un 5% en cambio el nivel de puntaje superior bajo en el examen final a comparación del diagnóstico, gráfica 24.



Gráfica 24. Examen Poblacional