



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN
MEDIA SUPERIOR

FACULTAD DE CIENCIAS

**“ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PARA
LOS TEMAS RESPUESTA INMUNE Y PROBLEMAS DE
INMUNOLOGÍA DEL PROGRAMA TEMAS SELECTOS DE
BIOLOGÍA EN LA ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA”**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN
MEDIA SUPERIOR (BIOLOGÍA)

P R E S E N T A
RODOLFO LUIS SÁNCHEZ AGUILAR

DIRECTORA DE TESIS:
M. EN C. CARMEN PATRICIA RODRÍGUEZ PÉREZ
FAC. CIENCIAS

MÉXICO, D. F. OCTUBRE DEL 2014



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.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, maravillosa y noble Institución que me ha brindado cobijo.

A la Escuela Nacional Preparatoria, de la UNAM, que me ha permitido crecer a lo largo de mi trayectoria docente.

Al plantel 9 “Pedro de Alba” de la Escuela Nacional Preparatoria, por el gran apoyo recibido durante el desarrollo de esta trabajo.

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM, por su valioso apoyo.

Al Programa MADEMS, de la UNAM, por la ayuda prestada.

A la M. en C. Carmen Patricia Rodríguez Pérez por su incondicional apoyo y sus atinadas observaciones durante la guía de este trabajo.

Al Act. Alfonso Durán García por sus valiosas sugerencias en el tratamiento estadístico de este trabajo.

Al H. Jurado: M. en D. Hilda Claudia Morales Cortés, Mtra. Roxanna Denise Pastor Fasquelle, Dra. Arlette López Trujillo y Dr. Arcadio Monroy Ata por enriquecer este trabajo con sus sugerencias.

A mis profesores de MADEMS, porque siempre hay un Maestro para otro Maestro.

A mis compañeros MADEMS por las enseñanzas, la amistad y cariño compartidos.

DEDICATORIA

A mi querida familia: Mi esposa María Guadalupe, mis hijos Minerva Guadalupe y Héctor Uriel, quienes son el motor de mi existencia.

A mis queridos padres, hermanos, tíos y primos que me han impulsado a lo largo de la vida.

A mis amigos con quienes he compartido valiosas experiencias.

A los que fueron y serán mis alumnos, porque que ellos me inspiran a seguir preparándome en esta maravillosa vocación que es la docencia.

A todos mis compañeros maestros con quienes he compartido el gusto por aprender y enseñar.

A la Universidad Nacional Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, mi *alma mater*, de donde me formé como Biólogo.

INDICE

Resumen	1
1. Introducción	2
2. Problema	3
3. Pregunta de investigación	3
4. Objetivos	4
5. Hipótesis	5
6. Justificación	5
7. Fundamentación académica	6
7.1. El papel de la Educación Media Superior en México	6
7.2. Sobre la función de MADEMS	7
7.3. Institución en donde se realizó la práctica docente	7
7.4. Propósitos y enfoques de la materia	8
7.5. Principales relaciones con materias antecedentes	9
7.6. Temas antecedentes a la unidad de Inmunología	9
7.7. Perfil de los alumnos(as) egresados(as) de la materia	9
8. Marco teórico	11
8.1. La enseñanza de las Ciencias	11
8.2. Enseñanza Expositiva	11
8.3. Trabajo Colaborativo	13
8.4. Planeación	14
8.5. Contenidos	15
8.6. Estrategias didácticas	17
8.6.1. Identificación de ideas previas	18
8.6.2. Estrategias para ayudar a organizar la información	20
8.6.3. Modelos tridimensionales en la enseñanza de las Ciencias	21
8.6.4. Uso de prácticas de laboratorio	22
8.6.5. Textos escritos y orales	22
8.7. Comunicación de la ciencia	23
8.7.1. Las formas narrativas y uso del cómic	24
8.8. Estrategias de aprendizaje	25
8.9. Evaluación	25
8.9.1 Rúbricas	26

8.9.2. V de Gowin	27
8.10. El papel del(la) profesor(a) en la enseñanza	27
9. Metodología	29
10. Resultados	32
11. Análisis de resultados	45
12. Discusión	49
13. Conclusiones	60
13. Referencias bibliográficas.....	61
14. Anexos	65
Anexo 1. Secuencia didáctica enseñanza expositiva	65
Anexo 2. Secuencia didáctica trabajo colaborativo	72
Anexo 3 Presentación electrónica	79
Anexo 4. Cuestionario diagnóstico	84
Anexo 5. Extracto de la evaluación del cómic “Una defensa demoledora”	85
Anexo 6. Preguntas de evaluación final	87
Anexo 7. Lectura comentada	88
Anexo 8. Formatos de prácticas de laboratorio	89
Anexo 9. Reportes de prácticas - V de Gowin	93
Anexo 10. Imágenes de modelos tridimensionales	96
Anexo 11. Imágenes de carteles	98
Anexo 12. Cómic “Una defensa demoledora”	99
Anexo 13. Prueba estadística <i>U</i> de Mann y Whitney para dos muestras Independientes cuando la muestra es mayor que 25	104

RESUMEN

En este trabajo se compara la efectividad de la enseñanza expositiva con el trabajo colaborativo, para ello se diseñaron dos secuencias didácticas con diversas estrategias de enseñanza aprendizaje para los temas Respuesta inmune y problemas de Inmunología, contenidos de la asignatura optativa de Temas Selectos de Biología, del plan de Estudios de la Escuela Nacional Preparatoria, bachillerato adscrito a la Universidad Nacional Autónoma de México

La enseñanza expositiva empleada en esta investigación dista de la enseñanza tradicional, al respecto Ausubel, Novak y Hanesian (1996) sostienen que el aprendizaje por recepción, característico de este modelo de enseñanza, es un proceso activo, por lo que se rechaza la idea de que el aprendizaje basado en lo que se escucha, se observa o se lee, sea necesariamente memorístico, pasivo o carente de significado.

Desde esta perspectiva conviene que al inicio de cualquier actividad cognitiva se activen los conocimientos previos de los alumnos con el fin de retomarlos y relacionarlos con la información nueva que ellos descubren o construyen de manera conjunta.

Por lo tanto, la principal estrategia recomendada en la enseñanza expositiva es el uso de materiales introductorios (organizadores previos) por parte del profesor, los cuales ayudarán a activar, anclar e integrar el aprendizaje nuevo y su función es tender un puente cognitivo entre lo que el alumno ya sabe y lo que necesita saber antes de aprender significativamente la tarea en cuestión.

Con respecto al trabajo colaborativo Díaz Barriga y Hernández (2010), lo consideran como aprendizaje mediado por los otros, también se refieren a él como un grupo que aprende. Asimismo, se puede utilizar el concepto de interacción educativa; según Garita (2001) las interacciones entre los sujetos son fundamentales para lograr el aprendizaje significativo, por cuanto dependen de las formas de relación que en ellos se establezcan, de tal manera que la producción de los aprendizajes no se centra en lo exclusivamente individual, sino, en lo esencialmente social, en las relaciones que quien aprende, establece y ha establecido con los demás, de hecho, esa relación mediada por las otras personas ejerce influencia sobre la construcción del conocimiento.

Después de la aplicación de las estrategias en dos grupos de alumnos (cohortes) del plantel 9 "Pedro de Alba" de dicha Institución, y con base en los datos de aprendizaje obtenidos no se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que la enseñanza expositiva y el trabajo colaborativo mostraron viabilidad y pertinencia.

1. INTRODUCCIÓN

La Educación Media Superior (EMS) en México comprende el conjunto de modalidades institucionales que ofrecen enseñanza formal al término de la secundaria, este nivel, por sus fines propedéuticos, tiene la doble finalidad de dar al estudiantado, por una parte los elementos para elegir entre las diversas opciones de educación superior al concluirlo o por la otra, capacitarlo en actividades diversas enfocadas al ámbito laboral.

Sin embargo en los últimos años en nuestro país se han presentado diversos problemas en este ámbito dando como resultado algunas deficiencias en la preparación de los estudiantes. Ejemplo de ello es el fracaso escolar masivo así como serias lagunas en la calidad educativa.

Este fenómeno puede ser multifactorial es por ello que los gobiernos han buscado alternativas para remediarlo, prueba de ellos es el desarrollo de programas Institucionales que buscan encauzar a profesoras y profesores al diseño y aplicación de estrategias didácticas en el proceso de enseñanza aprendizaje esto es, la profesionalización del ejercicio docente. Un ejemplo es la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) impartida por la UNAM.

Producto de lo anterior es este trabajo en el que se presentan diversas estrategias incluidas en dos secuencias didácticas, una basada en la Enseñanza Expositiva y otra el Trabajo Colaborativo, con el propósito de facilitar en alumnas y alumnos el aprendizaje de los temas respuesta inmune y problemas de inmunología, contenidos que forman parte de la asignatura Temas Selectos de Biología, materia optativa con carácter propedéutico del Plan de Estudios de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM.

Se muestra también la pertinencia de estas estrategias para los contenidos mencionados, además de que se comparó la efectividad de la enseñanza expositiva con el trabajo colaborativo.

Se destaca el papel de guía que tienen las profesoras y profesores durante el proceso de enseñanza, ya que en la planeación deben tomar en cuenta los diversos componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, que son contenidos, la evaluación y los fines que siga la institución a la que pertenecen, todo con el proceso de favorecer el rendimiento académico de las alumnas y alumnos.

2. PROBLEMA

En la mayoría de las instituciones del bachillerato ha predominado la enseñanza tradicional. En ella, el profesor es el principal protagonista, lo que ha promovido que los alumnos (as) ejerzan un aprendizaje memorístico y asuman una actitud pasiva sin que la mayoría de ellos hayan logrado aprendizajes significativos, situación que supuestamente ha contribuido en algo al desarrollo de deficiencias académicas en los estudiantes.

A este respecto, diversos autores (Mora y Guido, 2002; Torres, 2010) han coincidido en que tradicionalmente la enseñanza de las ciencias, incluida la biología, se ha basado en la presentación de hechos y verdades incuestionables que el alumno tiene que aprender, así que su preparación se enfoca básicamente a responder un examen y obtener una calificación numérica suficiente para acreditar la materia, de ahí que se perciba a las ciencias como algo aburrido y de poca utilidad en la vida cotidiana. Ante tal problemática se propone el desarrollo de dos secuencias didácticas que contemplan diversas estrategias de enseñanza, una basada en el trabajo colaborativo y otra en la enseñanza expositiva para su aplicación en la Escuela Nacional Preparatoria.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Hay diferencias significativas en el aprendizaje después de utilizar la enseñanza expositiva y el trabajo colaborativo, para los temas Respuesta Inmune y Problemas de inmunología, en dos grupos de alumnos que cursan la materia de Temas Selectos de Biología en el plantel 9 de la Escuela Nacional Preparatoria?

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar la efectividad en el aprendizaje del trabajo colaborativo y la enseñanza expositiva después de ser utilizados en el proceso de enseñanza aprendizaje en dos grupos del plantel 9 de la Escuela Nacional Preparatoria, para los temas respuesta inmune y problemas de inmunología de la asignatura optativa de Temas Selectos de Biología.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Diseñar y aplicar dos secuencias didácticas, una basada en la enseñanza expositiva y la otra en el trabajo colaborativo que permitieron construir el conocimiento a dos grupos de alumnos de sexto año que cursaron la materia optativa de Temas Selectos de Biología para los temas de Respuesta Inmune y Problemas de Inmunología.
- Identificar el aprendizaje obtenido con la utilización de dos secuencias didácticas, una basada en el trabajo colaborativo y otra en la enseñanza expositiva para los temas respuesta inmune y problemas de inmunología en dos grupos de alumnos del plantel 9 de la Escuela Nacional Preparatoria.
- Identificar cuál modelo didáctico es más efectivo para los grupos y temas descritos, si el trabajo colaborativo o la enseñanza expositiva.

5. HIPÓTESIS

Al aplicar dos secuencias didácticas una basada en la enseñanza expositiva y otra en el trabajo colaborativo, para los temas respuesta inmune y problemas de inmunología del programa de Temas Selectos de Biología, en dos grupos del plantel 9 de la Escuela Nacional Preparatoria, se observará mayor nivel aprendizaje en el grupo donde se aplique la de trabajo colaborativo.

6. JUSTIFICACIÓN

Por su carácter propedéutico, la Educación Media Superior en México tiene dos funciones: por un lado dar al estudiantado la posibilidad de elegir entre las diversas opciones de educación superior y, por el otro capacitarlo en diversas actividades enfocadas al ámbito laboral, tanto profesional como técnico (Alcántara y Zorrilla, 2010; Zorrilla, 2008), sin embargo, al parecer en los últimos años tales objetivos no se han cumplido en su totalidad dado que la deficiencia en la calidad de la preparación de los estudiantes que cursan el bachillerato y los que egresan se pone de manifiesto. Según Zorrilla (2008) los resultados obtenidos de PISA (*Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes* de la organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, por sus siglas en inglés) demuestran precariedad en las formaciones de alumnos (as), esto también se podría relacionar con que los planes de estudio en general reúnen cantidad excesiva de contenidos abstractos que por su complejidad demandan ser memorizados más que entendidos.

Dada esta problemática surgió, el interés por proponer estrategias didácticas que permitieran a alumnas y alumnos el aprendizaje no memorístico de los contenidos correspondientes al tema de respuesta inmune y problemas de inmunología, para ello se diseñaron dos secuencias didácticas enfocadas a la construcción del conocimiento, una basada en la enseñanza expositiva y otra en el trabajo colaborativo, para su aplicación en dos grupos que cursaron la asignatura de Temas Selectos de Biología durante el ciclo escolar 2012-2013 en el Plantel 9 “Pedro de Alba” de la Escuela Nacional Preparatoria.

7. FUNDAMENTACIÓN ACADÉMICA

7.1 EL PAPEL DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN MÉXICO

Resulta necesario mencionar que la educación juega un papel estratégico en el desarrollo de nuestro país. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo tercero, pregona la obligatoriedad de la educación media superior, así en el segundo párrafo del mismo artículo señala que la educación brindada por el Estado “tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentará en él, a la vez, el amor a la patria, el respeto a los derechos humanos y la conciencia de la solidaridad internacional en la independencia y la justicia”, de tal manera que en la fracción II del mismo artículo establece “el criterio que guiará a la educación se basará en los resultados del progreso científico, luchará contra la ignorancia y sus efectos, las servidumbres, los fanatismos y los prejuicios” (Constitución Política, 2014).

Es tal la importancia de la educación para el desarrollo humano que Dewey (1995) enfatiza su función social al considerarla una actividad estructuradora, moldeadora y formadora, dado que en ella se transmiten los ideales formadores y el conocimiento.

La educación media superior (EMS) en México comprende el conjunto de modalidades institucionales que ofrecen enseñanza formal al término de la secundaria, en la actualidad casi tres millones de jóvenes están inscritos en este nivel, aunque la matrícula ha venido experimentando un crecimiento muy acelerado.

A pesar de los esfuerzos que se hacen por lograr los objetivos deseados, según Zorrilla (2008), en los últimos años ha disminuido notablemente la calidad educativa en todos sus niveles, INEGI publicó datos de bachillerato del ciclo escolar 2002-2003 que documentan una eficiencia terminal de 61.6%, así como un índice de reprobación del 39.2% (INEGI, 2004), así que de cada 10 alumnos (as) que entran sólo 6 terminan.

Esta problemática ya se ha expresado en la literatura, por ejemplo, Vidales (2009) menciona que el tema del fracaso escolar masivo sigue siendo uno de los problemas más preocupantes en la mayoría de los países, desde los europeos hasta los de América Latina, esto ha traído consigo aumento de estudios e investigaciones que tratan de explicar fenómenos como el ausentismo, la reprobación, el retraso o rezago y la deserción escolares, todos ellos desencadenantes del fracaso escolar del cualquier centro educativo y su proyecto curricular.

7.2. SOBRE LA FUNCIÓN DE MADEMS

El Proyecto de creación de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) tiene sustento en la disminución del nivel educativo en el bachillerato, esta se ha reflejado en los bajos niveles de aprobación y de eficiencia terminal, así como en serias deficiencias de conocimientos en la mayoría de los alumnos (as) cuando egresan (“Tomado de www.posgrado.unam.mx/madems/”. 20 de diciembre, de 2013).

Otro argumento para la creación de este Programa es que existe una marcada deficiencia en la formación de profesores para el ejercicio docente en el nivel Medio Superior, de tal suerte que la mayor parte del personal académico ha tenido que desarrollar su labor sin contar con una formación pedagógica adecuada, por lo que es necesario promover la profesionalización del ejercicio docente.

Así el reto de la MADEMS es diseñar y operar un programa de formación de profesoras y profesores que les permita a los participantes actualizar sus conocimientos disciplinares y desarrollar nuevas competencias y habilidades docentes para propiciar experiencias de aprendizaje significativa, por lo que la profesionalización del ejercicio docente está enfocada al desarrollo humano tendiente a lograr que el proceso formativo de los alumnos se lleve a cabo con mayores posibilidades de éxito.

7.3. INSTITUCION EN DONDE SE REALIZÓ LA PRÁCTICA DOCENTE

Las actividades de la práctica docente se llevaron a cabo en el Plantel 9 “Pedro de Alba” de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la UNAM.

De la información obtenida de la página oficial de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) (Tomado de <http://dgenp.unam.mx/>”. Revisado el 6 de enero de 2014) se desataca que esta Institución desde su origen es de carácter público y modelo educativo de la enseñanza media superior, que ha respondido satisfactoriamente a los retos y demandas de la sociedad en su conjunto. Forma parte del sistema educativo mexicano y es uno de los dos sistemas de bachillerato de la UNAM.

La meta de la Escuela Nacional Preparatoria es brindar a sus alumnas y alumnos una educación de calidad que les permita incorporarse con éxito a los estudios superiores y así aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos del mundo actual, mediante la adquisición de una formación integral que les proporcione amplia cultura de aprecio por su entorno y la conservación y cuidado de sus valores, asimismo mentalidad analítica, dinámica y crítica que les permita ser conscientes de su realidad y comprometerse con la

sociedad, así como capacidad de obtener por sí mismos nuevos conocimientos, destrezas y habilidades.

También es parte inherente de la misión de la ENP, realizar investigación educativa para desarrollar y aplicar nuevos métodos y técnicas avanzadas que eleven la calidad de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

El bachillerato de la ENP se caracteriza por ofertar educación a una comunidad estudiantil que por definición es adolescente, ya que se encuentra entre, los 15 y 18 años de edad, en dicha etapa, los alumnos enfrentan profundos cambios tanto físicos como emocionales y están expuestos a muchos distractores que pueden influir en su desarrollo académico.

Asimismo, la ENP cuenta con la infraestructura necesaria para el desarrollo y atención de la comunidad preparatoria, donde actualmente asisten a sus nueve planteles cerca de 48,000 alumnos y 2,400 profesores.

7.4. PROPÓSITOS Y ENFOQUES DE LA MATERIA

Según el mapa curricular de la Escuela Nacional Preparatoria (Escuela Nacional Preparatoria, 1996) los temas de respuesta inmune y problemas de inmunología que son abordados en este trabajo, forman parte de la asignatura de Temas Selectos de Biología. Esta materia optativa del Área II, Ciencias Biológicas de la Salud, se ubica en el sexto año y tiene finalidades propedéuticas para aquellos alumnos que han optado por una carrera del área Ciencias Biológicas y de la Salud. Desde ella se aborda el estudio de aspectos modernos y especializados de la Biología que permitan a su vez integrar lo aprendido en otros cursos de Biología, así como adquirir otras bases teóricas, pero principalmente metodológicas necesarias para su ingreso a la licenciatura.

El programa de esta materia, por sus características, tiene un enfoque constructivista ya que entre sus propósitos contempla que los alumnos obtengan los elementos cognoscitivos y metodológicos básicos en algunas áreas de Biología, a su vez busca propiciar que ellos desarrollen su capacidad de indagación a partir del análisis de problemas biológicos tomando en cuenta la metodología de investigación básica y utilizando los conocimientos adquiridos, lo que debe contribuir al desarrollo de una actitud científica.

Esta asignatura se organiza en cinco unidades basadas en el análisis de los fenómenos naturales tomando en cuenta las características y las funciones de los seres vivos. Los contenidos abordados en este trabajo fueron respuesta inmune y problemas de inmunología que corresponden a la tercera unidad, *Introducción a la Inmunología*, en ella

se propone que con base en los fundamentos adquiridos en los cursos anteriores de Biología los alumnos entiendan de manera general el funcionamiento del sistema inmune en el hombre y animales superiores, así como sus métodos de estudio en el laboratorio.

7.5. PRINCIPALES RELACIONES CON MATERIAS ANTECEDENTES

En el Plan de Estudios (Escuela Nacional Preparatoria, 1996) la asignatura de Temas Selectos de Biología se relaciona directamente con Biología IV (antecedente) y Biología V (paralela). Como antecedentes tiene las asignaturas de Física III (del cuarto año del bachillerato), Química III y Educación para la Salud (del quinto año), que dotan al estudiante de conocimientos que le sirven para entender la estructura y funcionamiento de los seres vivos, a través de un enfoque científico.

Se relaciona además con materias paralelas de carácter obligatorio y propedéuticas para el área de Ciencias Biológicas y de la Salud como Física IV y Química IV que permiten comprender los aspectos de la estructura y composición de los seres vivos, así como los mecanismos de transformación de la materia y la energía y que por su carácter científico comparten una metodología de investigación básica.

Las Matemáticas aportan a esta asignatura elementos que permiten, a través de la utilización de modelos modelaje y la estadística, la mejor comprensión de los fenómenos biológicos, y con asignaturas optativas del área como Temas Selectos de Morfología y Fisiología y Físico-Química.

7.6. TEMAS ANTECEDENTES A LA UNIDAD DE INMUNOLOGÍA

En el Programa de la asignatura (Escuela Nacional Preparatoria, 1996) la Unidad de Inmunología tiene como antecedente a la unidad II, Introducción a la Microbiología, en ella se describe la importancia de los microorganismos como generadores de enfermedades así, en el caso de la Inmunología, se explican los mecanismos de defensa ante estos agentes.

Se destaca también la relación de la inmunología con los temas de Biología celular y Biología molecular, dado que en los procesos inmunológicos se involucran, diversas moléculas como receptores de membrana, anticuerpos y otras moléculas reguladoras.

7.7. PERFIL DE LOS ALUMNOS (AS) EGRESADOS (AS) DE LA MATERIA

Según el Plan de Estudios de la Escuela Nacional Preparatoria, los estudiantes que cursen la asignatura de Temas Selectos de Biología contarán con un perfil de egreso que

contemple diversos aspectos como: conocer los elementos cognoscitivos y metodológicos básicos de algunas áreas de la Biología como la Microbiología, Inmunología, Bioquímica, Ingeniería genética, Biotecnología y Biodiversidad, también se pretende que ellos desarrollen la capacidad de indagación a partir del análisis de problemas biológicos y apliquen las reglas básicas de la investigación científica, lo que significa desarrollar una actitud científica, y a la par definan mejor sus intereses profesionales así como aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del curso en prácticas cotidianas para mejorar su calidad de vida y la de su entorno.

8. MARCO TEÓRICO

8.1. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Un propósito de la enseñanza de las ciencias es fomentar el desarrollo de una actitud científica en alumnas y alumnos, esta incluye aspectos que pretenden formar integralmente al estudiante como un individuo capaz de comprender mejor el mundo y la sociedad en la que vive. Dicha actitud se caracteriza por el razonamiento crítico y reflexivo, el respeto por las ideas de los demás, la creatividad, la objetividad y la perseverancia. Al respecto Mora y Guido (2002) y Torres (2010) proponen que el profesor debe estar consciente de que la enseñanza de las ciencias en las escuelas no debe concebirse como una ciencia estática, representada como un cúmulo de conocimientos, sino que él, como uno de los principales actores en el proceso, debe conocer los principales propósitos de esta asignatura, de tal manera que si se quiere lograr una formación integral y significativa de los niños y jóvenes, se debe cambiar la concepción de una ciencia memorística, infalible y positivista, por una ciencia cambiante, abierta, dinámica y participativa. En ese tenor Torres (2010) sugiere que enseñar ciencias de forma contextualizada y relacionada con la vida cotidiana es uno de los retos más desafiantes de esta época.

Para Mora y Guido (2002), la actitud científica no debe entenderse como la formación académica de científicos, sino como un proceso que permita elevar el nivel cultural científico de la población para que pueda comprender avances tecnológicos, los fenómenos naturales, además de valorar las acciones que el ser humano realiza y discernir entre lo científico y lo empírico, es decir, desarrollar una cultura científica.

8.2. ENSEÑANZA EXPOSITIVA

La enseñanza expositiva empleada en todos los niveles educativos (Soler, *et al*, 1992), por definición consiste en la presentación oral de un tema que el maestro hace ante un grupo de personas. Al respecto Ausubel, Novak y Hanesian (1996) sostienen que el aprendizaje por recepción, característico de la enseñanza expositiva, es un proceso activo, rechazan la idea de que el aprendizaje basado en lo que se escucha, se observa o se lee, sea necesariamente memorístico, pasivo o carente de significado. Relacionado con el aprendizaje significativo los mismos autores argumentan que el intelecto de los alumnos (as) debe estar preparado para recibir y procesar la información, lo que ellos denominan *actitud para el aprendizaje significativo*, dicho de otro modo, que el material

sea o no significativo depende tanto de la preparación del estudiante y de la organización del material más que del método de presentación, asimismo, los alumnos (as) presentan una estructura cognitiva que contiene ideas de afianzamiento relevantes con las que el nuevo material de aprendizaje puede guardar relación, de manera que la interacción entre los significados potencialmente nuevos y las ideas pertinentes de la estructura cognitiva del alumno da lugar a los significados reales.

Desde esta perspectiva conviene que al inicio de cualquier actividad cognitiva se activen los conocimientos previos de los alumnos (as) con el fin de retomarlos y relacionarlos con la información nueva que ellos (as) descubren o construyen de manera conjunta.

La principal estrategia recomendada en la enseñanza expositiva es el uso de materiales introductorios (organizadores previos) por parte del profesor. Diversos autores (Ausubel, Novak y Hanesian, 1996, Pozo y Gómez, 2004) aseveran que el organizador previo ayudará a activar, anclar e integrar el aprendizaje nuevo y su función es tender un puente cognitivo entre lo que el alumno ya sabe y lo que necesita saber antes de aprender significativamente la tarea en cuestión.

Joyce y Weil (2002) aseveran que los organizadores previos son los principales medios que permiten consolidar la estructura cognitiva y aumentar la retención de la nueva información, los más eficaces son los que utilizan conceptos, términos y proposiciones ya conocidos por los estudiantes, así como ilustraciones y analogías adecuadas.

Los mismos autores al citar a Ausubel: "Averigüese lo que el alumno ya sabe y actúese en consecuencia", aseveran que averiguar lo que alumnas y alumnos saben implica conocer los conceptos relevantes que poseen (las ideas previas) y hasta qué punto los tienen diferenciados, esto es, identificar su estructura cognitiva, por lo tanto, los organizadores previos son los principales medios que permiten consolidar la estructura cognitiva y aumentar la retención de la nueva información, y los más eficaces son los que utilizan conceptos, términos y proposiciones ya conocidos por los estudiantes, así como ilustraciones y analogías adecuadas.

Según Díaz Barriga y Hernández (2010), basándose en varios autores, proponen que hay dos tipos de organizadores previos: los expositivos y los comparativos. Los primeros se recomiendan cuando no existen suficientes conocimientos previos para asimilar la información nueva que se va a aprender, o bien cuando ésta es completamente desconocida por los alumnos (as); los segundos pueden usarse cuando se está seguro que los alumno (as) conocen una serie de ideas parecidas a las que luego serán objeto de aprendizaje, de modo que el organizador previo pueda facilitar las comparaciones entre

unas y otras. En ambos casos, las ideas o los conceptos que establece el organizador previo deben crear el contexto o el soporte de ideas necesario para la posterior asimilación de los contenidos.

Generalmente los organizadores previos se elaboran en forma de pasajes o textos en prosa, aunque son posibles otros formatos como el empleo de recursos visuales en forma de mapas conceptuales, ilustraciones, animaciones sencillas, entre otras, todo lo cual puede presentarse en acetatos o en diapositivas (Díaz Barriga y Hernández, 2010).

En cuanto a las actividades de evaluación para la enseñanza expositiva, estas deben consistir en tareas que hagan explícita la estructura conceptual adoptada por el alumno, su capacidad de relacionar unos conceptos con otros. Se sugiere disponer de técnicas que permitan evaluar con mayor precisión posible las relaciones conceptuales establecidas por los alumnos, evitando la confusión con aprendizajes meramente repetitivos.

Para diferenciar la comprensión de la repetición, Pozo y Gómez (2004) proponen algunas técnicas como: como evitar preguntas y tareas que permitan respuestas reproductivas; plantear en la evaluación situaciones y tareas nuevas; evaluar al comienzo de las sesiones o bloques temáticos los conocimientos previos de los alumnos (as); valorar las ideas personales de los alumnos (as), promoviendo el uso espontáneo de su terminología entrenándoles para parafrasear o explicar cosas con sus propias palabras; usar técnicas “indirectas” (clasificación, solución de problemas, etc.) que hagan inútil la repetición literal.

8.3. TRABAJO COLABORATIVO

Como describen Díaz Barriga y Hernández (2010) las personas no aprenden en solitario sino éste es influenciado por otros, en ese sentido Coll y Solé, 1990 (citado en Díaz Barriga y Hernández, 2010) describen que en el proceso de enseñanza aprendizaje, el trabajo colaborativo se podría considerar como aprendizaje mediado por los otros, o bien de aprendizaje grupal, es por ello que se refieren a él como un grupo que aprende, también se puede utilizar el concepto de interacción educativa, en este caso los componentes intencionales, contextuales y comunicativos que ocurren durante las interacciones docente-alumno(a) y alumno(a)-alumno(a), se convierten en los elementos básicos que permiten entender los procesos de construcción de conocimiento compartido. Según Garita (2001) las interacciones entre los sujetos son fundamentales para lograr el aprendizaje significativo, por cuanto dependen de las formas de relación que en ellos se establezcan de tal manera que la producción de los aprendizajes no se centra en lo

exclusivamente individual, sino, en lo esencialmente social, en las relaciones que quien aprende, establece y ha establecido con los demás, asimismo esa relación mediada por las otras personas ejerce influencia sobre la construcción del conocimiento, de hecho las funciones que realizan los sujetos no se encontrarían circunscritas a la exclusiva y “libre” relación entre el sujeto y el objeto, sino a esa relación mediatizada por las otras personas, que ejercerán influencia sobre esa construcción, y que se encontrarán asimismo, mediatizadas por los sentidos y construcciones sociales de su contexto particular.

Díaz Barriga y Hernández (2010) documentan una discusión en torno al uso de los términos aprendizaje colaborativo y aprendizaje cooperativo que sin embargo se podrían utilizar de manera indistinta, ellos argumentan que el trabajo en equipos cooperativos tiene efectos positivos en el rendimiento académico de los y las participantes, así como en las relaciones socioafectivas que se establecen entre ellos

Los mismos autores proponen que la evaluación del aprendizaje cooperativo no se restringe a cómo otorgar la calificación, lo más relevante es valorar el proceso del grupo en su conjunto, la implicación y aportaciones de los integrantes, la coordinación de los equipos, los logros personales y la satisfacción obtenida, el clima de aula logrado, entre otras cuestiones importantes, por supuesto que el producto académico del grupo debe recibir especial atención y valorarse en función de una diversidad de dimensiones que den cuenta de su calidad y aportaciones. Por lo tanto, es necesario evaluar el desempeño individual y el de grupo. También se debe enfatizar la importancia de evaluar el desarrollo del trabajo académico mismo, el proceso de cooperación y habilidades desplegadas por los alumnos(as), y por último, se propone que las actividades de autoevaluación y coevaluación sean factores clave en el proceso.

8.4. PLANEACIÓN

Se propone la sistematización del proceso de enseñanza aprendizaje y para ello es necesario el diseño de planes que se ejecuten de manera objetiva y contextualizada dado que esta convergencia lleva implícitos buenos resultados para los principales actores en el proceso, que son los(as) profesores(as) y los(as) estudiantes.

Santrock (2006) propone que la planeación instruccional consiste en desarrollar sistemáticas y organizadas estrategias relacionadas con las lecciones; los maestros necesitan decidir qué y cómo van a enseñar antes de hacerlo. Cabe mencionar que para planear se necesita tiempo, también se requiere conocer diversas estrategias de

enseñanza y aprendizaje además de ubicar el contexto en que se encuentre laborando el docente, porque de un sistema escolar a otro existen variaciones, más aún en una misma institución pueden existir diferencias entre grupos del mismo grado e incluso entre grupos de turnos distintos.

El desarrollo sistemático de los planes implica precisar lo que se necesita hacer y cuándo hacerlo, o bien, enfocarse en la “tarea” y en el “tiempo”.

El mismo autor asegura que la planeación es una dimensión clave para el éxito en la enseñanza, sin embargo hay que cuidar de no sobreplanear hasta el punto de volverse autómatas, por ello conviene que las actividades sean flexibles a medida que se desarrolla el día, la semana, mes o año, así que es necesario acomodarse a las situaciones cambiantes, ya que es posible el surgimiento de imprevistos que provoquen cambios en nuestro plan de actividades.

8.5. CONTENIDOS

Parte fundamental del proceso de enseñanza son los contenidos, estos consisten en todos los saberes que los alumnos deben conocer. Se han descrito diversas definiciones de contenidos y algunas de ellas se mencionan a continuación:

Los contenidos curriculares son el conjunto de discursos verbales y no verbales que entran en juego en el proceso de enseñanza aprendizaje, incluyendo las: informaciones y conocimientos previos que tienen tanto alumnos(as) como maestros(as) y los que se construyen a lo largo del proceso educativo en la interacción entre unos y otros (Torres, 1994). Aunado a esto González, Recarey y Addine (2007) establecen que los contenidos son aquella parte de la cultura y experiencia social que debe ser adquirida por los estudiantes y se encuentra en dependencia de los objetivos propuestos. Es el componente primario del proceso de enseñanza aprendizaje, pues no es posible pensar en un objetivo sin tener un contenido.

Los contenidos se pueden agrupar en tres tipos básicos: contenidos declarativos (conceptuales), contenidos procedimentales y contenidos actitudinales.

8.5.1. CONTENIDOS CONCEPTUALES

Díaz Barriga y Rojas (2010) refieren a este tipo de contenidos como el *saber que*, relacionándolo con la competencia vinculada con el conocimiento de datos, hechos, conceptos y principios. Los contenidos conceptuales también son descritos por Pozo y Gómez (2004) como contenidos verbales.

Ligouri y Noste (2005) refieren a estos también como conceptos, principios, leyes y teorías, es el conocimiento descriptivo de la realidad que tiene la particularidad de poder expresarse verbalmente.

8.5.2. CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

Díaz Barriga y Rojas (2010) los definen como el *saber hacer*, es el conocimiento que refiere a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos, etcétera, para los mismos autores el contenido procedimental es práctico porque está basado en la realización de varias acciones u operaciones.

Según Pozo y Gómez (2004) este tipo de contenidos implican el desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico y de destrezas experimentales y de solución de problemas.

Ligouri y Noste (2005) los consideran como el hacer de la ciencia escolar, se relaciona con la metodología científica misma que implica observar y describir fenómenos, obtener e interpretar datos, diseñar experiencias con control de variables, conocer técnicas de trabajo y manipulación de instrumentos. Del mismo modo se enfatiza que estos contenidos se basan en el aprendizaje de estrategias, técnicas, habilidades y destrezas, también en la facultad para el desarrollo de operaciones mentales.

En este contexto De Pro (1998) señala que los contenidos procedimentales no deben confundirse sólo con actividades de enseñanza, son contenidos que pueden ser enseñados y para ello se tienen que planificar y realizar intervenciones bien intencionadas que hagan factible el aprendizaje, del mismo modo las actividades diseñadas deberán actuar, al igual que los contenidos conceptuales como vehículos facilitadores de nuestras intenciones educativas, en este caso: aprender ciencia.

Según los autores mencionados en este punto es tal la importancia del contenido conceptual que de nada sirve el conocimiento declarativo si no se usa, es decir si no se pone al servicio del conocimiento procedimental, lo que significa que hay estrecha relación entre contenidos conceptuales y procedimentales, así que cuando se enseñan conceptos probablemente también se estén enseñando algunos procedimientos, asimismo hay un enorme número de habilidades de investigación, de destrezas comunicativas, de estrategias cognitivas que posiblemente sean generadoras de una mayor cantidad de aprendizaje.

8.5.3. CONTENIDOS ACTITUDINALES

Díaz Barriga y Rojas (2010) relacionan estos contenidos con las actitudes para aprender, los mismos autores refieren a la actitud como un constructo que media nuestras acciones y que se conforma por tres componentes básicos: cognitivo, afectivo y conductual. Asimismo sugieren que las actitudes son experiencias subjetivas (cognitivo-afectivas) que implican juicios evaluativos, que se expresan en forma verbal o no verbal, son relativamente estables y se aprenden en el contexto social.

Los contenidos actitudinales deben reconocerse como parte constitutiva en la enseñanza de las ciencias en tanto que promuevan no sólo actitudes o conductas específicas, sino también normas que regulen esas conductas y sobre todo valores más generales que permitan sustentar e interiorizar en los alumnos esas formas de comportarse y de acercarse al conocimiento.

Ligouri y Noste (2005) sostienen que la educación científica también debería atender al desarrollo afectivo de los(as) estudiantes lo que implica su desarrollo armónico como personas, esto se logra a través de los contenidos actitudinales ya sea como actitudes relacionadas con el quehacer científico en la construcción del conocimiento, así como actitudes hacia la ciencia misma considerada como parte de la cultura.

Para ellos actitud es la respuesta o estado de predisposición ante ciertos objetos o situaciones relacionadas con la enseñanza, en nuestro caso con las ciencias, para ello se deben planear experiencias de aprendizaje específicas para desarrollarlas y evaluarlas.

8.6. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Es de resaltar la importancia de las estrategias didácticas por ello es pertinente definir Didáctica, ésta deriva del griego *Didactiké*, que significa enseñar o enseñanza.

Picado (2006) propone que la didáctica es la ciencia y el arte de enseñar, esta tiene como objeto de estudio el proceso de enseñanza aprendizaje, y posee las características de un sistema teórico, porque en él participan un conjunto de componentes internos que se relacionan entre sí (conceptos, categorías, leyes, etc.).

La misma autora afirma que la didáctica es ciencia, en cuanto investiga, experimenta y crea teorías sobre cómo enseñar, sobre cómo el(la) docente debe “actuar en la enseñanza” para alcanzar determinadas metas en los(as) alumnos(as), teniendo como base, principalmente, el diálogo interactivo de la Biología, la Psicología, la Sociología y la Filosofía. También define a la didáctica como arte, en cuanto el docente, de acuerdo con el contexto sociocultural del centro educativo, de la cualidad única de cada clase escolar,

ha de establecer, según su creatividad y creencias, normas de acción o sugerir formas de comportamiento didáctico basadas en datos científicos y empíricos de la educación. También Heredia (2004) hace referencia a la didáctica como el método de enseñar, cómo se instruye o se organiza el contenido de la manera más comprensible.

Por otro lado, las estrategias didácticas son herramientas de la didáctica con las que se busca facilitar el aprendizaje; éstas consisten en acciones acordes al contexto que permitan aproximar a los fines. Pozo y Gómez (2004) proponen que las estrategias de enseñanza se compondrían de técnicas e implican un uso deliberado de las mismas en función de los objetivos de la tarea, en ese sentido Carrasco (2004) sugiere que las estrategias son todos aquellos enfoques y modos de actuar que hacen que el(la) profesor(a) dirija con pericia el aprendizaje de los alumnos(as). Por tanto, la estrategia didáctica en general se refiere a todos los actos favorecedores del aprendizaje.

Para el diseño de estrategias didácticas se deben tomar en cuenta aspectos como los fines del aprendizaje, los contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales), la estrategia propiamente dicha, la cual debe incluir actividades a desarrollar tanto por los alumnos como por el profesor, los recursos a utilizar, que incluyen tanto medios como materiales, las interacciones que resulten de su ejecución y, por último su sistematización. Es por ello que al inicio de cada actividad, o del curso, se deberían conocer los propósitos educativos, estos son enunciados que contemplan las actividades de aprendizaje y los conocimientos que deberían conseguir los(as) estudiantes al finalizar una experiencia, sesión, episodio o ciclo escolar (Campanario y Otero, 2000; Díaz Barriga y Hernández, 2010).

A continuación se describen algunas estrategias:

8.6.1. IDENTIFICACIÓN DE IDEAS PREVIAS

Entre los diferentes aspectos que influyen en la asimilación de los contenidos científicos destacan las llamadas ideas previas que los(as) alumnos(as) tienen sobre los diversos fenómenos que los rodean. Existen múltiples denominaciones de dichas ideas: ideas espontáneas, implícitas, concepciones equivocadas o erróneas (Carretero, 2011).

Es común que los(as) alumnos(as) posean una serie de ideas bastante establecidas sobre los diversos fenómenos biológicos antes de que el profesor se los enseñe, para él una de las características más evidentes de dichas ideas es su carácter espontáneo, es decir, el hecho de que no son producto de ninguna instrucción específica, antes bien, puede decirse que se producen al margen de la enseñanza dado que algunas consisten

en simplificaciones de alguna idea más compleja, mientras que en otros casos se trata de ideas erróneas, deformaciones o modificaciones de la explicación correcta de un fenómeno (Campanario, 2000, Carretero, 2011). De lo anterior se sugiere que las ideas previas de los(as) alumnos(as) no son contenidos arbitrarios que pueden aparecer y desaparecer en la mente como cualquier otra información pasajera, más bien constituyen auténticos marcos de referencia elaborados durante el desarrollo cognitivo y cuya transformación requiere una intervención muy estructurada y sistemática por parte del profesor.

Según el mismo autor, se destacan otras características importantes de las ideas previas de los(as) alumnos(as): su carácter implícito y su resistencia al cambio.

El ser ideas implícitas les otorga un carácter que dificulta su reconocimiento por parte del investigador y del profesor (Pozo *et al*, 1992; Carretero, 2011).

Es preciso considerar que la mayoría de los estudiantes no han tenido oportunidades de modificar sus ideas previas porque han sufrido experiencias en las que tal vez la confrontación entre lo que ellos piensan y las que pudieran ser científicamente correctas no han existido en absoluto, por ello, sería necesario que los(as) profesores(as) pongan en práctica estrategias adecuadas de razonamiento y teorías o marcos conceptuales correctamente elaborados para nulificar la persistencia de estas concepciones erróneas. Sin embargo si se enseña al margen de las propias ideas que tienen los(as) estudiantes no se podrá producir una verdadera asimilación de los contenidos, ya que perdurará siempre una separación entre lo que se ha recibido en la escuela y el conocimiento cotidiano o intuitivo que tiene el alumno al respecto (Carretero, 2011).

Para conocer las ideas previas que poseen los(as) estudiantes sobre un tema determinado se necesita implementar estrategias para activarlas, una de ellas es la que autores refieren como lluvia de ideas o tormenta de ideas (Díaz Barriga y Hernández, 2010). Esta estrategia se propone para introducir la temática central de interés y fomentar la participación de los(as) alumnos(as) de manera individual, en pequeños grupos o todo el grupo en dónde anoten todas o un número determinado de ideas que ya conozcan sobre el tema.

Al pedir que los(as) alumnos(as) presenten sus ideas se recomienda discutir la información recabada destacando la que sea pertinente a la temática central y señalar la información errónea. Hay que procurar que las ideas se relacionen con la información nueva que se va a aprender.

8.6.2. ESTRATEGIAS PARA AYUDAR A ORGANIZAR LA INFORMACIÓN

En el proceso de enseñanza aprendizaje es común la utilización de organizadores gráficos que son muy útiles cuando se quiere resumir u organizar contenidos, pueden emplearse como estrategias de enseñanza, o bien como estrategias de aprendizaje para los(as) alumnos(as). Entre los organizadores gráficos más utilizados figuran los mapas conceptuales, cuadros sinópticos y diagramas de flujo.

a) Mapas conceptuales:

Novak (1991) describe a los mapas conceptuales como esquemas para representar las estructuras del conocimiento, los considera potentes herramientas para representar las estructuras del conocimiento en todos los campos temáticos y para alumnos(as) de todas las edades, también supone que estos instrumentos, nos ayudan a construir nuevos significados porque sirven para organizar los conocimientos que situamos en la memoria a largo plazo y porque pueden hacer la función de una especie de andamiaje mental para ensamblar los fragmentos de conocimiento en nuestra memoria funcional.

Otros autores (Pozo y Gómez, 2004; Díaz Barriga y Hernández, 2010) proponen que estos instrumentos son estructuras jerarquizadas en diferentes niveles de generalidad o inclusividad conceptual, están formados por conceptos, proposiciones y palabras de enlace, sirven como instrumentos de evaluación así como recurso metacognitivo para fomentar un mayor aprendizaje conceptual en los(as) alumnos(as).

Según los mismos autores en los mapas conceptuales los conceptos y proposiciones se organizan a partir de jerarquías, esto quiere decir que se colocan los conceptos más inclusores en la parte superior del mapa, y en los niveles inferiores los conceptos subordinados a éstos.

Por otro lado, Díaz Barriga y Hernández (2010), citando a Moreira (1998), señalan que regularmente se acepta que los mapas conceptuales sigan un modelo jerárquico, pero a juicio de este autor, ésta es una de las posibles interpretaciones. Puede construirse de manera flexible si éste adopta una forma organizativa de “araña” o “libre”. Lo que sí es necesario es establecer claramente cuáles son los conceptos contextualmente más relevantes y cuáles los secundarios o más específicos a fin de diferenciarlos con relativa facilidad del mapa.

b) Cuadros sinópticos:

Díaz Barriga y Hernández (2010) proponen que un cuadro sinóptico proporciona una estructura coherente, global de una temática y sus múltiples relaciones, organiza la

información sobre uno o varios temas centrales que forman parte de la temática que interesa enseñar.

Estos autores establecen que dichos instrumentos son generalmente bidimensionales y están estructurados por columnas y filas, cada columna y/o fila deben tener una etiqueta que representa una idea o concepto principal, las columnas y filas se cruzan y, en consecuencia, se forman celdas que son llenadas con los distintos tipos de información. La información puede estar constituida por hechos, ejemplos, conceptos, principios, observaciones, descripciones, explicaciones, procesos e incluso, pueden colocarse ilustraciones de diversos tipos. También mencionan que el llenado de las celdas puede ser realizado por el docente o por el diseñador de un texto, según sea el caso, pero también puede ser hecho por los alumnos de forma individual, en pequeños grupos o colectivamente con el grupo-clase, estableciendo dinámicas distintas en cada caso.

c) Diagramas de flujo:

Según Díaz Barriga y Hernández (2010) facilitan la comprensión de un conocimiento procedimental en los(as) alumnos(as) en comparación con la que se obtiene por medio de una explicación verbal ya sea oral o escrita. Para ellos estos instrumentos sirven para describir de modo viso-espacial técnicas, algoritmos, pruebas de hipótesis, rutas críticas, procesos de solución de problemas, etcétera. De modo que pueden ser útiles para enseñar a los(as) alumnos(as) cómo planificar y conducir actividades de diverso tipo (tipo estrategias u algorítmicas) y para los(as) maestros(as) como planificar y ejecutar procedimientos demostrativos y didácticos.

8.6.3. MODELOS TRIDIMENSIONALES EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Según Torres (2010) en la enseñanza de las ciencias ha predominado el enfoque positivista en diversas instituciones de educación media superior, una probable causa es la gran cantidad de contenidos abstractos que componen los programas, esto implica que los(as) alumnos(as) se esfuercen mucho para comprenderlos, ante esto, ha surgido la necesidad de utilizar diversas herramientas para abordarlos, entre ellos figura la construcción y utilización de modelos.

Bunge (1985) propone que un modelo científico es una entidad abstracta, una representación simplificada de un hecho, objeto, fenómeno o proceso, es realizada con la finalidad de describir, explicar y predecir, al tratarse de una construcción humana es utilizada para conocer, investigar y comunicar. Para él los modelos concentran su

atención en aspectos específicos del sistema y están asociados a imágenes o representaciones.

Estos instrumentos constituyen una herramienta de investigación que se emplea, esencialmente, para obtener información acerca del objeto de estudio el cual no puede ser observado o medido directamente (ej: átomo, molécula, estrella, agujero negro) por lo que los modelos se han utilizado en diversos campos como la Física, Química y Biología del desarrollo (Felipe, Gallarreta y Merino, 2005; Raviolo, Ramírez y López, 2010; Raviolo, Aguilar, Ramírez y López, 2011).

8.6.4. USO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No se puede negar la importancia del trabajo práctico en la enseñanza de la Biología en tanto que las actividades de laboratorio proporcionan datos importantes que resultan de la experimentación y el descubrimiento, además evita el concepto de “resultado correcto” que se tiene cuando se aprende de manera teórica basándose sólo en datos procedentes de los libros.

En términos generales, un laboratorio es un lugar equipado con diversos instrumentos, materiales y sustancias en donde se realizan experimentos o investigaciones diversas, según la rama de la ciencia a la que se enfoque (Lugo, 2006). Dichos espacios se utilizan tanto en el ámbito académico como en la industria y responden a múltiples propósitos, de acuerdo con su uso y resultados finales, sea para la enseñanza, para la investigación o para la certificación de la industria. Prácticamente todas las ramas de las ciencias naturales se desarrollan y progresan gracias a los resultados que se obtienen en sus laboratorios.

En este contexto, la enseñanza de las ciencias se ha desarrollado tradicionalmente de manera teórico-práctica, por su naturaleza experimental, por lo que el laboratorio siempre ha parecido cumplir con una función esencial como ambiente de aprendizaje para la ejecución de trabajos prácticos (Flores, Caballero y Moreira, 2009). Por la tanto, el laboratorio se considera un complemento indispensable para el proceso de enseñanza aprendizaje en Biología, el cual debe estar equipado con todo lo necesario para impartir las prácticas que complementen los aspectos teóricos de la disciplina (Cervantes y Hernández, 2004).

8.6.5. TEXTOS ESCRITOS Y ORALES

En la enseñanza de la Biología los textos son de uso común, según Carretero (2011) cuando se lee un libro, un diario o una revista, o cuando se escucha la radio y se ve la

televisión, no se reciben frases sueltas, sino conjuntos de enunciados relacionados, cada uno de esos conjuntos recibe el nombre de texto el cual no se construye de una vez, sino que resulta de procesos de pensamiento que edifican poco a poco la representación de una situación (contexto).

El mismo autor sugiere que, desde el punto de vista educativo, los textos más importantes son los narrativos y los expositivos, siendo los últimos los más frecuentes. El mismo autor considera que el objetivo de los textos expositivos es explicitar las relaciones lógicas y estructurales entre diferentes conceptos y fenómenos. Por otro lado, el texto oral adquiere sentido gracias a la interacción que se establece entre los diversos tipos de conocimiento presentados por el productor en el texto y el conocimiento del mundo almacenado en la memoria del receptor. En síntesis, escuchar es comprender el significado sentido de un discurso.

Ejemplos típicos de textos expositivos son la mayoría de los contenidos de los libros escolares y universitarios, así como artículos científicos y divulgativos; también por sus características se pueden incluir folletos, trípticos y carteles.

8.7. COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA

Según Carretero (2011) el lenguaje, en su función comunicativa, sirve para transmitir experiencias y esa transmisión en general se produce mediante textos, para él los textos no son experiencias sino transmisiones particulares o representaciones de experiencias, de tal manera que el lector u oyente, al reconstruir, a su vez, esas representaciones construye otras nuevas, de tal manera que la diversidad de reconstrucciones posibles está determinada, en buena medida, por la clase de texto que se lee.

Según el mismo autor la puesta en juego de las habilidades receptoras no implica pasividad, al percibir un texto el receptor adopta una activa postura de respuesta, acuerda o no, realiza inferencias, actualiza conocimientos archivados en su memoria, se prepara para una acción, almacena información nueva, en una palabra comprende, asimismo, quien escucha tiene suposiciones acerca del mensaje que recibirá y tiene también un objetivo determinado (obtener información, recibir una respuesta, entretenerse), así que la capacidad de anticipar lo que ha de oírse prepara para el proceso de comprensión.

Al respecto, Negrete (2008) menciona que en el proceso de transmisión del conocimiento científico tradicionalmente ha prevalecido el modelo paradigmático (discurso clásico científico utilizado en artículos y libros científicos), mismo que se ha considerado habitualmente como el único modo válido y confiable de generar y transmitir

conocimiento, para éste autor el lenguaje paradigmático utiliza un lenguaje plagado de términos que con frecuencia resultan inaccesibles para los estudiantes de bachillerato, más aún para los niveles escolares inferiores y el público en general, lo que dificulta el aprendizaje, sin embargo sugiere que la idea de que hay más de un modo de pensar racionalmente se menospreció durante mucho tiempo por lo que hoy varios especialistas afirman que la cognición paradigmática y la narrativa (conocimiento en forma de cuento o historia) generan conocimiento útil.

De hecho que los libros científicos han sido el medio principal para la transmisión del conocimiento científico, sin embargo debemos tomar en cuenta que hay otros medios, que utilizándose con el debido cuidado facilitarían la comprensión del conocimiento científico, tales como la radio, televisión teatro, y otros medios escritos como periódicos, revistas, libros de ciencia ficción e historietas ilustradas (cómic).

8.7.1. LAS FORMAS NARRATIVAS Y USO DEL CÓMIC

En los últimos años varios autores han recurrido a la narrativa para comunicar la ciencia debido a que ofrecen al público un acceso seguro y atractivo al conocimiento científico.

Según Carretero (2011) desde el punto de vista educativo los textos narrativos son muy importantes dado que están formados por agentes y acciones que se estructuran en un tiempo y espacio determinados, por supuesto que dichas acciones se encuentran conectadas causalmente y no resultan nunca arbitrarias sino que responden a una serie de intenciones y planes, ya sea explícitos o implícitos, que en este caso conducen al aprendizaje. Este autor enfatiza el potencial constructivista de la narrativa dado que la comprensión de un texto depende de los conocimientos que poseemos y estos conocimientos dependen de los textos comprendidos, en otras palabras, el proceso de comprensión de un texto lleva a la modificación de la propia visión del mundo, del lenguaje y de su uso.

En ese sentido, Negrete (2008) sugiere que la narrativa tiene el potencial de estimular la imaginación en el proceso de la educación ya que una parte importante de la narrativa es el lenguaje figurativo, éste es especialmente útil para la comunicación de la ciencia porque ayuda a la gente a comprender diferentes conceptos a partir del proceso visual, de tal manera que los recursos narrativos son herramientas útiles para representar, modelar, aprender y recordar ideas.

Desde este punto de vista presentar información científica por medio de cuentos, novelas, tiras cómicas y obras de teatro deberían considerarse como una manera importante de transmitir el conocimiento entre los comunicadores de las ciencias.

El cómic, por definición, es una historieta ilustrada, conocido también como tebeo, y según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (www.rae.es revisado el 10 de enero del 2014), es una serie o secuencia de viñetas con desarrollo narrativo.

Aunque en un principio el cómic estuvo dirigido a niñas y niños, en la actualidad son bien aceptados por personas de todas las edades, así que por sus características consideramos que la historieta ilustrada o cómic llega a ser medio que permite hacer llegar a los las personas información científica de una forma atractiva y amena.

8.8. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Uno de los actores principales en el proceso de enseñanza aprendizaje es el(la) alumno(a) debido a que el conocimiento va dirigido a él(ella), así que dependiendo del contexto y con apoyo del maestro(a), el(la) alumno(a) tendría la posibilidad de desarrollar estrategias de aprendizaje.

Según Díaz Barriga y Hernández (2010) las estrategias de aprendizaje son procedimientos (conjunto de pasos o habilidades) y al mismo tiempo instrumentos psicológicos que el(la) alumno(a) adquiere y plantea intencionalmente como recurso flexible, para aprender significativamente y para solucionar problemas y demandas académicas, ellos consideran que su uso implica que el aprendiz tome decisiones y las seleccione de forma inteligente de entre un conjunto de alternativas posibles según el contexto, su aplicación es intencionada, consciente y controlada, asimismo su uso está influido por factores motivacionales-afectivos de índole interna (por ejemplo, metas de aprendizaje, procesos de atribución, expectativas de control, etc.) y externa (situaciones de evaluación, experiencias de aprendizaje, entre otros), también mencionan que es posible aprenderlas gracias al apoyo de otros que saben cómo utilizarlas.

8.9. EVALUACIÓN

La evaluación es un punto básico para el proceso de enseñanza aprendizaje, según Álvarez (2001) en el ámbito educativo, evaluación se debe entender como una actividad crítica del aprendizaje, porque se asume que la evaluación es aprendizaje en el sentido de que por ella adquirimos conocimiento. Los(as) profesor(as) aprenden para conocer y mejorar la práctica docente en su complejidad, y para colaborar en el aprendizaje de los(as) alumnos(as), conociendo las dificultades que tiene que superar, el modo de resolverlas y las estrategias que pone en funcionamiento. En ese sentido Gonzalez, Recarey y Addine (2007) argumentan que la evaluación tiene funciones instructivas y

educativas, metodológicamente se basa en la obtención de información (evidencias) representativas del estado de desarrollo del proceso en un momento determinado, especialmente referido al aprendizaje individual y grupal de los(as) alumnos(as); evidencias que se someten a la interpretación y comprensión de la realidad para emitir juicios de valor, que conducen a la toma de decisiones y de reorientación cuyo propósito esencial es el mejoramiento de la calidad de la educación.

Díaz Barriga y Hernández (2010) argumentan que la evaluación incluye actividades de estimación cualitativa y cuantitativa, las cuales se consideran imprescindibles, sin embargo Heredia, 2004 sugiere que ésta no termina en notas o valoraciones, ya que tiene un papel informativo-formativo sobre la situación de aprendizaje de los(as) alumnos(as) y en su caso puede ser causa de motivación o desmotivación. Asimismo, existen diversos instrumentos de evaluación, algunos de los cuales se mencionan a continuación:

8.9.1. RÚBRICAS

Las rúbricas o plantillas de evaluación son un buen instrumento de evaluación que permiten calificar los niveles de desempeño de los(as) alumnos(as). Etxabe, Aranguren y Losada (2011) describen la importancia de las rúbricas como instrumentos de evaluación continua en el proceso de enseñanza aprendizaje, ellos destacan definiciones como “descriptores cualitativos que establecen la naturaleza de un desempeño”, en consecuencia son instrumentos de medición en los cuales se establecen criterios y estándares por niveles, mediante la disposición de escalas, que permiten determinar la calidad de la ejecución de las tareas específicas de los estudiantes.

Díaz Barriga y Rojas (2010) las definen como guías de puntaje que permiten describir, a través de un conjunto amplio de indicadores, el grado en el cual el aprendiz está ejecutando un proceso o un producto, estos instrumentos de evaluación permiten apreciar niveles progresivos de competencia o pericia y cómo los(as) alumnos(as) transitan de un nivel a otro, se valora la transición de los alumnos entre los niveles de desempeño que pueden ir desde los más básicos hasta los más elevados o competentes, pasando por los niveles intermedios, por lo cual son excelentes recursos para una evaluación formativa y formadora. Los mismos autores describen diversos atributos de estos instrumentos.

Etxabe, Aranguren y Losada (2011) mencionan que existen diferentes estructuras y modelos de rúbricas que se adecuan para cada caso, además proponen escalas de evidencias de aprendizajes a través de los cuales se consigue proporcionar al alumnado criterios y orientaciones para su aprendizaje e implementa su implicación y participación

en el aprendizaje. Asimismo las rúbricas deben constituir la base para fomentar y generar la capacidad autoevaluada del alumnado, guiar sus aprendizajes, fomentar el aprendizaje cooperativo y constituir herramientas ágiles, útiles y coherentes que impulsen el aprendizaje del alumnado. Por otra parte las rúbricas ayudan a evaluar a grupos pequeños (tutorías, seminarios o grupos de laboratorio) y a grupos grandes de alumnos/as (magistrales).

8.9.2. V DE GOWIN

Un instrumento de evaluación es el diagrama conocido como V de Gowin. Novak y Gowin, aseguran su elaboración ayuda a los(as) estudiantes a construir nuevos y más poderosos significados de los conceptos y principios del área de estudio (Sanson *et al.*, 2005).

Novak (1991) se refiere a la V heurística de Gowin, propuesta por Bob Gowin en 1977, como medio para representar los elementos implicados en la estructura del conocimiento. Esta herramienta muestra elementos epistemológicos implicados en la construcción o descripción del conocimiento de tal manera que todos los elementos interactúan entre sí, en el proceso de construcción de nuevos conocimientos o declaraciones de valor, o en la búsqueda de la comprensión de los mismos para cualquier conjunto de hechos y preguntas.

Este instrumento se ha empleado en los laboratorios de ciencias como complemento al reporte de la actividad experimental, pero se puede utilizar para sintetizar una lectura, para hacer propuestas o diseñar una investigación, también para preparar una clase. Como instrumento de evaluación refleja las experiencias aprendidas por los(as) alumnos(as) dentro del laboratorio, el formato consta de cuatro partes: la pregunta central, el área conceptual, el área metodológica y los hechos y fenómenos (Andrade *et al.*, 2012).

8.10. EL PAPEL DEL(LA) PROFESOR(A) EN LA ENSEÑANZA

Es importante enfatizar el papel que tienen los profesores y profesoras en el proceso de enseñanza aprendizaje ya que se les pide que organicen y preparen a conciencia los materiales que vayan a presentar a los(as) alumnos(as). El compromiso implica que en su reflexión sobre el nuevo material deben considerar cuidadosamente las conexiones, conciliar las diferencias o discrepancias y advertir similitudes con la información ya existente (Joyce y Weil, 2002; Pozo y Gómez, 2004), se requiere entonces que el(la) profesor(a) sea un presentador activo, y por lo tanto un motivador, a la par que sus alumnos(as) sean participantes activos, por ello se necesita un ambiente propicio de

aprendizaje que sea conducente a presentar y escuchar, así como instalaciones y tecnología multimedia apropiados.

Cabe destacar que la motivación es necesaria para que se logre el aprendizaje significativo, sobre todo si el(la) profesor(a) facilita al alumno la motivación intrínseca (Pozo, 2008), esta se manifiesta cuando los(las) aprendices perciben que un resultado del aprendizaje es significativo o tiene interés en sí mismo, es decir cuando la razón para esforzarse está en lo que se aprende. Así, cuando lo que mueve al aprendizaje es el deseo de aprender sus efectos sobre los resultados obtenidos parecen ser más sólidos o consistentes.

Sumado a esto, Ausubel, Novak y Hanesian (1996) plantean que los estudiantes faltos de motivación, que sólo recogen e interpretan datos, no manifiestan mayor actividad intelectual a diferencia de estudiantes motivados que hacen consideraciones reflexivas, vuelven a elaborar e integran el material nuevo a su estructura cognoscitiva, independientemente de la manera como lo obtengan.

9. METODOLOGÍA

En esta investigación se realizó un Estudio Observacional Prospectivo Longitudinal Comparativo (Méndez *et al*, 1990) para la enseñanza de los temas respuesta inmune y problemas de inmunología en dos grupos de alumnos(as) (cohortes) que cursaron la asignatura de Temas Selectos de Biología en el plantel 9 de la Escuela Nacional Preparatoria en el ciclo escolar 2012-2013.

Según Méndez *et al* (1990) las características del estudio prospectivo longitudinal comparativo son:

Prospectivo: Estudio en el que toda la información se recogerá de acuerdo con los criterios del investigador y para los fines específicos de la investigación, después de la planeación de esta.

Longitudinal: Se mide en varias ocasiones la o las variables involucradas. Implica el seguimiento, para estudiar la evolución de las unidades en el tiempo; por esto se entiende la comparación de los valores de la, o las variables de cada unidad en las diferentes ocasiones.

Comparativo: Existen dos o más poblaciones y donde se quieren comparar algunas variables para contrastar una o varias hipótesis centrales.

Para este trabajo se diseñaron dos secuencias didácticas (Anexo 1 y 2), una basada en la enseñanza expositiva (secuencia A) y otra en el trabajo colaborativo (secuencia B), las cuales se aplicaron al mismo tiempo y de manera independiente a dos grupos de alumnos(as) inscritos en los grupos 605 y 607 que cursaron la asignatura de Temas Selectos de Biología en el plantel 9 de la Escuela Nacional Preparatoria durante el ciclo escolar 2012-2013. Al grupo 605 nombrado cohorte 1 se aplicó la secuencia didáctica A, y al grupo 607, nombrado cohorte 2, se aplicó la secuencia didáctica B.

Las secuencias didácticas se planearon para siete sesiones de 50 minutos, en ellas se utilizaron diversas estrategias didácticas para abordar los temas mencionados.

COHORTE	SECUENCIA	MODELO DE ENSEÑANZA
1 (Grupo 605)	A	Enseñanza expositiva
2 (grupo 607)	B	Trabajo colaborativo

SECUENCIAS DIDÁCTICAS

La secuencia didáctica A se basó en una presentación en Power Point elaborada por el profesor. Constó de sesenta diapositivas, en ellas se utilizó un esquema como organizador previo, y el resto contiene información teórica e imágenes basadas en los libros de texto mencionados, también incluye videos cortos descargados de la red (ver anexo 3)

En esta misma secuencia se realizaron dos prácticas de laboratorio, cuyos formatos se incluyen en el anexo 8, y se completó con otra actividad fue la elaboración y presentación de carteles por parte de los alumnos y alumnas.

La Secuencia didáctica B se diseñó para el trabajo con grupos formales de aprendizaje colaborativo (Díaz Barriga y Hernández 2010), estos funcionan durante un período que va de una hora o sesión a varias semanas de clase. En dichos grupos los(las) estudiantes trabajan juntos para conseguir objetivos comunes en torno a una tarea de aprendizaje relacionada con el currículo escolar.

Esta secuencia estuvo constituida por las siguientes estrategias: análisis de la lectura “una excursión accidentada”, tomada de Ingraham e Ingraham (1998) (Anexo 7), dos prácticas de laboratorio (las mismas que en la secuencia B), elaboración y presentación de modelos tridimensionales y carteles (se incluyen imágenes en los anexos 10 y 11).

En ambas cohortes se trabajó también con la lectura y análisis del cómic “Una defensa demoledora” (anexo 12).

En los documentos de las secuencias didácticas anexadas se describen los instrumentos de evaluación para cada estrategia.

MUESTRA ESTUDIADA

Este estudio se realizó en dos grupos de estudiantes que cursaron la asignatura de Temas Selectos de Biología durante el ciclo escolar 2012-2013 en el plantel 9 de la Escuela Nacional Preparatoria. La asignatura por ser optativa cuenta con grupos relativamente pequeños, sin embargo se eligieron dos de los que contaban con mayor número de alumnos(as). En esa generación se registraron 203 alumnos(as) para dicha materia, de los cuales 121 estuvieron en el turno matutino y 82 en el turno vespertino. Los grupos estudiados fueron el grupo 605 (cohorte1) con 30 estudiantes y grupo 607 (cohorte 2) con 34, dando un total 64.

CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO

A las dos cohortes se aplicó un mismo cuestionario diagnóstico para determinar el nivel de conocimiento previo de los alumnos y las alumnas con respecto de los temas tratados (Anexo 4). Este instrumento constó de nueve preguntas que resumen los conceptos generales de temas de inmunología, sobre todo, respuesta inmune y problemas de inmunología.

Para medir el nivel de conocimiento de los alumnos(as) previo a las intervenciones se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo, las respuestas se analizaron e interpretaron agrupándose en clases.

Se sugirieron tres clases o niveles de conocimiento de los estudiantes, los cuales fueron:

1) Principiante; 2) Básico; 3) Experto.

En el siguiente cuadro se describen las características de cada nivel de conocimiento utilizadas en este trabajo.

CLASE/NIVEL	DESCRIPCIÓN
1. Principiante	Se incluyen alumnos que no contestaron o sus respuestas estuvieron fuera de contexto sin relacionarse con lo que se preguntó
2. Básico	Tiene ideas generales de los contenidos sin hacer explícitos los conceptos o lograr relacionarlos
3. Experto	Tiene ideas claras de los conceptos, logran hacerlos explícitos y relacionarlos

Se compararon las respuestas con los conceptos descritos en diversos libros de texto cuya profundidad es acorde al nivel bachillerato (Curtis y Barnes, 2000; Audesirk, Aydesirk y Byers, 2003; Fainboim y Geffner, 2005; Ingraham e Ingraham, 2007; Campbell, Mitchell y Reece, 2007; Solomon, Berg y Martin, 2008).

Para el análisis cuantitativo, se obtuvieron datos de frecuencias de las respuestas según el nivel de conocimiento por pregunta y al final se obtuvieron promedios de las proporciones totales de las respuestas de todo el cuestionario. Estos datos se presentan en tablas y gráficas.

PARA LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Al final de la secuencia las dos cohortes contestaron los mismos instrumentos de evaluación del aprendizaje, se tomaron en cuenta 2 elementos, el primero constó de un extracto del cuestionario con el que se evaluó un cómic utilizado como recurso durante las

secuencias didácticas (Anexo 5), y el segundo que consistió de cuatro preguntas no contempladas en el primer instrumento pero basadas en los contenidos revisados (Anexo 6).

Del mismo modo que en el instrumento de diagnóstico las respuestas de los alumnos(as) se analizaron y ubicaron en tres niveles de conocimiento: nivel 1 (principiante), nivel 2 (básico) y nivel 3 (experto), de las que se obtuvieron frecuencias y proporciones.

PARA COMPARAR EL APRENDIZAJE DE LA ENSEÑANZA EXPOSITIVA Y EL TRABAJO COLABORATIVO

En primera instancia se analizaron de manera independiente los aprendizajes obtenidos en ambas cohortes, para ello se compararon los resultados de los instrumentos de diagnóstico con los de las evaluaciones finales.

Posteriormente se utilizó la prueba de *U* de Mann Whitney para comparar la efectividad de la enseñanza expositiva y el trabajo colaborativo, tomando como base los instrumentos de evaluación final. Méndez *et al*, (1990) proponen esta herramienta para la metodología utilizada en este trabajo, el Estudio Observacional Prospectivo Longitudinal Comparativo, dado que las dos variables (enseñanza expositiva y trabajo colaborativo) no están asociadas y la proporción de individuos en cada categoría de una de las variables no depende de la otra.

Infante (1980) así como Freund y Simon (1994) argumentan que esta es una prueba no paramétrica que se utiliza para comparar dos poblaciones independientes usando sus rangos, el estadístico es la suma de los rangos de una de las muestras, después de que los rangos han sido asignados a dos muestras combinadas. Se proponen para dos muestras de desigual tamaño y se construyen las tablas de distribución del estadístico bajo la hipótesis nula.

Según el Infante (1980) esta prueba se basa en las siguientes suposiciones:

- 1) Ambas muestras son aleatorias de sus respectivas poblaciones y además son independientes entre sí.
- 2) Las muestras son de variables aleatorias continuas.
- 3) La escala de medición es ordinal.

10. RESULTADOS

10.1. EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO

A continuación se describe el análisis de cada pregunta, se pone de manifiesto la información que los alumnos y alumnas deben manejar y su relación con las ideas mostradas en sus respuestas. Se presentan tablas con frecuencias de las ideas expresadas en cada nivel de conocimiento para las dos cohortes así como sus proporciones.

PREGUNTA 1:

¿Cómo relacionas inmunidad con homeostasis?

Esta pregunta contempla conocimientos vistos en otras clases, se buscó conocer que ideas tienen los(as) alumnos(as) sobre todo que cuando se presenta una infección se pierde el equilibrio interno del cuerpo (la homeostasis).

Nivel 1) No contestaron, sólo se dan ideas parciales de inmunidad o de homeostasis sin relacionarlos.

Nivel 2) Relacionaron parcialmente los dos procesos.

Nivel 3) Dieron una relación explícita entre los procesos de inmunidad y homeostasis.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	6	20	1	6	17.65
2	20	66.7	2	20	58.82
3	4	13.3	3	8	23.53
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

PREGUNTA 2:

¿Cómo se defiende el cuerpo de las infecciones?

Con esta pregunta se buscó que los(as) alumnos(as) describieran de manera general que la respuesta inmune es la reacción ante una infección, este es un proceso en el que participa el sistema inmune que consta de diversos componentes tanto celulares, moleculares, incluidos otros procesos biológicos.

Nivel 1) No contestaron, no tienen idea de los procesos o sólo mencionan aisladamente algún componente del sistema inmune.

Nivel 2) Contestaron de manera superficial que en el proceso inmune interviene el sistema inmune, puede mencionar la forma en que como intervienen algunos componentes.

Nivel 3) Explicaron de manera precisa la forma en que funciona el sistema inmune en respuesta a una infección, también pueden describir la interacción entre diversos componentes del sistema inmune.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	10	33.3	1	14	41.2
2	17	56.7	2	18	52.9
3	3	10	3	2	5.9
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

PREGUNTA 3:

¿De qué están hechos los anticuerpos y cuál es su función?

Con esta esta pregunta se trató de identificar las ideas de los(as) alumnos(as) con respecto a la estructura y función de los anticuerpos. Estas moléculas son de naturaleza proteínica, también se conocen como inmunoglobulinas, explícitamente en la respuesta inmune participan marcando a los antígenos para ser fagocitados, por tanto participan en el proceso de eliminación de los antígenos pero no los destruyen directamente.

Nivel 1) No contestaron.

Nivel 2) Conocían ya sea la estructura o función de los anticuerpos sin explicitarlas.

Nivel 3) Conocieron su estructura y función explicitándola.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	6	20	1	8	23.53
2	23	76.7	2	25	73.53
3	1	3.3	3	1	2.94
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

PREGUNTA 4:

¿Qué tipos de células participan en la respuesta inmune?

En esta pregunta se buscó saber si los(as) alumnos(as) conocían algún tipo de célula que participaba en la respuesta inmune.

Nivel 1) No contestaron o sus respuestas están fuera de contexto.

Nivel 2) Mencionaron tipos celulares, enfatizando glóbulos blancos en general (linfocitos), algunos equivocadamente pudieron incluir tipos moleculares.

Nivel 3) Identificaron diversos tipos celulares del sistema inmune, pudieron clasificar los tipos celulares.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	7	23.3	1	4	11.76
2	22	73.3	2	29	85.29
3	1	3.3	3	1	2.94
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

PREGUNTA 5:

¿Qué entiendes por inmunodeficiencia?

En esta pregunta se trató de identificar las ideas de los(as) alumnos(as) con respecto al concepto de inmunodeficiencia como un problema de inmunología. Esta es considerada como la incapacidad para desarrollar una respuesta inmunológica adecuada, se caracteriza por la presencia de infecciones recurrentes y pueden deberse a defectos en el funcionamiento de linfocitos T o B, mal funcionamiento de los fagocitos o ausencia de algún componente del sistema inmune.

Nivel 1) No contestaron o su idea está fuera de contexto.

Nivel 2) Tenían idea general del concepto.

Nivel 3) Tenían idea clara del concepto y lo explicitan.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	4	13.3	1	4	11.76
2	21	70	2	28	82.36
3	5	16.7	3	2	5.88
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

PREGUNTA 6:

¿A qué crees que se deban las alergias?

En esta pregunta se conocieron las ideas de los(as) alumnos(as) sobre problemas inmunológicos como las alergias. Estos problemas se relacionan con un proceso llamado hipersensibilidad, la cual es una respuesta inmune errónea en la que componentes del sistema inmune como anticuerpos o células T producen lesiones importantes en los tejidos del cuerpo.

Nivel 1) No contestaron o sus respuestas son incongruentes o fuera de contexto.

Nivel 2) Tenían una idea general sin relacionar este problema con el sistema inmune.

Nivel 3) Tenían una idea clara, relacionan las alergias con una respuesta errónea del sistema inmune.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	15	50	1	18	52.94
2	9	30	2	13	38.24
3	6	20	3	3	8.82
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

PREGUNTA 7:

¿Qué entiendes por enfermedad autoinmune?

En esta pregunta se identificaron ideas de los(as) alumnos(as) respecto otro problema de inmunología como son las enfermedades autoinmunes. En ellas el sistema inmune ataca tejidos propios, estas se relacionan, en general se relacionan con algún tipo de hipersensibilidad.

Nivel 1) No contestaron o sus respuestas son incongruentes o están fuera de contexto.

Nivel 2) Tenían ideas generales, relacionaron vagamente el problema con el sistema inmune.

Nivel 3) Tenían ideas claras y mostraron la relación del problema con el sistema inmune.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	25	83.3	1	25	73.53
2	2	6.7	2	6	17.65
3	3	10	3	3	8.82
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

PREGUNTA 8:

Explica brevemente cómo podrías identificar los glóbulos blancos en el laboratorio.

Esta pregunta se relaciona con contenidos procedimentales para la identificación de células defensivas en el aula, para ello se elaboró, observó y analizó un frotis sanguíneo

Nivel 1) No contestaron o sus respuestas son incongruentes.

Nivel 2) Tenían ideas vagas sobre las técnicas para identificar células defensivas en el aula. *Nivel 3)* Tenían ideas claras sobre las técnicas más utilizadas para identificar células defensivas en el aula.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	19	63.33	1	13	38.24
2	10	33.33	2	18	52.94
3	1	3.33	3	3	8.82
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

PREGUNTA 9:

Cuando a una persona le realizan una transfusión sanguínea tipo distinto al que posee o le trasplantan un órgano, en general hay un rechazo ¿A qué crees que se deba esto?

En este caso se buscó que los(as) alumnos(as) identificaran que después de la transfusión de un grupo sanguíneo distinto al que se posee o el trasplante de un órgano se genera un problema de rechazo que deriva de una respuesta inmune.

Nivel 1) No contestaron o sus respuestas no se relacionan de modo alguno con la respuesta inmune.

Nivel 2) Identificaron que hay un rechazo pero no especifican su relación con la respuesta inmune.

Nivel 3) Identificaron que existe un rechazo y eso lo relacionaron con la respuesta inmune.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	7	23.33	1	4	11.76
2	19	63.33	2	24	70.59
3	4	13.33	3	6	17.65
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

CONCENTRADO DE RESULTADOS DEL INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO

A continuación en una tabla y una gráfica de pastel se muestran las proporciones totales correspondientes a cada nivel de conocimiento para cada cohorte.

COHORTE 1 (Grupo 605)

PREGUNTA	NIVEL DE CONOCIMIENTO 1		NIVEL DE CONOCIMIENTO 2		NIVEL DE CONOCIMIENTO 3	
	ALUMNOS(AS)	%	ALUMNOS(AS)	%	ALUMNOS(AS)	%
1	6	20	20	66.7	4	13.3
2	10	33.3	17	56.7	3	10
3	6	20	23	76.7	1	3.3
4	7	23.3	22	73.3	1	3.3
5	4	13.3	21	70	5	16.7
6	15	50	9	30	6	20
7	25	83.3	2	6.7	3	10
8	19	63.33	10	33.33	1	3.33
9	7	23.33	19	63.33	4	13.33
PROMEDIO		36.65		52.97		10.36

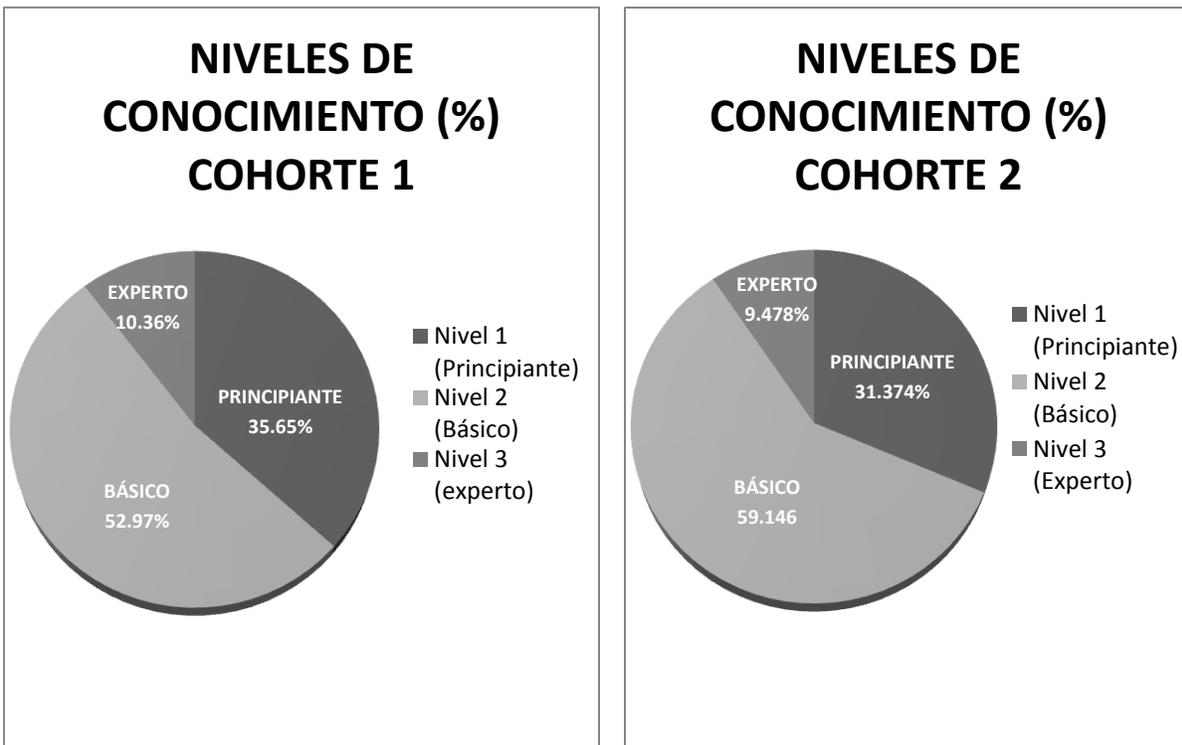
Lo que resulta que al aplicar el instrumento de diagnóstico en esta cohorte de 30 alumnos(as) se obtuvo un promedio del 36.65% que se ubicaron en el nivel de principiante, 52.97% en el nivel básico y solo 10.36% en el nivel de experto.

COHORTE 2 (Grupo 607)

PREGUNTA	NIVEL DE CONOCIMIENTO 1		NIVEL DE CONOCIMIENTO 2		NIVEL DE CONOCIMIENTO 3	
	ALUMNOS(AS)	%	ALUMNOS(AS)	%	ALUMNOS(AS)	%
1	6	17.65	20	58.82	8	23.53
2	14	41.2	18	52.9	2	5.9
3	8	23.53	25	73.53	1	2.94
4	4	11.76	29	85.29	1	2.94
5	4	11.76	28	82.35	1	5.88
6	18	52.94	13	38.24	3	8.82
7	25	73.53	6	17.65	3	8.82
8	13	38.24	18	52.94	3	8.82
9	4	11.76	24	70.59	6	17.65
PROMEDIO		31.374		59.146		9.478

De 34 alumnos(as) en esta cohorte, (31.74%) se ubicaron en el nivel de principiante, (59.146%) en el nivel básico y solo (9.478) en el nivel de experto.

COMPARACIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS PARA LAS DOS COHORTES



Resulta que antes de la aplicación de las secuencias didácticas, en ambas cohortes más de la mitad de alumnos(as) (53% en el grupo 605 y 59% en el grupo 607) se ubicaba en el nivel básico de conocimiento, seguidos de más de una tercera parte (casi 37% en la cohorte 1 y casi 32% en la cohorte 2) que se encontraron en el nivel de principiantes. En el nivel de expertos solo se había alrededor del 10 % en ambos grupos (10.3% en la cohorte 1 y 9.4% en la cohorte 2).

10.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL

A continuación se muestran los datos de aprendizaje obtenidos por los(as) alumnos(as) a partir de sus respuestas de los instrumentos de evaluación final posterior al desarrollo de las secuencias didácticas programadas, en este caso se separaron por secciones.

SECCIÓN I

Pregunta extraída del cómic: Relaciona la historia del cómic con los aspectos más importantes del tema respuesta inmune:

Nivel 1) No contestaron.

Nivel 2) Se describen de manera general los elementos que participan en la respuesta inmune y sus procesos.

Nivel 3) Se da una relación explícita entre componentes del sistema inmune y los procesos inmunológicos.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	0	0	1	0	0
2	9	30	2	9	26.5
3	21	70	3	25	73.5
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

SECCIÓN II

Relación de columnas basada en los componentes del sistema inmune la cual estuvo compuesta de 8 preguntas (ver anexo4).

Con base en el número de respuestas correctas se definieron tres clases:

Nivel 1) 0 a 4 respuestas correctas.

Nivel 2) 5 a 6 respuestas correctas

Nivel 3) 6 a 8 respuestas correctas.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	3	10%	1	2	5.88%
2	14	46.67%	2	16	47.06%
3	13	43.33%	3	16	47.06%
TOTAL	30	100%	TOTAL	34	100%

SECCIÓN III

Pregunta: ¿Cuándo se pierde y cómo se recupera el equilibrio homeostático?

En este caso se trató de que los(as) alumnos(as) identificaran que cuando se presenta una infección se pierde el equilibrio homeostático y se recupera cuando el sistema inmune neutraliza a los agentes infecciosos.

Nivel 1) No contestaron, sólo se dan ideas parciales de inmunidad o de homeostasis sin relacionarlos.

Nivel 2) Se da una relación parcial entre los dos procesos.

Nivel 3) Se da una relación explícita entre los procesos de inmunidad y homeostasis.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	1	3.3	1	0	0
2	8	26.7	2	7	20.6
3	21	70	3	27	79.4
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

SECCIÓN IV

Pregunta: ¿En qué consiste la inmunidad humoral y la inmunidad celular?

Con esta pregunta se buscó que los(as) alumnos(as) identificaran que en los procesos inmunológicos específicos participan tipos celulares especializados, en la inmunidad humoral linfocitos B que producen anticuerpos y en la inmunidad celular linfocitos T.

Nivel 1) No contestaron o su respuesta está fuera de contexto.

Nivel 2) Contestan de manera parcial, o en su caso identifican alguno de los dos tipos de inmunidad relacionándola con el tipo celular participante.

Nivel 3) Saben diferenciar los dos tipos de inmunidad indicando claramente las células que participan.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	0	0	1	2	5.88
2	16	53.33	2	16	47.06
3	14	46.67	3	16	47.06
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

SECCIÓN V

Pregunta: ¿Qué es inmunodeficiencia?

Con ella se buscó que los(as) alumnos(as) identificaran que la inmunodeficiencia se presenta cuando el sistema inmune está imposibilitado para desarrollar una respuesta inmune, puede ser que falte algún componente de este sistema.

Nivel 1) No contestaron o su respuesta está fuera de contexto

Nivel 2) dan una idea parcial del concepto de inmunodeficiencia.

Nivel 3) Describen claramente el concepto de inmunodeficiencia relacionándolo con falla a ausencia de algún componente del sistema inmune.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	0	0	1	0	0
2	4	13.33	2	5	14.7
3	26	86.67	3	29	85.3
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

SECCIÓN VI

Pregunta: ¿Qué es hipersensibilidad? Explica un ejemplo.

En este caso se pidió que los(as) alumnos(as) identificaran que la hipersensibilidad es un problema inmunológico que consiste en respuesta inmune errónea en la que los anticuerpos o células T producen lesiones importantes en los tejidos del cuerpo.

Nivel 1) No contestaron o su respuesta está fuera de contexto.

Nivel 2) Tienen idea parcial del concepto de hipersensibilidad o sólo dan el ejemplo.

Nivel 3) Tienen idea clara de lo que es hipersensibilidad incluyendo un ejemplo concreto.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	0	0	1	0	0
2	8	26.67	2	10	29.41
3	22	73.33	3	24	70.59
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

SECCIÓN VII

Pregunta: ¿Qué reacción inmunológica ocurre si a una persona le hacen una transfusión sanguínea de un tipo distinto al que posee?

Se busca que los(as) alumnos(as) identificaran que durante el rechazo de un grupo sanguíneo distinto al que posee ocurre una reacción inmunológica dado que se reconoce a los eritrocitos extraños como ajenos

Nivel 1) No contestaron o su respuesta está fuera de contexto.

Nivel 2) Tienen idea parcial del rechazo sin relacionarlo con el aspecto inmunológico.

Nivel 3) Hacen explícito que en el rechazo a sangre ajena ocurre una reacción inmunológica al identificar a los antígenos de los eritrocitos ajenos.

COHORTE 1			COHORTE 2		
Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%	Nivel de conocimiento	Alumnos(as)	%
1	0	0	1	0	0
2	7	23.33	2	8	23.53
3	23	76.67	3	26	76.47
TOTAL	30	100	TOTAL	34	100

CONCENTRADO DE RESULTADOS DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN FINAL

A continuación en una tabla y una gráfica de pastel se muestran las proporciones totales correspondientes a cada nivel de conocimiento para las cohortes estudiadas.

COHORTE 1 (Grupo 605)

SECCION	NIVEL DE CONOCIMIENTO 1		NIVEL DE CONOCIMIENTO 2		NIVEL DE CONOCIMIENTO 3	
	ALUMNOS(AS)	%	ALUMNOS(AS)	%	ALUMNOS(AS)	%
1	0	0	9	30	21	70
2	3	10	14	46.67	13	43.33
3	1	3.3	8	26.7	21	70
4	0	0	16	53.33	14	46.67
5	0	0	4	13.33	26	86.67
6	0	0	8	26.67	22	73.33
7	0	0	7	23.33	23	76.67
PROMEDIO		1.9%		31.43		66.67

Lo que resultó que de que de 30 alumnos(as) ahora sólo 1.9% se ubicaron en el nivel de principiante, 30.96% en el nivel básico y 67.14% en el nivel de expertos.

COHORTE 2 (Grupo 607)

PREGUNTA	NIVEL DE CONOCIMIENTO 1		NIVEL DE CONOCIMIENTO 2		NIVEL DE CONOCIMIENTO 3	
	ALUMNOS(AS)	%	ALUMNOS(AS)	%	ALUMNOS(AS)	%
1	0	0	9	26.5	25	73.5
2	2	5.88	16	47.06	16	47.06
3	0	0	7	20.6	27	79.4
4	2	5.88	16	47.06	16	47.06
5	0	0	5	14.7	29	85.3
6	0	0	10	29.41	24	70.59
7	0	0	8	23.53	26	76.47
PROMEDIO		1.68		29.84		68.48

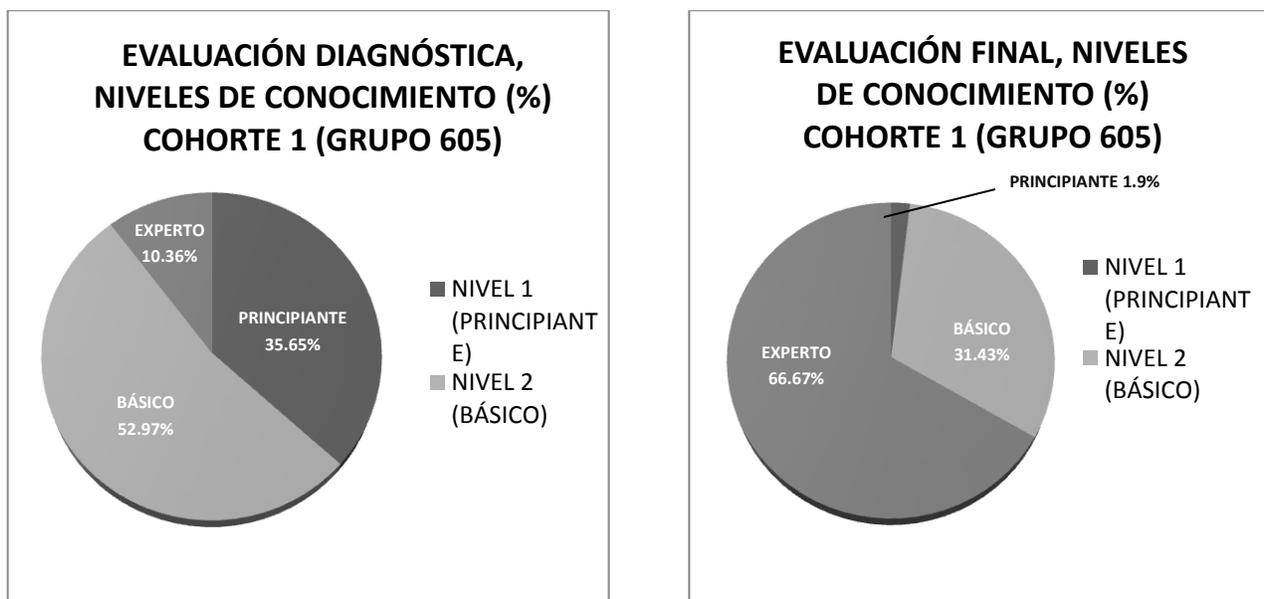
De 34 alumnos(as) en total, 1.68% se ubicaron en el nivel de principiante, 29.84% en el nivel básico y 68.48% en el nivel de expertos.

11. ANÁLISIS DE RESULTADOS

COMPARACIÓN EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA-EVALUACIÓN FINAL.

En este apartado se contrastan los resultados del instrumentos de diagnóstico con los de la evaluación final para ambas cohortes, posteriormente se compararán los datos de aprendizaje obtenidos en ambas cohortes.

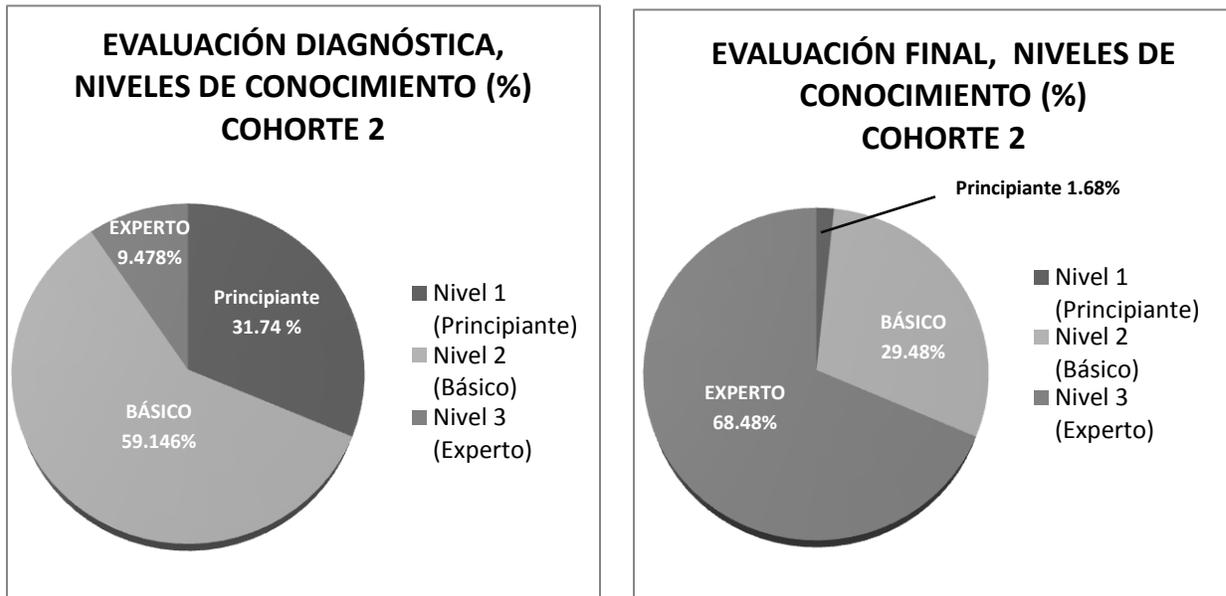
PARA LA COHORTE 1



Los datos obtenidos para la esta cohorte se resumen en lo siguiente:

- Antes del desarrollo de la secuencia basada en la enseñanza expositiva en este grupo, 35.65% de alumnos(as) se incluían en el nivel de principiantes y después del desarrollo de la secuencia disminuyó a 1.9%, lo anterior indica de esos alumnos(as) el 94.81% aumentó su nivel de aprendizaje, es decir llegarían al nivel básico o al nivel de expertos.
- En el nivel básico había 52.97%, este disminuyó al 30.96%, lo que indica que de esos alumnos(as) el 8.44% pasarían al nivel de expertos.
- En el nivel de expertos en el grupo había 10.36, este porcentaje aumentó a 67.14%, lo que significó un claro aumento en los niveles de aprendizaje.

PARA LA COHORTE 2



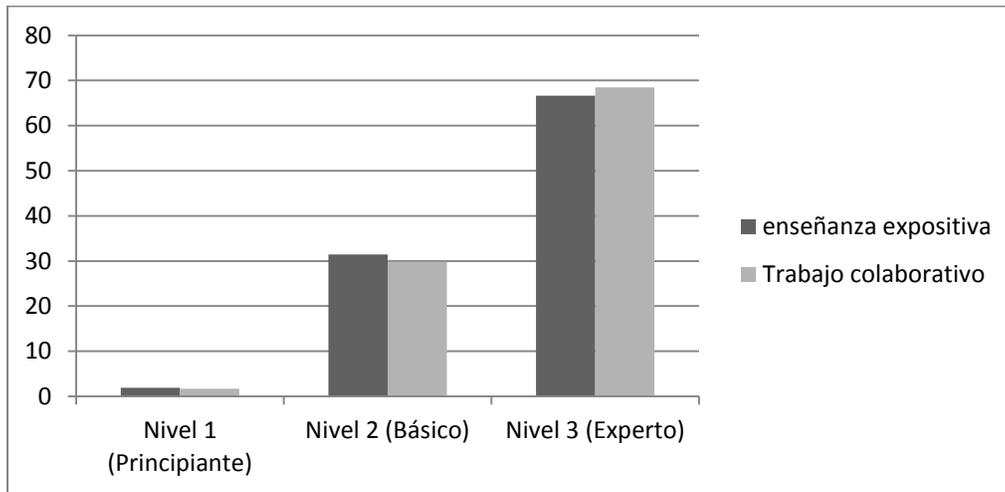
Los datos obtenidos se resumen en lo siguiente:

- Antes del desarrollo de la secuencia basada en el trabajo colaborativo, el 31.74% de alumnos(as) se ubicaron en el nivel de principiante y posterior a esta acción este porcentaje disminuyó a 1.68%. Lo que indica casi todos aumentaron su nivel de conocimiento pasando al nivel básico o al nivel de expertos.
- En el nivel básico había 59.146%, este porcentaje disminuyó al 29.84% lo que indica que el poco menos de la mitad habrían pasado al nivel de expertos.
- En el nivel de expertos había 9.478%, este porcentaje aumentó a 68.48% lo que indica un claro aumento en el aprendizaje.

Tomando en cuenta los datos anteriores se observó que en la gran mayoría de alumnos y alumnas hubo un aumento en su nivel de aprendizaje para los temas de respuesta inmune, independientemente del modelo de enseñanza desarrollado, ya sea enseñanza expositiva o trabajo colaborativo.

Una vez determinado esto se trató de identificar cuál de los modelos de enseñanza utilizados fue más efectivo, sin embargo con los datos obtenidos no se mostraron diferencias significativas. Esto es ilustrado con una gráfica de barras en donde se compararon los datos de evaluación final en ambas cohortes.

APRENDIZAJE OBTENIDO



En esta gráfica se aprecia que en los modelos de enseñanza utilizados no hay diferencias significativas respecto al aprendizaje obtenido por los alumnos, para corroborar estadísticamente esto realizó la prueba *U* de Mann y Whitney.

PRUEBA ESTADÍSTICA *U* DE MANN Y WHITNEY PARA DOS MUESTRAS INDEPENDIENTES

Se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis alterna (H_a). Con el trabajo colaborativo aplicado a la cohorte 1 el nivel de conocimiento obtenido por los alumnos es mayor que con la enseñanza expositiva utilizada en la cohorte 1.

Hipótesis nula (H_0) las diferencias observadas entre los niveles de aprendizaje entre el trabajo colaborativo y la enseñanza expositiva se debe al azar.

CÁLCULOS

Nivel de significancia: $T \leq 0.05$ se acepta H_a y se rechaza H_0 .

Valor $T > 0.05$ se acepta H_0 y se rechaza H_a .

En donde:

U_1 y U_2 = valores estadísticos de *U* Mann-Whitney.

n_1 = Tamaño de la muestra del grupo 1 n_2 = Tamaño de la muestra del grupo 2

R_1 = Sumatoria de los rangos del grupo 1 R_2 = Sumatoria de los rangos del grupo 2.

DATOS:

ORDENACIÓN CONJUNTA DE DATOS

Proporciones de nivel de aprendizaje

Enseñanza Expositiva	1.9	31.43	66.67
Trabajo colaborativo	1.68	39.84	68.48

n_1	n_2	$R(n_1)$	$R(n_2)$
1.9		1	
	1.6		2
	29.84		3
31.43		4	
66.67		5	
	68.48		6

ESTADÍSTICO

$$T = \frac{W_1 - n_1(n_1+1)}{2}$$

En donde

$$W_1 = 1 + 4 + 5 = 10$$

Por lo tanto

$$T = \frac{10 - 3(4)}{2} = 4$$

Con $\alpha = 0.05$ $n = 3; m = 3$

$T_{.005}(3,3) = 1$, donde $T > 0.05$ se acepta H_a y se rechaza H_o .

Según la Hipótesis nula (H_o) las diferencias observadas entre los niveles de aprendizaje entre el trabajo colaborativo y la enseñanza expositiva se debe al azar, por lo tanto no hay diferencias significativas entre el aprendizaje obtenido entre ambas estrategias de enseñanza aprendizaje.

También se realizó otra prueba de U Mann y Whitney tomando como base los puntos obtenidos por cada alumno(a) en cada una de las preguntas del cuestionario final de evaluación corroborando que no existen diferencias significativas entre la enseñanza expositiva y el trabajo colaborativo. Dicha prueba se incluye en el anexo 13.

12. DISCUSIÓN

Es importante enfatizar el papel de los profesores en la planeación y desarrollo de estrategias en el proceso de enseñanza aprendizaje de tal manera que las alumnas y alumnos no tendrían que ser los únicos responsables de su aprendizaje. Al respecto varios autores (Pozo y Gomez, 2007; Coll, 2000; Carretero, 2011) coinciden con el papel protagónico de profesoras y profesores ya que ellos deben fungir como orientadores o guías.

Por otra parte es relevante la función motivadora de docentes, Pozo (2008) destaca que la motivación es necesaria para que se logre el aprendizaje significativo, sobre todo si el maestro facilita al alumno la motivación intrínseca, esta se manifiesta cuando los aprendices perciben que un resultado del aprendizaje es significativo o tiene interés en sí mismo, es decir cuando la razón para esforzarse está en lo que se aprende, así cuando lo que mueve al aprendizaje es el deseo de aprender sus efectos sobre los resultados obtenidos parecen ser más sólidos o consistentes.

Asimismo, Ausubel, Novak y Hanesian (1996) plantean que el estudiante falto de motivación que sólo recoge e interpreta datos no manifiesta mayor actividad intelectual a diferencia del estudiante motivado que hace consideraciones reflexivas, vuelve a elaborar e integra el material nuevo a su estructura cognoscitiva, independientemente de la manera como lo obtenga. Díaz Barriga y Hernández (2010) argumentan que los profesores que facilitan la interdependencia entre los estudiantes conceden gran valor a la cohesión de grupo, ofrecen apoyo a los alumnos y organizan experiencias educativas en donde ocurren intercambios afectivos positivos.

Por otro lado, dentro de las funciones principales de los profesores está el diseño y utilización de diversas estrategias didácticas que fortalezcan el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que como es sabido el propósito de la didáctica es precisamente favorecer el aprendizaje, es por ello que para la planeación didáctica se deben contemplar diversos factores, tales como los fines, los contenidos, las estrategias y la evaluación, tomando en cuenta que las acciones a ejecutar sean acordes al contexto en que nos ubiquemos, para ello se recomienda visualizar la pertinencia de las actividades y los recursos con que se cuenta.

Es de destacar que una buena planeación posibilita el éxito de las estrategias didácticas, siempre y cuando se generen interacciones entre los componentes del proceso, que son

los sujetos involucrados (tanto maestros como estudiantes), los objetos de estudio (que son los contenidos), así como los fines que se quiere llegar.

Lo anterior se tomó en cuenta para el diseño y ejecución de las dos secuencias didácticas utilizadas en esta investigación, una basada en la enseñanza expositiva y otra en el trabajo colaborativo, mismas que contienen diversas estrategias de enseñanza aprendizaje que para su validación fueron evaluadas cualitativamente y cuantitativamente notando un progreso de los estudiantes durante su desarrollo; al final se obtuvieron calificaciones numéricas que fueron proporcionadas a los profesores titulares de los grupos. Para la evaluar las estrategias se utilizaron diversos instrumentos como rúbricas, informes y V de Gowin, no obstante que en el rubro de resultados se presentan datos del cuestionario de evaluación final con lo que se midió el aprendizaje de contenidos declarativos obtenidos por las alumnas y alumnos.

La información recabada de las dos cohortes, en las cuales se desarrollaron las dos secuencias didácticas, muestra que después de su aplicación, los alumnos lograron aprender los contenidos propuestos, adicionalmente al compararse los datos del aprendizaje obtenido se observó que fueron muy parecidos, así que al realizar la prueba de *U* de Mann y Whitney no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, esto indica que en ésta investigación la enseñanza expositiva y el trabajo colaborativo mostraron viabilidad.

Pero ¿por qué contrastar el trabajo colaborativo y la enseñanza expositiva? si en varios trabajos sólo se analiza la efectividad de algún modelo de enseñanza, como en Isolina *et al* (2008) que compararon el trabajo grupal, lo que ellos describen como métodos activos (participativos) con la enseñanza tradicional, a diferencia, en esta investigación, se analizaron y contrastaron la enseñanza expositiva y el trabajo colaborativo para tratar de mostrar su efectividad y posible utilización en la Escuela Nacional Preparatoria.

Cabe considerar que en los últimos años ha sido cuestionado el predominio del modelo tradicional en la enseñanza de las ciencias en el nivel medio superior, dado que con ella se ha privilegiado la enseñanza de conceptos científicos que los educadores tratan de presentar como cosas objetivas y concretas que los estudiantes deben conocer y memorizar para responder un examen, al respecto Mora y Guido (2002) mencionan que los alumnos perciben a estas asignaturas como algo aburrido y de poca utilidad en la vida cotidiana, además de que ellos se tienen que acomodar a lo que los maestros les enseñan sin brindarles la oportunidad de planear interrogantes, experimentar y de formular sus propias explicaciones acerca de lo que estudian.

Como alternativa al predominio del modelo tradicional en diversas instituciones de nivel medio superior se ha propuesto la aplicación de diversas estrategias con enfoques constructivistas, Coll (2000) asume que en el ámbito constructivista el aprendizaje no es el reflejo exacto o simple reproducción del conocimiento que debe aprenderse, sino que implica un proceso de construcción o reconstrucción en el que las aportaciones de los alumnos juegan un papel decisivo, de tal manera que éste es el responsable último de su proceso de aprendizaje.

Estos preceptos están incluidos en el plan de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria, institución adscrita a la U.N.A.M que por su destacada trayectoria lleva consigo gran responsabilidad en la enseñanza a nivel Medio Superior, misma que busca brindar una educación de calidad al estudiantado.

A pesar de los esfuerzos por lograr la excelencia educativa la ENP no está exenta de la problemática que padece la Educación Media Superior en México, un ejemplo de esto se expresa en los índices de aprobación y reprobación para las materias de Biología durante el ciclo escolar 2010-2011 y que fueron proporcionados por las autoridades del plantel 9 "Pedro de Alba" por medio de la Secretaría de Asuntos Escolares, en donde se destaca que en Biología IV de 1950 alumnos inscritos hubo 757 reprobados, un 38.8% de reprobación; en Biología V de 1500 inscritos 350 reprobaron, el 19.9% de reprobación y en Temas Selectos de Biología de 300 inscritos hubo 66 reprobados, lo que corresponde a casi una cuarta parte de los alumnos que inicialmente tomaron la materia.

Las causas de estos resultados no se especificaron pero se mencionó que ocurre con regularidad, así que desde esta perspectiva lo que se tendría que hacer es reforzar los procedimientos para disminuir las tasas de reprobación mediante el diseño y utilización de diversas estrategias de enseñanza aprendizaje como las que se incluyen en este trabajo.

Puede ser discutible el hecho de emplear en esta investigación el modelo de enseñanza expositiva dado que esta por definición consiste en la presentación oral de un tema que el maestro hace ante un grupo de personas (Soler *et al.*, 1992); desde mi punto de vista dicha interpretación ha generado una gran confusión a tal grado de que se corre el riesgo de confundirla con la técnica de enseñanza empleada tradicionalmente en donde el maestro expone su tema y lo hace de manera tan irreflexiva que los alumnos toman una actitud pasiva participando sólo como receptores de la información y al final terminan memorizando datos sin que la mayoría de las veces llegue a haber retroalimentación.

La Enseñanza Expositiva que este trabajo refiere contrasta con lo anterior, ya que si ésta se estructura de manera adecuada es posible lograr que los alumnos aprendan

significativamente, para ello, es necesaria la utilización de organizadores previos que permitan integrar los conocimientos nuevos a los que poseen los alumnos en su estructura cognitiva, ya que como lo proponen Ausubel, Novak y Hanesian (1996) cuando se da la interacción entre los significados potencialmente nuevos y las ideas pertinentes de la estructura cognitiva del alumno da lugar a los significados reales y, por tanto, el aprendizaje significativo.

En consecuencia, los mismos autores expresan que el aprendizaje significativo por recepción no forzosamente tiene que ser repetitivo o pasivo, para ello el empleo de métodos expositivos de enseñanza deben estar basados en la naturaleza, las condiciones y las consideraciones relativas al desarrollo de este tipo de aprendizaje, así la exposición manejada adecuadamente puede ser un medio útil para la enseñanza.

Pese a las críticas que algunos autores (Pozo y Gómez, 2004; Pozo, 2008) hacen a la enseñanza expositiva, Soler *et al.* (1992) describen una serie de ventajas atribuibles a este modelo de enseñanza, ellos la consideran eficaz, ya que si el profesor tiene personalidad y originalidad puede provocar con su explicación la motivación inicial de los alumnos. Los mismos autores, incluso, mencionan ventajas económicas dado que las exposiciones se pueden preparar rápidamente y repetir indefinidamente a gran número de alumnos. De hecho, en la presentación en Power Point utilizada en la secuencia didáctica basada en la enseñanza expositiva, se describen claramente las actividades a realizar en cada una de las sesiones y estuvieron pensadas para grupos numerosos (Anexo 3).

Para diferenciar la comprensión de la repetición, propia del modelo tradicional, se propusieron técnicas, recomendadas por Pozo y Gómez (2004), tales como evitar preguntas y tareas que permitieran respuestas reproductivas; se plantearon situaciones y tareas nuevas; así, al comienzo de las sesiones o bloques temáticos, se evaluaron los conocimientos previos de los alumnos, ya sea con lluvia de ideas o con análisis de lecturas; se valoraron las ideas personales de los alumnos promoviendo el uso espontáneo de su terminología con el parafraseo.

Un organizador previo utilizado en enseñanza expositiva, descrito en la presentación en Power Point, consistió en un esquema modificado de Solomon, Berg y Martin (2008), el cual resume el proceso de respuesta inmune. También se emplearon diversas actividades con el propósito de que los alumnos interactuaran y no permanecieran pasivos durante las sesiones, entre las que destacan la elaboración de carteles científicos para los temas de problemas de inmunología y el desarrollo de dos prácticas de laboratorio.

Cabe destacar que en las dos secuencias didácticas utilizadas en esta investigación (Ver anexos 1 y 2) se contemplaron diversas actividades previas a cada sesión, como resúmenes, esquemas y organizadores gráficos, con el propósito de que los alumnos tuvieran información previa que sirviera de anclaje al nuevo conocimiento.

Con respecto al trabajo colaborativo en los Planes de estudio de la Escuela Nacional Preparatoria se promueven este tipo de estrategias, para ello la secuencia didáctica diseñada para este modelo (Anexo 2) estuvo encaminada a que los alumnos, por medio de las interacciones alumno(a)-alumno(a) y alumno(a)-profesor(a), lograsen aprender significativamente los temas de respuesta inmune y problemas de inmunología.

Al respecto Vygotsky en su teoría sociocultural planteaba que la educación, en concreto la influencia educativa de los otros, juega un papel clave en el desarrollo cognitivo de las personas, ya que les proporciona un conjunto de herramientas cognitivas (Arievitch y Stetsenko, 2000, citados en Díaz Barriga y Hernández, 2010).

Conviene mencionar el concepto de interacción educativa (Coll y Solé, 1990, citado en Díaz Barriga y Hernández, 2010), la cual contempla situaciones en las que los protagonistas del proceso de enseñanza aprendizaje actúan simultánea y recíprocamente en un contexto determinado en torno a una tarea o un contenido de aprendizaje con el fin de lograr objetivos, de esta manera los componentes intencionales, contextuales y comunicativos que ocurren durante las interacciones docente-alumno y alumno-alumno, se convierten en los elementos básicos que permiten entender los procesos de construcción de conocimiento compartido.

No obstante, en el bachillerato existen ciertas limitantes, pero no impedimentos, para la aplicación del trabajo colaborativo, ejemplos de esto son la existencia de grupos numerosos, las sesiones son de cincuenta minutos y los programas se componen de gran cantidad de contenidos, sumado a las características de sus instalaciones, dado que las aulas asemejan a pequeños auditorios en donde resulta complicado mover butacas para que los alumnos interactúen. A pesar de lo anterior los profesores deben ser capaces de solventar estas limitantes para llevar a buen fin el aprendizaje de los alumnos.

Hay que tener cuidado con los trabajos en equipos dado que esta estrategia no necesariamente implica trabajo colaborativo, ya que en ocasiones se ha notado que los alumnos sólo se reparten funciones sin que haya verdadera interacción, a tal grado que unos llegan a trabajar más que otros suscitándose conflictos entre ellos. Al respecto Garita (2001), supone que el simple hecho de que se reúnan sujetos no necesariamente se presentará una reflexión grupal o personal, por lo que se debe propiciar un ambiente

que permita desarrollar la capacidad de reflexión y análisis entre los participantes y por ende aprender y construir en conjunto. Asimismo, destaca que la dinámica de cada grupo que trabaja en el proceso de aprendizaje será distinta dado que son grupos heterogéneos, de ahí que la capacidad que tengan los docentes para resolver estas situaciones es fundamental para lograr el aprendizaje entre los alumnos.

Es pertinente destacar la potencialidad del uso de textos en la enseñanza, según Carretero (2011), esta estrategia posibilita la comprensión sobre todo cuando se logra la interacción entre alumnos ya que cada lector tiene competencias y pone en juego habilidades específicas para comprender dichos instrumentos, finalmente la situación o el contexto en que se produce esta interacción también incide en el aprendizaje.

Asimismo se sugiere que bajo un enfoque constructivista comprender el texto depende de los conocimientos que ya se poseen y estos conocimientos dependen de textos ya comprendidos. El mismo autor propone que la comprensión de los textos escritos permite a los lectores llevar a cabo diversas actividades metacognitivas como las siguientes:

- Proveen una estructura que permite asimilar la información que recibe.
- Dirigen la atención del lector, ya que le permiten determinar cuáles son los aspectos más importantes del texto.
- Permiten la elaboración de inferencias.
- Ayudan al lector a buscar información en su sistema de memoria.
- Facilitan la integración de información.
- Permiten la reconstrucción inferencial.

Con base en lo anterior, se utilizó el análisis de un texto escrito que consistió en la lectura “Una excursión accidentada” (ver Anexo 7), extraída de Ingraham e Ingraham (1998) en este caso se promovió la interacción tanto alumno-alumno como alumno docente, también permitió activar la información previa de los alumnos para el tema respuesta inmune.

Otro recurso utilizado, y que se incluye en los textos escritos, fue la presentación de carteles científicos para abordar el contenido problemas de inmunología. Durante su elaboración hubo constante monitoreo por parte del docente ya que se pidió a los alumnos mandar sus trabajos vía correo electrónico para ser revisados y hacer las correcciones pertinentes.

En esta estrategia los estudiantes desarrollaron la habilidad de analizar e interpretar textos orales, tanto en las explicaciones verbales del docente como en las presentaciones realizadas por sus compañeros, ya que se observó que mostraban interés y tomaban apuntes. Al respecto Carretero (2011) propone que en el contexto escolar los profesores

hablan (y los alumnos escuchan) un 70% del tiempo de clase, sin embargo, aunque escuchar es una de las actividades más frecuentes e incluye procedimientos sumamente relevantes para acceder al conocimiento, ciertas prácticas como tomar notas en una exposición promueven la capacidad para comprender textos orales. En el anexo 11 se presentan imágenes de algunos carteles diseñados y elaborados por los alumnos.

Por el carácter teórico-práctico que tiene la Biología no se puede prescindir de las prácticas de laboratorio, de hecho Carretero (2001) hace alusión a la falta de estas en la enseñanza de las ciencias, por lo que se considera adecuado realizarlas para vincular al alumno con la realidad concreta sobre la que versa la ciencia, pero siempre y cuando se incluyan también las actividades de razonamiento y solución de problemas correspondientes.

Al respecto el Colegio de Biología de la Escuela Nacional Preparatoria (1984) menciona que los alumnos, como parte de su formación integral, deben adquirir un sentido crítico y un espíritu científico, así que las prácticas están diseñadas para fortalecer los contenidos procedimentales, en tanto que el estudiante plantee problemas, haga observaciones, elabore hipótesis, maneje datos experimentales y discuta resultados, con ello se pretende estimularlo para el planteamiento y resolución de problemas; también se busca favorecer en ellos las interacciones entre pares mediante el trabajo en equipo y, finalmente que obtengan una visión integral de la Biología.

Las prácticas para este trabajo fueron: “Los componentes de la sangre” y “Tipificación de grupos sanguíneos”. La primera consistió en que mediante la elaboración de un frotis sanguíneo los alumnos identificarán y describirán los diferentes tipos celulares de la sangre pero haciendo hincapié en los glóbulos blancos que son componentes del sistema inmune.

En la segunda práctica “tipificación de grupos sanguíneos” se logró que los alumnos se dieran cuenta que durante la técnica de identificación de grupos sanguíneos con base en la utilización de diversos tipos de antisueros se lleva a cabo la reacción antígeno-anticuerpo, la base de esto es que existen marcadores adheridos a la superficie de los eritrocitos, estos marcadores son glucoproteínas que determinan el grupo sanguíneo.

Para evaluar el aprendizaje con las prácticas de laboratorio se utilizaron dos instrumentos: Informes de prácticas y V de Gowin.

Los alumnos de la Cohorte 1 elaboraron informes de prácticas, esto debido a que desde el bachillerato hasta a nivel licenciatura los informes o reportes son la forma más frecuente de evaluar las prácticas de laboratorio. Previo a las prácticas se envió a los

alumnos un formato (Anexo 8) que describía las características de la práctica, después de realizadas las actividades en equipos construyeron sus informes que contemplaron los siguientes aspectos: carátula, introducción, objetivos de la práctica, materiales, métodos, resultados, análisis de resultados, conclusión y bibliografía. Los informes que correspondieron a la primer práctica (“Los componentes de la sangre”) fueron revisados, indicándose los aspectos en que se tenía que mejorar, de tal manera que para la siguiente práctica (“Tipificación de grupos sanguíneos”) la calidad de estos mejoró notablemente.

Para la evaluación de sus prácticas los alumnos de la Cohorte 2 construyeron V de Gowin, esto como alternativa al reporte tradicional, ya que Ortega, *et al.* (2005), la consideran pertinente al considerarla una herramienta para pensar y aprender durante la realización de los experimentos, además de que son formatos gráficos que fomentan la comunicación.

Novak (1991) menciona que la V de Gowin ayuda a construir nuevos significados porque sirven para organizar los conocimientos situados en la memoria a largo plazo, además de tener hacer la función de una especie de andamiaje mental para ensamblar los fragmentos de conocimiento en la memoria funcional.

Como en el caso de la cohorte 1, previo a la práctica, se envió a los alumnos el formato de actividades, para la construcción de la V de Gowin los alumnos investigaron el procedimiento para su elaboración y en su momento se aclararon dudas al respecto, posteriormente se procedió a su elaboración y entrega. Al revisar los reportes de la primer práctica se identificaron algunos errores que se hicieron llegar a los alumnos, de tal manera que para la siguiente práctica en sus reportes se evidenció notable mejoría. En el anexo 6 se muestran algunos de estos instrumentos.

Otra estrategia utilizada en ambas secuencias didácticas fue el análisis de un cómic para el tema de respuesta inmune, dicha idea surgió debido a lo abstracto que resulta este contenido. Diversos autores (Orlanieta *et al.*, 2012, Miravalles, 1999) ejemplifican el potencial didáctico de este recurso, incluso Instituciones en México, como la Academia Mexicana de las Ciencias, en su boletín # 5 del 16 de enero del 2010 (<http://www.comunicacion.amc.edu.mx> revisado el 23 de enero del 2013), hacen mención del cómic como una herramienta útil para difundir la ciencia.

Con el cómic, que es un ejemplo de narrativa, se buscó estimular la imaginación entre los alumnos, Negrete (2008) propone que la utilización del lenguaje figurativo ayuda a la gente a comprender diferentes conceptos a partir del proceso visual, de tal manera que

los recursos narrativos son herramientas eficientes para representar, modelar, aprender y recordar ideas. El mismo autor sugiere que la imagen visual que construimos a partir de la descripción de un autor, o a partir de las emociones evocadas por la historia, es de gran ayuda para que mucha gente ejercite la memoria (visual y no visual) de tal manera que el recurso de las imágenes es importante para que la secuencia de un cómic tenga un significado para facilitar la comprensión. Asimismo este recurso mejora la capacidad del cerebro de captar información secuencial y textual, junto con información holística y visual, ya que al incluir metáforas llegan a constituir modelos conceptuales que nos permitan percibir, entender, construir y comunicar nuestra visión de la realidad.

Desde esta perspectiva, las narraciones, pueden detonar emociones respecto a conocimiento y a su vez lograr que se incorpore a la memoria a largo plazo, por lo tanto son una poderosa ayuda para el aprendizaje.

En el caso de la Inmunología la metáfora de la guerra ha sido una de las formas de representación utilizadas para explicarla, pero su uso ha despertado polémica tanto entre los académicos como en el público en general así que, dada la complejidad de este contenido, en este cómic se decidió por el uso de un deporte de competencia (fútbol americano) como metáfora para ilustrar de manera comprensible y amena el tema de la respuesta inmune.

Dado que hay cierta flexibilidad en la elaboración de un cómic, el recurso utilizado, que lleva por título “Una defensa demoledora” (Ver Anexo 12), es una construcción propia con caricaturas en blanco y negro, los diálogos fueron cuidadosamente diseñados para transmitir información científica confiable, esta se basó en libros de texto que se ocupan en el nivel bachillerato terminal, por ejemplo: Curtis y Barnes, 2000; Audesirk, Aydesirk y Byers, 2003; Fainboim y Geffner, 2005; Ingraham e Ingraham, 2007; Campbell, Mitchell y Reece, 2007; Solomon, Berg y Martin, 2008).

Al respecto, conviene mencionar que en la definición de cómic propuesta por Scott McCloud, “Ilustraciones yuxtapuestas y otras imágenes en secuencia deliberada, con el propósito de transmitir información y obtener una respuesta estética del lector” no se enumeran géneros, ni tipos de materia, ni estilos de prosa o poesía, no prohíbe ninguna clase de herramienta, no proscribire ninguna escuela de dibujo, filosofía, movimientos o cualesquiera enfoque, no indica la edad del lector, ni el tema a tratar (Citado por Orlaineta *et al*, 2012).

Para evaluar el aprendizaje, previo a la lectura del cómic, aplicó de un instrumento de diagnóstico, posteriormente se aplicó un cuestionario basado en el método RIRC, la

información obtenida con ambos instrumentos sirvió para comparar el antes y el después con respecto al conocimiento.

El método RIRC (por sus siglas en inglés: *retell*-recuento, *identify*-identificación o reconocimiento, *remember*-recuento y *contextualise*-contextualización) (citado por Negrete; 2008) consiste en la aplicación de cuestionarios para medir la cantidad de conocimiento recordado y aprendido por un grupo de individuos a quienes se les ha presentado la información científica en forma de narración. Este método analiza cuatro tareas de memoria que reflejan distintos niveles de comprensión: recuento, identificación, recuerdo y contextualización. Se analizan también tres habilidades de reproducción (recuento, identificación y recuerdo) y una medida de las habilidades creativas (contextualización).

Otra estrategia utilizada para contenidos de respuesta inmune fue el desarrollo y presentación de modelos tridimensionales por parte de alumnas y alumnos logrando resultados positivos. Con respecto a la pertinencia de esta estrategia Joyce y Weil (2002), citando a Lawton (1977), sugieren que si se presenta un material a los estudiantes, seguramente algo aprenderán de él, pero si se presenta acompañado por una estructura que lo organiza, aprenderán un poco más, de tal manera que cuando no se utilizan modelos didácticos que proporcionan ciertas estructuras intelectuales ni se emplean ciertos procesos de pensamiento se reducen las probabilidades de obtener buenos resultados.

Por otro lado, Gilbert (1991) concibe a la ciencia como un proceso de construcción de modelos conceptuales predictivos, tanto en el proceso de enseñanza como en el aprendizaje, así los modelos son representaciones de la realidad que existe en el mundo los cuales pueden ser sistemas de palabras, números, imágenes, acciones e imágenes concretas, incluso artefactos elaborados con materiales diversos que permiten la comunicación de la ciencia.

En esta investigación se llamó modelos tridimensionales a los productos derivados de esta estrategia porque los alumnos los construyeron con materiales concretos, como plastilina y unicel. Con ellos representaron estructuras moleculares y celulares que participan en la respuesta inmune.

No debemos olvidar que las estructuras moleculares y celulares son tridimensionales debido a que están hechos de materia, a pesar de que, en los textos escritos se utilicen imágenes bidimensionales para ilustrarlas.

Durante esta actividad se buscó promover la verdadera interacción entre los alumnos dado que los modelos elaborados fueron resultado del consenso entre los integrantes de los equipos, también se hizo patente la organización durante el desarrollo de actividades en las sesiones dedicadas a esta estrategia.

También se evidenció la interacción entre los integrantes de cada equipo, así como con los demás compañeros del grupo, sobre todo cuando los trabajos tuvieron que ser explicados en plenaria poniendo de manifiesto el dominio de los temas asignados, incluso hubo un ejercicio de evaluación entre pares.

En el Anexo 10 se muestran evidencias de las interacciones desde el momento que los alumnos analizan la información teórica para la elaboración de su modelo, pasando por la elección del material a utilizar; cabe destacar que todos estos trabajos fueron monitoreados por el profesor.

Se consideraron adecuados los instrumentos de evaluación utilizados en las intervenciones de los alumnos, ya que tomaron en cuenta aspectos como la calidad de los trabajos, su pertinencia, el manejo y claridad de la información, así como la disponibilidad para la interacción entre los alumnos, lo que corresponde a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Un aspecto interesante observado en este trabajo, es que se identificaron ideas previas que tenían algunos alumnos antes del desarrollo de las secuencias didácticas, las cuales fueron detectadas en el instrumento de diagnóstico. Entre ellas figuran las siguientes:

- Algunos de ellos creían que los anticuerpos son células, incluso los confundían con glóbulos blancos, lo cual es incorrecto porque son moléculas de naturaleza proteínica.
- Otros pensaban que los anticuerpos atacan o destruyen directamente a los agentes infecciosos, lo que no se considera correcto porque según Campell, Mitchell y Reece (2007) estas moléculas “marcan” a los antígenos para la fagocitosis o inducen a otros medios del sistema inmune para eliminar a los agentes infecciosos.
- Al referirse a inmunodeficiencia, de las respuestas que se incluyen en la clase 2, seis alumnos describieron a la inmunodeficiencia como falla o mal funcionamiento en el sistema inmune, esta interpretación es superficial porque en las enfermedades autoinmunes también se dan fallas en la respuesta inmune.
- Otros sugirieron que la autoinmunidad era algo relacionado con los agentes infecciosos, creen que estos desarrollan defensas en respuesta al sistema inmune de la persona infectada.

Cabe mencionar que por no formar parte de los propósitos de este trabajo estas ideas no se analizaron profundamente sin embargo se podrían tomar en cuenta para estudios posteriores.

Por último cabe destacar que en este trabajo se puso de manifiesto el papel de guía del profesor; de hecho se dio seguimiento al trabajo de los alumnos durante el proceso, aclarándose dudas y señalando errores para que fueran corregidos de manera inmediata. Como ejemplo está la mejoría en los reportes de prácticas así como en la elaboración de carteles, en este caso se pidió a los alumnos que entregaran vía electrónica avances de su trabajo antes de mandarse a imprimir, estos fueron revisados cuidadosamente y una vez corregidos se imprimieron para su presentación ante el grupo; en caso de los modelos tridimensionales hubo monitoreo constante del profesor durante el desarrollo de toda la estrategia. Se podría considerar que todo lo anterior formó parte de los contenidos procedimentales que los alumnos ejercitaron durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

13. CONCLUSIONES

- Fue posible el diseño y aplicación de dos secuencias didácticas, una basada en la enseñanza expositiva y otra en el trabajo colaborativo en dos grupos de alumnos de sexto año del plantel 9 de la Escuela Nacional Preparatoria, ambas favorecieron el proceso de aprendizaje en los temas respuesta inmune y problemas de inmunología.
- Al comparar los datos de aprendizaje de las dos cohortes involucradas no se observaron diferencias estadísticamente significativas; esto implica que las estrategias desarrolladas en este trabajo mostraron viabilidad y pertinencia para los contenidos abordados.
- Es fundamental la planeación sistemática por parte de los profesores en el proceso de enseñanza aprendizaje, y así favorecer interacciones tanto alumno-alumno, profesor-alumno, tomando en cuenta contenidos, estrategias, evaluación y los fines que siga la institución.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcántara, A. y Zorrilla, J. (2010). *Globalización y educación media superior en México: en busca de pertinencia curricular*. X Congreso de Investigación Educativa.
- Álvarez, J. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. España: Morata.
- Andrade, Y., Cuenca, B., Torices, A. y Valencia, B. 2012. *Curso Taller: Instrumentos de evaluación*. Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur.
- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2003). *Biología* (6a. ed). México: Pearson Prentice Hill.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1996). *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*, (2ª ed.). México: Trillas.
- Bunge, M. (1985). *La investigación científica*. España: Ariel.
- Campanario, J. y Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 18 (2): 155-169.
- Campbell, N.; Mitchell L. G. y Reece, J. (2007). *Biología* (7ª ed). México: Médica Panamericana.
- Carrasco, J. (2004). *Una didáctica para hoy, cómo enseñar mejor*. España: RIALP.
- Carretero, M. (2011). *Constructivismo y educación*. Argentina: Paidós.
- Cervantes, M. y Hernández M. 2004. *Biología General*. México: Grupo Editorial Patria.
- Colegio de Biología de la Escuela Nacional Preparatoria. (1984). *Prácticas de Biología V*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Coll, C. (2000). Constructivismo e intervención educativa. En E. Barrera, A. Bolívar, J. R. Calvo, C. Coll (Eds.) *El constructivismo en la práctica* (pp. 11-32). España: GRAO.
- Constitución Política (2014). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. México: Bob
- Curtis, H. y Barnes, N. (2000). *Biología* (6ª. ed). España: Médica Panamericana.
- De Pro, A. (1998). ¿Se pueden enseñar los contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las ciencias* 16 (1): 21-41.
- Dewey, J. (1995). *Democracia y educación*. España: Morata.

- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (3ª ed). México: Mc Graw Hill.
- Escuela Nacional Preparatoria (1996). *Plan de Estudios 1996, Preparatoria*. México: Escuela Nacional Preparatoria/UNAM.
- Etxabe, J. M., Aranguren, K. y Losada, D. (2011). Diseño de rúbricas en la formación inicial de maestros/as. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria* 3 (4): 156-169.
- Fainboim, L. y Geffner, J. (2005). *Introducción a la Inmunología humana* (5ª ed.). Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Felipe, A., Gallarreta, S. y Merino, G. (2005). La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 4 (3).
- Flores, J., Caballero M. C. y Moreira M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación* 68(33).
- Freund, J. y Simon, G. (1994). *Estadística Elemental* (8ª ed). México: Prentice-Hall.
- Garita, Gustavo. (2001). Aprendizaje significativo: de la transformación en las concepciones acerca de las formas de interacción. *Ciencias sociales* 94: 19-34.
- Gilbert, S.W. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching* 28 (1), 73-79.
- González, A., Recarey, S. y Addine, F. (2007). El proceso de enseñanza aprendizaje un reto para el cambio educativo. En F. Addina, S. Recarey, M. Fuxa y S. Fernández (Comps.). *Didáctica. Teoría y práctica* (pp.56-60).La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Heredia, A. (2004). *Curso de didáctica general*. España: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- INEGI (2004). Estadísticas de Educación. Educación básica, Media Superior y Superior. *Serie Boletín de Estadísticas Continuas, Demográficas y Sociales*. INEGI, México.
- Infante, S. (1980). *Métodos estadísticos no paramétricos*. México: Colegio de Postgraduados, UACH.
- Ingraham, J. e Ingraham, L. (1998). *Introducción a la Microbiología*. España: Reverté.
- Isolina, S., Andino G. Brunetti, A. y Espíndola E. (2008). Efectividad de los métodos activos como estrategia de enseñanza-aprendizaje en grupos grandes y heterogéneos. *Educación Media Superior* 22 (1): 1-7.
- Joyce, B. y Weil M. (2000). *Modelos de enseñanza*. España: Gedisa.

- Ligouri, L. y Noste, M. (2005). *Didáctica de las ciencias naturales*. Argentina: Homo Sapiens.
- Lugo, M. (2006). La importancia de los laboratorios. *Construcción y tecnología* 223: 20-22
- Méndez, I., Guerrero, D., Altamirano, L. y Sosa de Martínez, C. (1990). *El protocolo de investigación, lineamientos para su elaboración y análisis* (2a ed). México: Trillas.
- Miravalles, L. (1999). La utilización del cómic en la enseñanza. *Comunicar*, 13: 171-174.
- Mora, A. y Guido, F. (2002). La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela: problemas y perspectivas. *Pensamiento Actual*, 3(4): 17-25.
- Novak, J. D. (1991) Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3): 215-228.
- Negrete, A (2008). *La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas*. México: Dirección General de Divulgación de las Ciencias, UNAM.
- Orlaineta, S., García-Salcedo, R., Sánchez D., y Guzmán J. (2012). Los cómics en la enseñanza de la Física: Diseño e implementación de una secuencia didáctica para circuitos eléctricos en bachillerato. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 6 (3): 466-481.
- Picado, F. M. (2006). *Didáctica general, una perspectiva integradora*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Pozo, J. I., Pérez, M., Sanz, A y Limón, M. (1992) Las ideas de los alumnos sobre la ciencia como teorías implícitas. *Infancia y Aprendizaje*, 57: 3-22.
- Pozo, J. I y Gómez, M. A. (2004). *Aprender y enseñar ciencia*. (4ª ed) España: Morata.
- Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y Maestros: La Psicología cognitiva del aprendizaje* (2ª ed.). Madrid España: Alianza Editorial.
- Raviolo, A. Ramírez, P. y López, E. (2010). Enseñanza y aprendizaje del concepto de modelo científico a través de analogías. *Revista Eureka Sobre la Enseñanza y Divulgación de las ciencias*. 7(3): 581-612.
- Raviolo, A., Aguilar, A., Ramirez, P. y López, E. (2011). Dos analogías en la enseñanza del concepto de modelo científico: Análisis de las observaciones de clase. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias* 6 (1): 61-70.
- Sansón, C., González, R. M., Montagut, P. y Navarro, F. (2005). La Uve heurística de Gowin y el mapa conceptual como estrategias que favorecen el aprendizaje experimental. *VII Congreso Enseñanza de las Ciencias*: 1-4.
- Santrock, J. (2006). *Psicología de la educación*. (2ª ed). México: Mc Graw Hill.
- Soler, E., Álvarez, L., Hernández, J., Ordóñez, J. J. y Albuérne, F. (1992). *Teoría y práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Madrid, España: Narcea.

- Solomon, E. P., Berg, L. R. & Martin, D. W. (2008). *Biología* (8ª ed). México: Mc Graw Hill-Interamericana.
- Torres, R. M. (1994). *¿Qué (y cómo) es necesario aprender? Necesidades básicas de aprendizaje y contenidos curriculares*. Ecuador: Instituto Fronesis.
- Torres, M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare* XIV(1): 131-142.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2002). *Manual de Prácticas de Temas Selectos de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México/Escuela nacional Preparatoria. Compilación
- Vidales, S. (2009). El fracaso escolar de la educación Media superior. El caso del bachillerato de una universidad mexicana. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 7 (4): 320-341.
- Zorrilla, J. F. (2008). *El bachillerato mexicano: un sistema académicamente precario. Causas y consecuencias*. México: IISUE/UNAM.

FUENTES ELECTRÓNICAS

<http://dgenp.unam.mx/>
www.comunicacion.amc.edu.mx
www.posgrado.unam.mx/madems/
www.uoc.edu
<http://www.rae.es/>

15. ANEXOS

ANEXO 1

SECUENCIA DIDÁCTICA ENSEÑANZA EXPOSITIVA

Asignatura: Temas Selectos de Biología
Tema: Introducción a la Inmunología

Institución: Escuela Nacional Preparatoria Plantel 9
Subtema: Respuesta inmune: humoral y celular

Propósitos de la unidad: Que el alumno comprenda los mecanismos de defensa que desarrollan los seres vivos ante la presencia de un antígeno y de manera general como funciona el sistema inmunológico, para que reconozca su importancia biológica y su aplicación en el mejoramiento de su calidad de vida y de los demás.

SESIÓN 1

Duración de la sesión: 50 minutos

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	Materiales	Evaluación
Respuesta inmune	<p>conceptuales: Inmunidad, respuesta inmune inespecífica y específica, defensa, agente infeccioso.</p> <p>Procedimentales: Los alumnos propiciaron su capacidad de indagación a partir de análisis de problemas biológicos. También desarrollaron actividades que les permitieron el aprendizaje de procedimientos relacionados con Inmunología.</p> <p>Actitudinales: Fomento del desarrollo de actitudes de aprendizaje de los contenidos de inmunología</p>	<p>INICIO (15 minutos)</p> <p>1) Se aplicó un instrumento de diagnóstico</p> <p>2) Introducción sobre aspectos generales de la respuesta inmune.</p> <p>DESARROLLO (25 minutos)</p> <p>1) Reflexión de los alumnos sobre la siguiente pregunta: Cuándo se presenta alguna infección ¿cómo responde tu cuerpo? El propósito de esto fue que los alumnos reflexionaran sobre los procesos relacionados con la respuesta inmune. A partir de esto se formó una lluvia de ideas como antecedente a un organizador previo conducente a la clase expositiva.</p> <p>2) Presentación del organizador previo que consiste en un esquema que resume el proceso de respuesta inmune, modificado de Solomon, Berg y Martin (2010).</p> <p>3) Se programó la elaboración de carteles en equipos para el tema problemas de inmunología. Los alumnos fueron presentando gradualmente al profesor avances vía electrónica para que su revisión y correcciones pertinentes.</p> <p>CIERRE (10 minutos)</p> <p>Se integró la información relacionándola con los propósitos de la unidad y aclarando dudas al respecto. Se pidió a los alumnos investigar la siguiente información: Descripción de las características generales, así como las funciones inmunológicas de los siguientes componentes de la sangre: citosinas, sistema del complemento, leucocitos.</p>	Equipo multimedia (cañón, laptop), pizarrón, gis, plumones para pizarrón blanco.	<p>Diagnóstica: Instrumento de diagnóstico relacionado con conceptos generales sobre el tema.</p> <p>Formativa: Evaluación de la calidad de las tareas entregadas, así como la disposición para participar en clase.</p> <p>Sumativa: Los elementos anteriores se tomaron en cuenta para que los alumnos tuvieran una calificación numérica la cual fue proporcionada al profesor titular de la materia.</p>

SESIÓN 2

Duración de la sesión: 100 minutos

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	Materiales	Evaluación
<p>Respuesta inmune.</p>	<p>Conceptuales: Respuesta inmune, importancia de la sangre en la respuesta inmune, componentes de la sangre: células (eritrocitos, plaquetas y glóbulos blancos) y sustancias (citosinas y complemento)</p> <p>Procedimentales: Los alumnos propiciaron su capacidad de indagación para comprender la importancia de la sangre en la respuesta inmune.</p> <p>Actitudinales: Se fomentó el desarrollo de actitudes de aprendizaje de los conceptos relacionados con la importancia de la sangre en la respuesta inmune.</p>	<p>INICIO (15 minutos) Para iniciar, los alumnos respondieron la siguiente pregunta de diagnóstico: Explicar cómo participa la sangre en la respuesta inmune. Se enfatizó la importancia inmunológica que tiene la sangre, dados sus componentes. Se hizo uso de los conocimientos previos de los alumnos con lluvia de ideas sobre la tarea que se pidió la sesión anterior así.</p> <p>DESARROLLO (75 minutos) Con una clase expositiva, utilizando presentación en Power Point, se abordó la forma en que intervienen los componentes de la sangre en los procesos inmunológicos.</p> <p>CIERRE (10 minutos) Se integró la información, haciendo énfasis en la importancia de la sangre en los procesos inmunológicos, con apoyo de la última diapositiva de la sesión. También los alumnos participaron cuando se les pidió reflexionar sobre las ideas que tenían antes de la clase y las que generaron después de la clase. Se entregó un formato para la práctica de frotis sanguíneo. Se pidió de tarea la elaboración de esquemas de las principales células defensivas de la sangre: leucocitos.</p>	<p>Equipo multimedia (cañón, laptop), pizarrón, gis, plumones para pizarrón blanco.</p>	<p>Diagnóstica: Se revisaron tareas y las respuestas de los alumnos durante la lluvia de ideas.</p> <p>Formativa: Se evaluó la calidad de la información contenida en las tareas entregadas. También se evaluó la disposición de los alumnos para participar en clase.</p> <p>Sumativa: Los elementos anteriores se tomaron en cuenta la calificación numérica solicitada por el profesor titular de la materia.</p>

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	Materiales	Evaluación
Respuesta inmune	<p>Conceptuales: Respuesta inmune, importancia de la sangre en la respuesta inmune, componentes de la sangre: células (eritrocitos, plaquetas y glóbulos blancos), frotis sanguíneo.</p> <p>Procedimentales: Desarrollo de habilidades para la técnica de tinción de un frotis sanguíneo, así como para identificar con el microscopio leucocitos en una muestra de sangre.</p> <p>Actitudinales: Fomento de actitudes de aprendizaje de los conceptos relacionados con la importancia de la sangre en la respuesta inmune durante la práctica de laboratorio.</p>	<p>INICIO (10 minutos) Introducción al desarrollo de la práctica para identificar los objetivos de la práctica.</p> <p>DESARROLLO (30 minutos). PRÁCTICA: Componentes de la sangre</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desinfectar la punta del dedo con una torunda mojada en alcohol haciendo presión para que haya mayor afluencia de sangre. 2. Quitar la cubierta de la lanceta, sin tocar el extremo afilado, y proceder a puncionar la yema del dedo. 3. Colocar una gota de sangre en un portaobjetos, extenderla con otro portaobjetos inclinado a 45° para obtener una delgada capa. 4. Se deja secar el extendido y se coloca en alcohol metílico durante 3 minutos. 5. Teñir con la solución de eosina amarillenta al 0.1% durante 1 minuto y después enjuagar con agua destilada 6. Colocar la solución de azul de metileno al 0.5% durante 1 minuto; enjuagar y dejar secar. Ya seco el frotis, montar con resina sintética y observar al microscopio. <p>CIERRE (10 minutos) Recapitulación de la actividad, recordando que se entregará un reporte de la práctica con el supuesto de que los lograron identificar las células defensivas de la sangre (leucocitos) De tarea se pidió a los alumnos investigar sobre respuesta inmune inespecífica y específica en el libro Biología: conceptos y relaciones, del Campbell y Reece (2001)</p>	Lancetas, torundas de algodón, portaobjetos, cubreobjetos, microscopio óptico, solución de eosina amarillenta al 0.1%, solución de azul de metileno al 0.5%, agua destilada, alcohol metílico.	<p>Diagnóstica: Se evaluó la lectura de la técnica de tinción del frotis sanguíneo durante la sesión de preguntas y respuestas.</p> <p>Formativa: Se evaluó la disponibilidad para escuchar y respetar el trabajo de sus compañeros. Se evaluó también la comprensión de información en la elaboración de un reporte de práctica.</p> <p>Sumativa: Los elementos anteriores se tomaron en cuenta la obtención de una calificación numérica que se proporcionó al profesor titular de la materia.</p>

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	Materiales	Evaluación
Respuesta inmune humoral y celular	<p>Conceptuales: Respuesta inmune inespecífica y específica. Inflamación y fagocitosis. Anticuerpos, linfocitos B y linfocitos T.</p> <p>Procedimentales: Capacidad de indagación para comprender los mecanismos de respuesta inmune inespecífica y específica.</p> <p>Actitudinales: Disponibilidad para participar en clase, así como el fomento de actitudes de aprendizaje de los conceptos relacionados con la respuesta inmune humoral y celular</p>	<p>INICIO (10 minutos) Para iniciar, los alumnos respondieron la siguiente pregunta de diagnóstico: ¿Cómo se defiende tu cuerpo ante una enfermedad?</p> <p>Se introdujo a los alumnos en el conocimiento de los conceptos de inmunidad inespecífica y específica, enfatizando que en la primera se contrarresta el efecto de agentes infecciosos en general y en la segunda agentes infecciosos específicos. Para que los alumnos activaran sus conocimientos previos se trabajó con lluvia de ideas dado que se dejó de tarea investigar sobre el tema (10 min).</p> <p>DESARROLLO (80 minutos) Con una clase expositiva, utilizando presentación en Power Point, se describieron los procesos de respuesta inmune inespecífica y específica.</p> <p>CIERRE (10 minutos) Se integró la información relacionando los dos procesos de respuesta inmune inespecíficos y específicos. Se pidió a algunos alumnos que explicaran de manera concreta lo que aprendido en la clase. Se repartió el formato para la práctica de laboratorio: "Tipificación de grupos sanguíneos", programada para la siguiente clase, para ello se pidió a los alumnos investigar las características de los grupos sanguíneos del sistema ABO.</p>	Equipo multimedia (cañón, laptop), pizarrón, gis, plumones para pizarrón blanco.	<p>Diagnóstica: Se evaluó la participación de los alumnos en la lluvia de ideas.</p> <p>Formativa: Se evaluó la calidad de la información contenida en las tareas entregadas. También se evaluó la disposición para participar en clase fomentando el diálogo alumno - alumno y alumnos - maestro.</p> <p>Sumativa: Los elementos anteriores se tomaron en cuenta para la obtención de una calificación numérica proporcionada al profesor titular de la materia.</p>

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	materiales	Evaluación
Respuesta inmune humoral y celular	<p>Conceptuales: Reacción antígeno anticuerpo, aglutinación, anticuerpos monoclonales</p> <p>Procedimentales: Desarrollo de la técnica relacionada con la reacción antígeno-anticuerpo para identificar grupos sanguíneos</p> <p>Actitudinales: Disponibilidad para participar en clase, respeto y cuidado del material y equipo de laboratorio, así como respeto del trabajo de los integrantes del grupo</p>	<p>INICIO (10 minutos) Introducción al desarrollo de la práctica para identificar los objetivos de la práctica</p> <p>DESARROLLO (30 minutos). PRÁCTICA: TÉCNICA TIPIFICACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS</p> <ol style="list-style-type: none"> Colocar una gota de cada uno de los antisueros en forma ordenada. Con el marcador indeleble se identificará, en la placa de aglutinación o en el portaobjetos, el sitio específico para cada antisuero. Desinfectar la punta del dedo medio con una torunda mojada en alcohol, haciendo presión para que haya mayor afluencia de sangre. Quitar la cubierta estéril de la lanceta, sin tocar el extremo afilado, y proceder a puncionar la yema de dedo. Dejar caer una gota de sangre en cada una de los antisueros preparados en la placa. Homogeneizar la mezcla con un palillo sin tocar el extremo utilizado. Con una lupa hacer la lectura de la reacción para identificar con que antisuero hubo aglutinación. La reacción de aglutinación positiva se identifica por la formación de grumos gruesos de color rojo. <p>CIERRE (10 minutos) Recapitulación de la actividad, enfatizando que en la identificación de grupos sanguíneos se lleva a cabo la reacción antígeno-anticuerpo. Se pidió de tarea contestar la siguiente pregunta: ¿qué pasa cuando el sistema inmune funciona mal?</p>	<p>Pizarrón, gis, CPU, cañón, microscopios ópticos, preparaciones de frotis sanguíneo portaobjetos, lancetas estériles, torundas de algodón, palillos, antisueros ABO, alcohol</p>	<p>Diagnóstica: Se evaluó la participación de los alumnos durante la clase considerando que tienen información previa con las tareas y clases anteriores.</p> <p>Formativa: Se evaluó la disponibilidad para escuchar y respetar el trabajo de sus compañeros. Se evaluó la actividad también con un reporte</p> <p>Sumativa: Los elementos anteriores se tomaron en cuenta para la obtención de una calificación numérica con las diversas actividades programadas.</p>

SESIÓN 6

Duración de la sesión: 100 minutos

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	materiales	Evaluación
<p>Problemas de inmunología</p>	<p>Conceptuales: Enfermedades inmunitarias, inmunotolerancia, hipersensibilidad, enfermedades autoinmunes e inmunodeficiencias</p> <p>Procedimentales: Capacidad de indagación con respecto a los problemas de inmunología y la posibilidad de entender que el sistema inmune puede actuar contra el propio organismo desarrollando ya sea enfermedades inmunitarias o inmunodeficiencias.</p> <p>Actitudinales: Disponibilidad para participar en clase, así como Fomentar el desarrollo de actitudes de aprendizaje de los conceptos relacionados problemas de inmunología</p>	<p>INICIO (10 minutos) Lluvia de ideas para iniciar la clase con base en la pregunta que quedó pendiente: ¿Qué pasa cuando tu sistema inmune funciona mal? Con esto se introdujo a los alumnos en el tema de problemas de inmunología que se desarrollan como consecuencia del mal funcionamiento del sistema inmune.</p> <p>DESARROLLO (80 minutos) 1) Con clase expositiva, utilizando presentación en Power Point, se describieron algunos problemas de inmunología relacionados con la hipersensibilidad (y sus cuatro tipos) así como inmunodeficiencias. 2) Exposición de carteles realizados por los alumnos sobre el tema problemas de inmunología, de donde se extrajeron ejemplos para discutirlos.</p> <p>CIERRE (10 minutos) Se integró la información relacionando el mal funcionamiento del sistema inmune con el desarrollo de inmunodeficiencias y enfermedades autoinmunes.</p>	<p>Equipo multimedia (cañón, laptop), pizarrón, gis, plumones para pizarrón blanco.</p>	<p>Diagnóstica: Se evaluó la participación de los alumnos durante la clase.</p> <p>Formativa: Se evaluó la calidad de las tareas entregadas. Con respecto a la presentación de los carteles hubo evaluación entre pares que se sumó a la evaluación del profesor. También se evaluó la disposición para participar en clase fomentando el diálogo alumno - alumno y alumnos - maestro.</p> <p>Sumativa: Los elementos anteriores se tomaron en cuenta para la obtención de una calificación numérica con las diversas actividades programadas.</p>

SESIÓN 7**Duración de la sesión: 50 minutos**

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	materiales	Evaluación
<p>Respuesta inmune humoral y celular. Problemas de inmunología</p>	<p>Conceptuales: Respuesta inmune y problemas de inmunología</p> <p>Procedimentales: Capacidad de extraer información de un comic, ejemplo de narrativa, así como poder expresar sus ideas para su evaluación.</p> <p>Actitudinales: Disponibilidad para participar en la solución del cuestionario de evaluación final y en la reflexión sobre el trabajo del profesor</p>	<p>INICIO (10 minutos) Integración de los contenidos abordados a lo largo de esta secuencia didáctica.</p> <p>DESARROLLO Y CIERRE (40 minutos) Lectura de un cómic. Los alumnos realizaron la lectura y análisis del cómic "Una defensa demoledora", posteriormente contestaron un cuestionario de evaluación final.</p>	<p>Cómic impreso, cuestionarios impresos, pluma</p>	<p>Formativa: Se pidió que las respuestas fueran lo más claras posibles para verificar los resultados del aprendizaje obtenido por los alumnos durante el desarrollo de esta secuencia didáctica.</p>

ANEXO 2

SECUENCIA DIDÁCTICA TRABAJO COLABORATIVO

SESIÓN 1

Duración de la sesión: 50 minutos

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	Materiales	Evaluación
Respuesta inmune	<p>Conceptuales: Inmunidad, respuesta inmune inespecífica y específica, defensa, agente infeccioso.</p> <p>Procedimentales: Los alumnos propiciaron su capacidad de indagación a partir de análisis de problemas biológicos. También desarrollaron actividades que les permitieron el aprendizaje de procedimientos relacionados con Inmunología</p> <p>Actitudinales: Fomento del desarrollo de actitudes de aprendizaje de los contenidos de inmunología</p>	<p>INICIO (15 minutos) Se aplicó un instrumento de diagnóstico.</p> <p>DESARROLLO (20 minutos) 1) Introducción enfatizando la importancia de la respuesta inmune. 2) Se programó la elaboración de carteles con el tema problemas de inmunología. Los alumnos trabajaron en equipos y presentaron gradualmente al profesor avances vía electrónica para que fueran revisados y corregidos.</p> <p>CIERRE (10 minutos) Se integró la información aclarando dudas al respecto y relacionándola con los propósitos de la unidad. Se pidió de un cuadro sinóptico de los componentes de la sangre para citando fuentes bibliográficas o en su caso páginas electrónicas confiables.</p>	MATERIALES Lecturas, pizarrón, gis, plumones para pizarrón blanco.	<p>Diagnóstica: Instrumento de diagnóstico relacionado con conceptos generales sobre el tema.</p> <p>Formativa: Evaluación de la calidad de las tareas entregadas, así como la disposición para participar en clase.</p> <p>Sumativa: Los elementos anteriores se tomaron en cuenta para que los alumnos tuvieran una calificación numérica que fue proporcionada a la profesora titular de la materia.</p>

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	Materiales	Evaluación
Respuesta inmune.	<p>Conceptuales: Sistema inmune, Inmunidad, respuesta inmune, defensa, agente infeccioso.</p> <p>Procedimentales: Capacidad para trabajar colaborativamente en análisis de lecturas para extraer las ideas importantes para su discusión en clase.</p> <p>Actitudinales: Fomentar el desarrollo de actitudes de aprendizaje de los contenidos de inmunología.</p>	<p>LECTURA COMENTADA 1ª PARTE</p> <p>INICIO (10 minutos) Los alumnos reflexionaron la siguiente pregunta: Cuándo te sientes enfermo ¿cómo se lleva a cabo la respuesta de tu cuerpo ante tal infección? Se retomaron ideas previas para iniciar con el organizador previo que es una lectura.</p> <p>DESARROLLO (80 minutos) 1. Con la lectura “Una excursión accidentada”, extraída de Ingraham e Ingraham (1998) se trabajó la información previa de los alumnos en forma de lluvia de ideas. Posteriormente elaboraron un esquema de las estructuras y procesos que participan en la respuesta inmune. En esta se aginaron roles a los integrantes de cada equipo: Dos lectores, un secretario y un portavoz de la información. 2. Después del análisis de la lectura a cada equipo se repartió un juego de fotocopias referentes al tema respuesta inmune para su análisis y presentación al grupo. Los temas tratados fueron: i) Conceptos generales sobre sistema inmune: Inmunología, patógeno, respuesta inmune. ii) Componentes no celulares de la sangre. iii) Componentes celulares de la sangre. iv) Proteínas defensivas: citosinas y complemento. vi) Células defensivas: leucocitos. vii) Inflamación. viii) Sistema linfático. La información se obtuvo de los siguientes libros de texto: Solomon, Berg y Martin (2010); Campbell, Mitchell y Reece (2001).</p> <p>CIERRE (10 minutos) Se integró la información retomando conceptos abordados durante las presentaciones con los alumnos. Se repartió un formato con las actividades para la primera práctica: “Componentes de la sangre”</p>	Lecturas, pizarrón, gis, plumones para pizarrón blanco.	<p>Diagnóstica: Se evaluaron las aportaciones de los alumnos en la lluvia de ideas</p> <p>Formativa: Se evaluó la calidad de las tareas entregadas, También se evaluaron las interacciones entre alumnos y con el profesor, la claridad de las presentaciones y los materiales utilizados, además de la aclaración precisa de las dudas.</p> <p>Sumativa: Los elementos anteriores se tomaron en cuenta para que obtener una evaluación numérica que fue proporcionada a la profesora titular de la materia</p>

SESIÓN 3

Duración de la sesión: 50 minutos

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	Materiales	Evaluación
<p>Respuesta inmune</p>	<p>Conceptuales: Respuesta inmune, importancia de la sangre en la respuesta inmune, componentes de la sangre: células (eritrocitos, plaquetas y glóbulos blancos), frotis sanguíneo.</p> <p>Procedimentales: Habilidad en los procedimientos para la elaboración del frotis, así como para identificar con el microscopio los leucocitos en una muestra de sangre.</p> <p>Actitudinales: Se fomentar el desarrollo de actitudes de aprendizaje de los conceptos relacionados con la importancia de la sangre en la respuesta inmune, mediante las interacciones durante la práctica de laboratorio.</p>	<p>PRÁCTICA “COMPONENTES DE LA SANGRE</p> <p>INICIO (10 minutos) De manera introductoria se retomó lo visto en la sesión anterior incluyendo una reflexión sobre el papel inmunológico de la sangre, utilizando lluvia de ideas.</p> <p>DESARROLLO (30 minutos) PRÁCTICA DE LABORATORIO: “COMPONENTES DE LA SANGRE” Mediante la elaboración de un frotis sanguíneo los alumnos identificaron diferentes tipos celulares de la sangre, enfatizando en la identificación de glóbulos blancos. Las actividades a realizar durante la práctica se incluyeron el formato distribuido previamente a los alumnos.</p> <p>CIERRE (10 minutos) Se integró la información retomando conceptos con los alumnos, para ello se concluye que se debieron haber identificado los diferentes tipos celulares del frotis sanguíneo, haciendo énfasis en los glóbulos blancos que son las células defensivas.</p>	<p>Lecturas, pizarrón, gis, plumones para pizarrón blanco, hojas papel rotafolio.</p> <p>PARA LA PRÁCTICA Lancetas, torundas de algodón, portaobjetos, cubreobjetos, microscopio óptico, solución de eosina amarillenta al 0.1%, solución de azul de metileno al 05%, agua destilada, alcohol metílico</p>	<p>Diagnóstica: Se evaluaron las aportaciones de los alumnos en la lluvia de ideas</p> <p>FORMATIVA: Se evaluaron las interacciones entre los alumnos, durante el desarrollo de la práctica de laboratorio, así como las actividades de los alumnos con la elaboración de una de V de Gowin</p> <p>SUMATIVA: Los elementos anteriores se tomaron en cuenta para la evaluación numérica que se entregó a la profesora titular de la materia</p>

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	Materiales	Evaluación
<p>Respuesta inmune humoral y celular</p>	<p>Conceptuales: Respuesta inmune inespecífica y específica. Citosinas, complemento, Inflamación, fiebre y fagocitosis. Inmunidad humoral, inmunidad celular, memoria inmunológica, Anticuerpos, complejo antígeno anticuerpo, linfocitos B y linfocitos T.</p> <p>Procedimentales: Propiciar en el alumno su capacidad de indagación para comprender los mecanismos de respuesta inmune inespecífica y específica.</p> <p>Actitudinales: Disponibilidad para participar en clase, así como Fomentar el desarrollo de actitudes de aprendizaje de los conceptos relacionados con la respuesta inmune humoral y celular</p>	<p>APRENDAMOS CON MODELOS TRIDIMENSIONALES</p> <p>INICIO (5 minutos) Se retomó lo visto en la sesión anterior de manera introductoria, relacionando inmunidad inespecífica con inmunidad específica (inmunidad humoral y celular).</p> <p>DESARROLLO ACTIVIDAD I. (30 minutos) Presentación de temas por parte de los equipos restantes iv) Proteínas defensivas: citosinas y complemento vi) Células defensivas: leucocitos vii) Inflamación viii) Sistema linfático</p> <p>ACTIVIDAD II. (55 minutos) “APRENDAMOS CON MODELOS TRIDIMENSIONALES” A cada equipo se asignó un extracto del capítulo de 24 de la unidad V del libro de texto de los autores Campbell, Mitchell y Reece (2001)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Se trabajó con los mismos equipos ya formados para las actividades de laboratorio (cuatro a cinco integrantes) 2) Se formaron dos bloques de cuatro equipos. A cada uno de los equipos de los dos bloques se asignó un tema para análisis y discusión, por lo tanto hubo dos equipos con el mismo tema. La información asignada contiene esquemas que los alumnos ocuparon para construir sus modelos tridimensionales con plastilina moldeable. 3) Los equipos con el mismo tema discutieron la información sobre sus modelos y se pusieron de acuerdo presentarlo ante el grupo. 4) El orden de los temas fue el siguiente: a) los linfocitos montan una defensa doble; b) Selección clonal y memoria inmunológica; c) Inmunidad humoral; d) Inmunidad celular <p>CIERRE (10 minutos) Se integró la información retomando conceptos con los alumnos. Se pidió material para la actividad de la siguiente clase práctica “Tipificación de grupos sanguíneos”.</p>	<p>Pizarrón, gis, plumones para pizarrón blanco. Información sobre inmunidad específica (Campbell, Mitchell y Reece, 2001), plastilina moldeable no tóxica de diferentes colores, plumones, hojas papel rotafolio.</p>	<p>Formativa: Se evaluaron las interacciones entre los alumnos durante la construcción de sus modelos tridimensionales, claridad en las presentaciones y los materiales utilizados, además de la aclaración de las dudas.</p> <p>SUMATIVA: Con los productos de esta secuencia se obtuvo una evaluación numérica que fue proporcionada a la profesora titular de la materia</p>

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	Materiales	Evaluación
Respuesta inmune humoral y celular	<p>Conceptuales: Reacción antígeno-anticuerpo, anticuerpos monoclonales aglutinación.</p> <p>Procedimentales: Técnica para identificar reacciones antígeno-anticuerpo para la identificación de grupos sanguíneos</p> <p>Actitudinales: Disponibilidad para interactuar y respetar el trabajo de los compañeros, así como la participación en clase, el respeto y cuidado del material y equipo de laboratorio</p>	<p>INICIO (10 minutos) Se revisaron las actividades de la práctica con parafraseo para agilizar el desarrollo de ésta</p> <p>DESARROLLO (30 minutos). PRÁCTICA: TIPIFICACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS</p> <ol style="list-style-type: none"> Colocar una gota de cada uno de los antisueros en forma ordenada. Con el marcador indeleble se identificará, en la placa de aglutinación o en el portaobjetos, el sitio específico para cada antisuero. Desinfectar la punta del dedo medio con una torunda mojada en alcohol, haciendo presión para que haya mayor afluencia de sangre. Quitar la cubierta estéril de la lanceta, sin tocar el extremo afilado, y proceder a puncionar la yema de dedo. Dejar caer una gota de sangre en cada una de los antisueros preparados en la placa. Homogeneizar la mezcla con un palillo sin tocar el extremo utilizado. Con una lupa hacer la lectura de la reacción para identificar con que antisuero hubo aglutinación. La reacción de aglutinación positiva se identifica por la formación de grumos gruesos de color rojo. <p>CIERRE (10 minutos) Recapitulación de la actividad, enfatizando que en la identificación de grupos sanguíneos se lleva a cabo la reacción antígeno-anticuerpo. Se pidió a los alumnos investigar lo siguiente ¿qué pasa cuando el sistema inmune funciona mal?</p>	<p>Pizarrón, gis, CPU, cañón, microscopios ópticos, preparaciones de frotis sanguíneo portaobjetos, lancetas estériles, torundas de algodón, palillos, antisueros ABO, alcohol</p>	<p>Diagnóstica: Se evaluaron las aportaciones de los alumnos durante el parafraseo</p> <p>Formativa: Se evaluó la habilidad para manejar los materiales y equipo de laboratorio relacionando esta actividad y la elaboración de la V de Gowin para reportar la práctica</p> <p>Sumativa: Con los productos de esta secuencia se obtuvo una evaluación numérica que fue proporcionada a la profesora titular de la materia</p>

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	Materiales	Evaluación
Problemas de Inmunología	<p>Declarativos: Enfermedades inmunitarias, inmunotolerancia, hipersensibilidad, enfermedades autoinmunes e inmunodeficiencias</p> <p>Procedimentales: Se propiciará en el alumno su capacidad de indagación para entender que el sistema inmune puede actuar contra el propio organismo desarrollando ya sea enfermedades inmunitarias o inmunodeficiencias. Capacidad para trabajar colaborativamente en la organización y síntesis de la información para la elaboración del cartel</p> <p>Actitudinales: Disponibilidad para participar en clase, así como Fomentar el desarrollo de actitudes de aprendizaje de los conceptos relacionados problemas de inmunología</p>	<p>PRESENTACIÓN DE CARTELES PARA EL TEMA PROBLEMAS DE INMUNOLOGÍA</p> <p>INICIO (10 minutos) Para iniciar, con intervenciones mediante parafraseo los alumnos participaron en clase resolviendo la pregunta que quedó de tarea: ¿Qué pasa cuando tu sistema inmune funciona mal?.</p> <p>Introducción al tema de problemas de inmunología señalando que se desarrollan como consecuencia del mal funcionamiento del sistema inmune.</p> <p>DESARROLLO (80 minutos) PRESENTACIÓN DE CARTELES: Un integrante de cada equipo presentó su cartel en un tiempo máximo de cinco minutos. Un integrante de los demás equipos evaluó el trabajo de sus compañeros. Cabe mencionar que para la elaboración final del cartel se fueron presentando avances vía electrónica para su revisión.</p> <p>CIERRE (10 minutos) Se integró la información relacionando el mal funcionamiento del sistema inmune con el desarrollo de enfermedades inmunitarias.</p>	Carteles, pizarrón, gis, plumones para pizarrón blanco.	<p>Diagnóstica: Se evaluó la participación de los alumnos</p> <p>Formativa: Se tomó en cuenta la evaluación entre pares y la del profesor, para ello se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: a) claridad en la información del cartel; b) Claridad en la presentación, c) Características del cartel; d) Organización del equipo, e) interacción con el grupo. También se evaluó la disposición para participar en clase fomentando el diálogo alumno - alumno y alumnos - maestro. También se tomó en cuenta que los alumnos hayan presentado sus avances vía electrónica.</p> <p>Sumativa: Los elementos anteriores se tomarán en cuenta para que los alumnos obtengan una calificación cuantitativa que será proporcionada a la profesora titular de la materia.</p>

SESIÓN 7**Duración de la sesión:** 50 minutos

Contenidos	Aprendizajes	Estrategias	Materiales	Evaluación
<p>Respuesta inmune humoral y celular. Problemas de inmunología</p>	<p>Conceptuales: Respuesta inmune y problemas de inmunología</p> <p>Procedimentales: Capacidad de extraer información de un comic, ejemplo de narrativa, así como poder expresar sus ideas para su evaluación.</p> <p>Actitudinales: Disponibilidad para participar en la solución del cuestionario de evaluación final y en la reflexión sobre el trabajo del profesor</p>	<p>INICIO (15 min) Integración de los contenidos abordados a lo largo de esta secuencia didáctica (5 minutos).</p> <p>DESARROLLO Y CIERRE (35 minutos) Lectura de un cómic. Los alumnos realizaron la lectura y análisis del cómic "Una defensa demoledora", posteriormente contestaron un cuestionario de evaluación final.</p>	<p>Cómic impreso, cuestionarios impresos, pluma</p>	<p>Formativa: Se pidió que las respuestas sean lo más claras posibles para verificar los resultados del aprendizaje obtenido por los alumnos durante el desarrollo de esta secuencia.</p>

ANEXO 3

PRESENTACIÓN ELECTRÓNICA

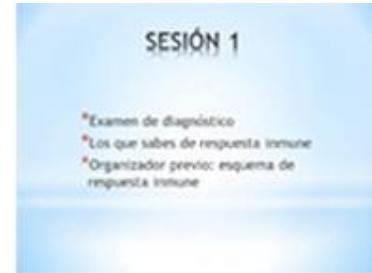
En este apartado se incluye la presentación electrónica que se utilizó con la cohorte 1 (grupo 605). En ella se describen los aspectos considerados importantes de los temas de respuesta inmune y problemas de inmunología.



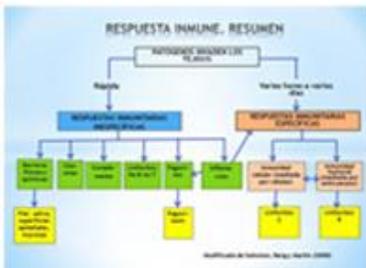
Diapositiva 1



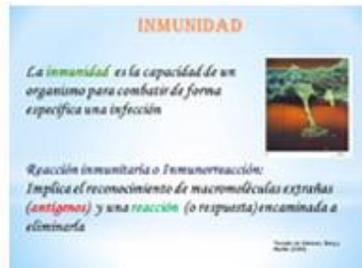
Diapositiva 2



Diapositiva 3



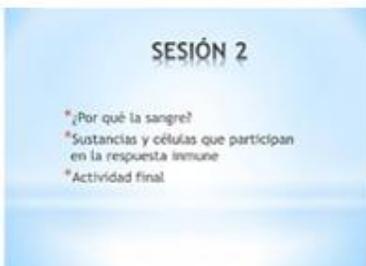
Diapositiva 4



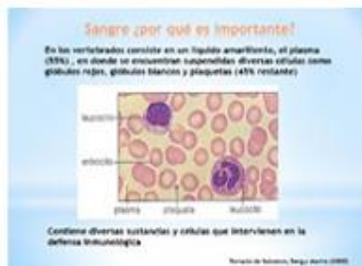
Diapositiva 5



Diapositiva 6



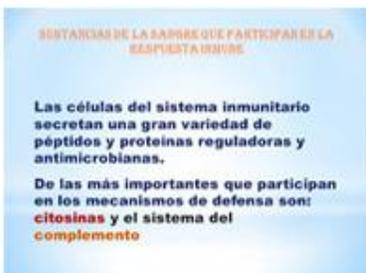
Diapositiva 7



Duapositiva 8



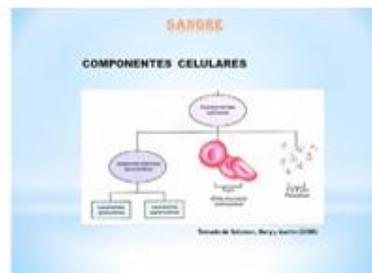
Diapositiva 9



Diapositiva 10

Nombre	Origen	Acciones principales
Interleucina 1	Macrófagos, células que son infectadas por virus y células perforantes (células asesinas naturales y prelinfocitos)	Algunas actúan de manera autócrina y activan los células asesinas naturales (células asesinas naturales). Estimulan a macrófagos para destruir células tumorales o células infectadas por virus.
Interleucina 2	Macrófagos y linfocitos	Participan en el proceso de inflamación, Regulación de B-células, Activan Linfocitos T.
Factores de necrosis tumoral	Macrófagos, células que son infectadas por virus	Mediadores de la inflamación, Eliminación de células tumorales.

Diapositiva 11



Diapositiva 12

Presentación electrónica... continuación

CELULAS QUE PARTICIPAN EN LA RESPUESTA HUMANA

LEUCOCITOS (Glóbulos blancos)
 Células especializadas en defender al cuerpo cuando aparecen invasores. Se producen en médula ósea.

La sangre humana tiene normalmente unos 1000 leucocitos por cm^3 de sangre, más 1 por cada 100 glóbulos rojos.

Granulocitos

- Neutrófilos**: combaten bacterias y otros microorganismos.
- Eosinófilos**: combaten parásitos y alérgenos.
- Sarófilos**: combaten parásitos y alérgenos.

Leucocitos no granulados

- Linfocitos**: combaten virus y bacterias.
- Monocitos**: combaten bacterias y otros microorganismos.

Diapositiva 13

LEUCOCITOS GRANULARES

B) NEUTRÓFILOS
 Principales células leucocitarias de la sangre. Se especializan en ingerir bacterias, también fagocitan los restos de células muertas. La mayor parte de los granulocitos contienen enzimas digestivas.

10 a 14 μm
 Neutrófilo

Diapositiva 14

LEUCOCITOS GRANULARES

B) EOSINÓFILOS
 Contienen grandes gránulos que se tiñen de rojo con eosina. Los eosinófilos contienen enzimas y peroxidasa. La cantidad de estos aumenta durante las reacciones alérgicas e infecciones de parásitos como Tenia.

10 a 14 μm
 Eosinófilo

Diapositiva 15

LEUCOCITOS GRANULARES

C) SARÓFILOS
 Muestran gránulos de color azul que contienen heparina. Participan en las reacciones alérgicas. Carecen de lisosomas. Sus gránulos contienen heparina (quita las venas sanguíneas), otros contienen heparina, un antihistamínico.

10 a 14 μm
 Sarófilo

Diapositiva 16

LEUCOCITOS GRANULARES

B) LINFOCITOS NO GRANULARES

B) MONOCITOS
 Son células leucocitarias grandes, se originan en médula ósea, se convierten en macrófagos, se especializan en ingerir microorganismos, como bacterias y virus, produciendo la respuesta.

CELULAS NATURALES ASISTIDAS (CNS)
 Son células especializadas que sirven a células de linaje hematopoyético. Se cree que son eficaces contra células cancerígenas.

CELULAS ASISTIDAS (CA)
 Destruyen las células cancerígenas con cualquier tipo de anticuerpo.

Diapositiva 17

LEUCOCITOS NO GRANULARES

A) LINFOCITOS
 Algunos se especializan en la producción de anticuerpos, otros atacan invasores como bacterias o virus directamente.

LINFOCITOS T
 Se encargan de la inmunidad celular. Se originan en médula ósea y residen en el timo.

LINFOCITOS B
 Se encargan de la inmunidad humoral ya que producen anticuerpos. Se producen y maduran en médula ósea.

Diapositiva 18

LEUCOCITOS NO GRANULARES

A) LINFOCITOS
 Algunos se especializan en la producción de anticuerpos, otros atacan invasores como bacterias o virus directamente.

LINFOCITOS T
 Se encargan de la inmunidad celular. Se originan en médula ósea y residen en el timo.

LINFOCITOS B
 Se encargan de la inmunidad humoral ya que producen anticuerpos. Se producen y maduran en médula ósea.

Diapositiva 19

LEUCOCITOS NO GRANULARES

B) MONOCITOS
 Son los glóbulos blancos más grandes, se originan en médula ósea. Después de circular por 24 horas en los tejidos llegan a convertirse en macrófagos (célula gigante que fagocita restos celulares).

Diapositiva 20

EFECTOS DE RESPUESTA REACCIONES COMPLEMENTO

El complemento es un sistema de proteínas que actúan en conjunto para destruir a los invasores. Se activa por la presencia de antígenos y se activa a través de tres vías: clásica, alternativa y del sistema de lectinas.

El complemento tiene los siguientes efectos:

1. Formación de la membrana ofensiva (MAC).
2. Quilosis.
3. Opsonización.
4. Estimulación.
5. Lisis celular.
6. Estimulación de la respuesta inmune.
7. Regulación.
8. Eliminación.

Diapositiva 21

Para recordar...

La sangre juega un papel fundamental en los procesos inmunológicos, dada la gran variedad de sustancias y células que contiene.

Sustancias que tienen función inmunológica: anticuerpos, interferones, interleucinas, factores de necrosis tumoral y el complemento.

Células (Leucocitos):

- Granulocitos: neutrófilos, eosinófilos, sarófilos.
- Leucocitos no granulados: linfocitos (células asesinas).
- No granulados: linfocitos B y T, monocitos.

Diapositiva 22

SESIÓN 3

Práctica de laboratorio:
 «Componentes de la sangre»

Elaboración de frotis sanguíneos.
 Identificar tipos celulares del sistema inmune en frotis sanguíneo.

Diapositiva 23

SESIÓN 4

Respuesta inmune inespecífica.
 Respuesta inmune específica.
 Con la práctica de laboratorio observar cómo se lleva a cabo la reacción inmune adaptativa.
 Como demostrar el sistema ABO de grupos sanguíneos por medio de la reacción cruzada.
 Identificar tipos celulares en frotis sanguíneo.
 Seriva.

Diapositiva 24

RESPUESTA INMUNE

La inmunidad específica y específica se produce como consecuencia de la actividad de las células y diversas sustancias que circulan en la sangre.

Antígenos

- Proteínas, polisacáridos, lípidos, ácidos nucleicos, etc.
- Antígenos completos: células, virus, bacterias, etc.
- Antígenos simples: polisacáridos, proteínas, etc.
- Antígenos fragmentados: proteínas, polisacáridos, etc.

Diapositiva 25

INFLAMACIÓN

La inflamación es una respuesta local del sistema inmune para eliminar la causa de la lesión y reparar el tejido dañado.

Características de la inflamación:

- 1. Rubor (rojo).
- 2. Calor.
- 3. Hinchazón (tumefacción).
- 4. Dolor.
- 5. Pérdida de función.

Mecanismos de la inflamación:

- 1. Activación de células inmunes.
- 2. Liberación de mediadores químicos.
- 3. Aumento de la permeabilidad vascular.
- 4. Migración de células inmunes al sitio de la lesión.
- 5. Eliminación de la causa de la lesión y reparación del tejido.

Diapositiva 26

EL COMPLEMENTO

El complemento es un sistema de proteínas que actúan en conjunto para destruir a los invasores. Se activa por la presencia de antígenos y se activa a través de tres vías: clásica, alternativa y del sistema de lectinas.

El complemento tiene los siguientes efectos:

- 1. Formación de la membrana ofensiva (MAC).
- 2. Quilosis.
- 3. Opsonización.
- 4. Estimulación.
- 5. Lisis celular.
- 6. Estimulación de la respuesta inmune.
- 7. Regulación.
- 8. Eliminación.

Diapositiva 27

Presentación electrónica... continuación



Diapositiva 28



Diapositiva 29



Diapositiva 30



Diapositiva 31



Diapositiva 32



Diapositiva 33



Diapositiva 34



Diapositiva 35



Diapositiva 36



Diapositiva 37



Diapositiva 38



Diapositiva 39



Diapositiva 40



Diapositiva 41



Diapositiva 42

Presentación electrónica... continuación

INMUNIDAD MEDIADA POR CÉLULAS

La **inmunidad humoral** defiende a los organismos de los agentes infecciosos que se encuentran en la sangre, líquido intersticial, es decir, afuera de las células.

La respuesta inmunitaria mediada por células **combate a los patógenos que ya hayan entrado a las células, responden a los antígenos presentes en las superficies de las propias células del cuerpo.**

Existen dos clases de células T, las **T auxiliares (T_H)** y las **células T citotóxicas (T_C)**.

Diapositiva 43

INMUNIDAD MEDIADA POR CÉLULAS

Desarrollo de una CPA y su interacción con una célula T auxiliar (T_H)

El CPA se desarrolla a partir de células dendríticas y células T reguladoras. Estas células capturan y procesan antígenos, presentándolos a una célula T auxiliar (T_H) a través de moléculas del complejo mayor de histocompatibilidad (MHC).

Diapositiva 44

INMUNIDAD MEDIADA POR CÉLULAS

La activación de una célula T auxiliar (T_H) y sus efectos en la inmunidad

Una célula T auxiliar (T_H) se activa al interactuar con una célula presentadora de antígenos (CPA) que presenta un antígeno. Esta activación resulta en la producción de citocinas que regulan la respuesta inmunitaria.

Diapositiva 45

INMUNIDAD MEDIADA POR CÉLULAS

Cómo mata una célula citotóxica a una célula infectada

Una célula T citotóxica (T_C) reconoce y se une a una célula infectada que presenta un antígeno. La T_C libera moléculas de perforina que forman poros en la membrana de la célula infectada, permitiendo la entrada de iones calcio que activan la cascada de la granzima, resultando en la apoptosis de la célula infectada.

Diapositiva 46

SESIÓN 5

Práctica:
Tipificación de grupos sanguíneos: Reacción antígeno anticuerpo

Diapositiva 47

SESIÓN 6

Problemas de inmunología:
Hipersensibilidad, inmunodeficiencias

Diapositiva 48

PROBLEMAS DE INMUNOLOGÍA

Son casos en que algunas respuestas inmunitarias producen enfermedades.

Las enfermedades inmunológicas se producen cuando el sistema inmune no funciona adecuadamente originando una respuesta inmune inadecuada.

Ejemplos:

- HIPERSENSIBILIDAD
- INMUNODEFICIENCIAS

Diapositiva 49

HIPERSENSIBILIDAD

Respuesta inmune crónica en la que los anticuerpos o células T producen lesiones importantes en los tejidos del cuerpo

TIPOS DE HIPERSENSIBILIDAD:

- Tipo I (alérgico, anafiláctico):** Se genera alérgenos que se unen a anticuerpos IgE, provocando la liberación de histamina y otros mediadores que causan síntomas alérgicos.
- Tipo II (citotóxica):** Los anticuerpos se unen a células diana, marcándolas para su destrucción por células inmunitarias.
- Tipo III (complejos inmunitarios):** Se forman complejos antígeno-anticuerpo que se depositan en tejidos, causando inflamación y daño.
- Tipo IV (celular o de hipersensibilidad retardada):** Se genera una respuesta inmune crónica mediada por células T que liberan citocinas inflamatorias.

Diapositiva 50

HIPERSENSIBILIDAD TIPO I (anafiláctica, alergia)

El alérgeno se une a anticuerpos IgE que están unidos a mastocitos y basófilos, provocando la liberación de histamina y otros mediadores que causan síntomas alérgicos.

Diapositiva 51

HIPERSENSIBILIDAD TIPO II (citotóxica)

Los anticuerpos se unen a células diana, marcándolas para su destrucción por células inmunitarias.

Diapositiva 52

HIPERSENSIBILIDAD TIPO III (mediada por complejos inmunitarios)

Se forman complejos antígeno-anticuerpo que se depositan en tejidos, causando inflamación y daño.

Diapositiva 53

HIPERSENSIBILIDAD TIPO IV

Se genera una respuesta inmune crónica mediada por células T que liberan citocinas inflamatorias.

Diapositiva 54

INMUNODEFICIENCIAS

Es la incapacidad para desarrollar una respuesta inmunitaria adecuada, se caracteriza por la presencia de infecciones recurrentes. Pueden deberse a defectos en el funcionamiento de linfocitos T o B, mal funcionamiento de los fagocitos o en el complemento.

TIPOS DE INMUNODEFICIENCIAS:

- Primarias:** Se heredan y son debidas a defectos genéticos en la producción o función de células inmunitarias.
- Secundarias:** Se producen a consecuencia de enfermedades, medicamentos o estrés.

Diapositiva 55

INMUNODEFICIENCIAS

Deficiencia	Deficiencia	Deficiencia	Deficiencia
Deficiencia de anticuerpos	Deficiencia de células T	Deficiencia de células B	Deficiencia de complemento
Deficiencia de anticuerpos	Deficiencia de células T	Deficiencia de células B	Deficiencia de complemento
Deficiencia de anticuerpos	Deficiencia de células T	Deficiencia de células B	Deficiencia de complemento
Deficiencia de anticuerpos	Deficiencia de células T	Deficiencia de células B	Deficiencia de complemento

Diapositiva 56

INMUNODEFICIENCIAS

Deficiencia	Deficiencia	Deficiencia	Deficiencia
Deficiencia de anticuerpos	Deficiencia de células T	Deficiencia de células B	Deficiencia de complemento
Deficiencia de anticuerpos	Deficiencia de células T	Deficiencia de células B	Deficiencia de complemento
Deficiencia de anticuerpos	Deficiencia de células T	Deficiencia de células B	Deficiencia de complemento
Deficiencia de anticuerpos	Deficiencia de células T	Deficiencia de células B	Deficiencia de complemento

Diapositiva 57

Presentación electrónica... continuación

Para recordar...

- La respuesta inmunitaria humoral implica la activación y desarrollo de linfocitos B y T.
- Después de haberse activado un antígeno, existe un período de latencia en el que se activan los linfocitos T colaboradores, que a su vez activan a los linfocitos B y T.
- En la respuesta inmunitaria primaria, los linfocitos B producen anticuerpos de baja afinidad y los linfocitos T producen citoquinas que activan a los linfocitos B y T.

Diapositiva 58

Para recordar...

- En la respuesta inmunitaria humoral, los linfocitos B producen anticuerpos de alta afinidad y los linfocitos T producen citoquinas que activan a los linfocitos B y T.
- Los anticuerpos se sintetizan en los linfocitos B y se liberan en el torrente sanguíneo.
- Los anticuerpos se sintetizan en los linfocitos B y se liberan en el torrente sanguíneo.
- La **memoria inmunológica** permite al organismo reconocer antígenos que se han encontrado anteriormente, lo que genera una respuesta inmunitaria más rápida y eficaz.
- La **memoria inmunológica** es la capacidad para reconocer una respuesta inmunitaria anterior, lo que permite una respuesta más rápida y eficaz.

Diapositiva 59

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Robinson, D., Mitchell, L. G., y Brown, J. (2011). *Microbiología (1ª ed.)*. México: McGraw-Hill.
- Robinson, D., Mitchell, L. G., y Brown, J. (2011). *Microbiología (1ª ed.)*. México: McGraw-Hill.
- Robinson, D., Mitchell, L. G., y Brown, J. (2011). *Microbiología (1ª ed.)*. México: McGraw-Hill.
- www.mcgraw-hill.com
- www.mcgraw-hill.com
- www.mcgraw-hill.com

Diapositiva 60

ANEXO 4

CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA PLANTEL 9 “PEDRO DE ALBA”**

Nombre: _____ Grupo: _____ Fecha: _____

PROFESOR: Rodolfo L. Sánchez Aguilar.

CUESTIONARIO DE DIAGNOSTICO. TEMA RESPUESTA INMUNE

INSTRUCCIONES: Contesta brevemente lo que se pide

1. ¿Cómo relacionas inmunidad con homeostasis? _____

2. ¿Cómo se defiende el cuerpo de las infecciones? _____

3. ¿De qué están hechos los anticuerpos y para qué sirven? _____

4. ¿Qué tipos de células conoces que participen en la respuesta inmune? _____

5. ¿Qué entiendes por inmunodeficiencia? _____

6. ¿A qué crees que se daban las alergias? _____

7. ¿Qué entiendes por enfermedad autoinmune? _____

8. Explica brevemente cómo podrías identificar los glóbulos blancos en el laboratorio:

9. Cuando a una persona le realizan una transfusión sanguínea de tipo distinto al que posee o le trasplantan un órgano, en general hay un rechazo ¿A qué crees que se deba esto? _____

ANEXO 6

PREGUNTAS DE EVALUACIÓN FINAL

1. ¿En qué consiste la inmunidad humoral y la inmunidad celular?
2. ¿Qué es inmunodeficiencia?
3. ¿Qué es hipersensibilidad? Explica un ejemplo.
4. ¿Qué reacción inmunológica ocurre si a una persona le hacen una transfusión sanguínea de un tipo distinto al que posee?

ANEXO 7

LECTURA COMENTADA

“UNA EXCURSIÓN ACCIDENTADA”

Fausto, un joven estudiante que estaba de campamento en una lejana región despoblada, al montar la tienda tropezó y fue a dar sobre las ramas de un árbol caído. Al intentar amortiguar su caída extendió el brazo y se produjo una herida profunda en la palma de la mano derecha. Aunque la herida era dolorosa y sangró durante un rato no parecía grave, por lo que aquella noche se durmió sin preocuparse por la misma.



Sin embargo a la mañana siguiente Fausto notó que los tejidos cercanos a la herida habían enrojecido, se habían hinchado y estaban calientes, inclusive se podía apreciar un círculo alrededor de la herida de unos tres centímetros de diámetro que no tenía aspecto normal del resto de su mano. La zona afectada le dolía, especialmente si tocaba o presionaba sobre ella. Después de ocho horas de caminata, el dolor de la mano se hizo más agudo y se notaba que de la herida empezaba a escurrir pus. Fausto se sintió anormalmente cansado, con el cuerpo adolorido y unos breves escalofríos le hicieron sospechar que tenía fiebre. Sus compañeros le ayudaron a mantener el brazo en alto y le aplicaron compresas calientes en la palma de la mano, esperando que al día siguiente la herida mejorara lo suficiente para poder continuar la excursión.

Cuando Fausto despertó, dos días después del accidente su estado había empeorado notablemente. El primer signo que observó era que la pequeña zona enrojecida e inflamada que tenía se había extendido a toda la mano, llegando hasta la muñeca. Habían aparecido unas líneas tenues rojizas a lo largo de la parte interior de su brazo, y se observaban unos nódulos enrojecidos por detrás del codo y en la axila. Parecía que tenía más fiebre que la noche anterior y se sentía tan débil que no podía andar.

Evidentemente Fausto se encontraba demasiado enfermo para caminar y sus compañeros pensaron que les llevaría varios días ir y volver con ayuda médica. Contrariados, decidieron permanecer en el campamento par que Fausto se reestableciera.

Durante los días siguientes Fausto y sus amigos se sintieron aliviados al ver que se estaba recuperando gradualmente, el área enrojecida de la piel no se extendió al antebrazo. Aunque seguía teniendo la mano hinchada le dolía, se sintió menos cansado que antes y la fiebre había desaparecido. A los cuatro días, cuando ya estaba mejor, el grupo regresó y llevó a Fausto al servicio de urgencias más cercano.

Los médicos le diagnosticaron una posible infección bacteriana y le recetaron un antibiótico de amplio espectro que probablemente sería eficaz frente al organismo infeccioso y se le envió a su casa, indicándole que regresara si su estado no mejoraba. El eritema y la hinchazón de su mano disminuyeron gradualmente durante las dos semanas siguientes, y no surgieron otras complicaciones.

Modificado de Ingraham e Ingraham (1998)

ANEXO 8

FORMATOS DE PRACTICAS DE LABORATORIO

Los formatos son modificados de Universidad Nacional Autónoma de México (2002).

PRÁCTICA “COMPONENTES DE LA SANGRE”

INTRODUCCIÓN

Los individuos deben protegerse constantemente frente a la gran variedad de microorganismos vivos y otros cuerpos extraños, que pueden acceder a su interior a través de la piel, el intestino, sistema respiratorio y otras vías. En los organismos existen tres mecanismos de protección: la protección de la superficie (barreras mecánicas), las reacciones inflamatorias y la respuesta inmune.

La respuesta inmune a diferencia de la protección de la superficie y de la inflamación está dirigida a grupos químicos que se encuentran en la composición de los agentes invasores o extraños.

Las células encargadas de desarrollar la respuesta inmunitaria se originan de la médula ósea, que es uno de los principales órganos del sistema inmune. Las células se distribuyen hacia el resto de los órganos linfoides por medio de la sangre.

Las células del sistema inmune que viajan por la sangre se conocen como leucocitos o glóbulos blancos; su nombre se debe a que quedan flotando en una capa blanquecina por encima de los eritrocitos cuando la sangre se deja reposar en un tubo.

Entre los fagocitos fácilmente identificables en un frotis de sangre tenemos los siguientes:

Los *neutrófilos*. Son células esféricas, con poco citoplasma, el núcleo es trilobulado, Su nombre se debe a que los gránulos que se encuentra en su citoplasma no son afines a los colorantes.

Los *basófilos*. Poseen poco citoplasma y un núcleo de forma arriñonada, los abundantes gránulos de su citoplasma se tiñen de azul con colorantes básicos.

Los *eosinófilos*. Presentan un núcleo bilobulado y gránulos citoplasmáticos que se tiñen de rosa con colorantes ácidos.

Los *monocitos*. Son células esféricas que poseen abundante citoplasma y un núcleo de forma arriñonada. Sus pequeños gránulos no tienen afinidad por los colorantes.

Los *linfocitos*. Son las células principales del sistema inmune. Su núcleo es esférico y ocupa la mayor parte de la célula. Su escaso citoplasma no presenta gránulos visibles.

OBJETIVO

Conocer y describir algunas células del sistema inmune que se encuentran en la sangre

MATERIAL Y SUSTANCIAS

Lancetas estériles, torundas de algodón, alcohol, portaobjetos, cubreobjetos, microscopio compuesto.

Solución de eosina amarillenta al 0.1%, Solución de azul de metileno al 0.5%, agua destilada, alcohol metílico, resina sintética.

ACTIVIDADES

Cada alumno trabajará con su propia sangre y tendrá dispuesto un recipiente de plástico con una solución de cloro para colocar en ella todo el material que toque la sangre.

PROCEDIMIENTO

1. Desinfectar la punta del dedo con una torunda mojada en alcohol haciendo presión para que haya mayor afluencia de sangre.
2. Quitar la cubierta de la lanceta, sin tocar el extremo afilado, y proceder a puncionar la yema del dedo.
3. Colocar una gota de sangre en un portaobjetos, extenderla con otro portaobjetos inclinado a 45° para obtener una delgada capa.
4. Se deja secar el extendido y se coloca en alcohol metílico durante 3 minutos.
5. Teñir con la solución de eosina amarillenta al 0.1% durante 1 minuto y después enjuagar con agua destilada
6. Colocar la solución de azul de metileno al 0.5% durante 1 minuto; enjuagar y dejar secar. Ya seco el frotis, montar con resina sintética y observar al microscopio.

PRÁCTICA

“TIPIFICACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS Y DEL FACTOR RH (REACCIÓN ANTÍGENO-ANTICUERPO)”

INTRODUCCIÓN

De manera cotidiana nos preguntan cuál es nuestro grupo sanguíneo y contestamos que basándonos en el más frecuente, que el grupo sanguíneo O⁺, pero qué pasa cuando la persona que afirma esto se equivoca? ¿Cuál es la base científica de esto?

Existen marcadores adheridos a la superficie de los eritrocitos, estos marcadores son glucoproteínas que determinan el grupo sanguíneo. En el sistema ABO hay cuatro tipos de sangre: A, B, AB y O. Si tenemos sangre tipo A, entonces tenemos marcadores A en los eritrocitos, si tenemos sangre tipo B, entonces tenemos marcadores B. Las personas con sangre tipo AB tienen ambos marcadores, pero si el tipo de sangre es O no está presente ninguno de los marcadores.

Si alguna vez se necesita una transfusión de sangre sólo se podrá recibir ciertos tipos de sangre, esto es porque en el plasma sanguíneo hay proteínas llamadas anticuerpos que reconocen a los glóbulos rojos que tienen marcadores foráneos y hacen que estos se aglutinen. Si la persona es tipo de sangre O y recibe sangre tipo A sus anticuerpos ocasionarían que se aglutinen. El aglutinamiento de las células sanguíneas es peligroso porque puede bloquear la circulación sanguínea.

Otro marcador que se encuentra en la superficie de los eritrocitos es el factor RH, este puede ser peligroso para las personas que tienen RH⁻ (quien carece del factor RH) si reciben factor RH⁺ dado que puede haber aglutinación en torno a él.

En esta práctica consiste en la utilización de antisueros que están hechos de anticuerpos monoclonales que al detectar eritrocitos del grupo sanguíneo específico los aglutinarán. El antisuero Anti A aglutina los eritrocitos del tipo A, el antisuero anti B aglutina a los eritrocitos del tipo B, en el caso del anti RH aglutina a los eritrocitos del factor RH⁺, de tal manera que si una persona tiene tipo de sangre AB⁺ habrá aglutinación en los tres antisueros, pero si otra persona presente tipo de sangre O⁻ no habrá aglutinación en ninguno de los antisueros. Esta es una manera sencilla de identificar el tipo de sangre de una persona, lo cual que tiene bases moleculares e inmunológicas.

OBJETIVOS

- Observar la reacción antígeno-anticuerpo, a través de una reacción de aglutinación de eritrocitos.
- Identificar los grupos sanguíneos del sistema ABO y el factor Rh tomando como base reacciones antígeno anticuerpo
- Describir distribución de frecuencias de grupos sanguíneos entre los alumnos del plantel y el país.

MATERIAL Y SUSTANCIAS

Lancetas estériles, torundas de algodón, alcohol, portaobjetos, o placas de aglutinación, antisueros sanguíneos: anti-A, anti-B, anti-D, solución de cloro al 10%.

PROCEDIMIENTO

Cada alumno trabajará con su propia sangre y tendrá dispuesto un recipiente de plástico con una solución de cloro para colocar en ella todo el material que toque la sangre, el cual en estas condiciones, podrá ser desechado en depósitos de basura comunes.

DETERMINACIÓN EN PLACA

1. Colocar una gota de cada uno de los antisueros en forma ordenada. Con el marcador indeleble se identificará, en la placa de aglutinación o en el portaobjetos, el sitio específico para cada antisuero.
2. Desinfectar la punta del dedo medio con una torunda mojada en alcohol, haciendo presión para que haya mayor afluencia de sangre.
3. Quitar la cubierta estéril de la lanceta, sin tocar el extremo afilado, y proceder a puncionar la yema de dedo.
4. Dejar caer una gota de sangre en cada una de los antisueros preparados en la placa. Homogeneizar la mezcla con un palillo sin tocar el extremo utilizado.
5. Con una lupa hacer la lectura de la reacción para identificar con que antisuero hubo aglutinación.
6. La reacción de aglutinación positiva se identifica por la formación de grumos gruesos de color rojo.
7. Explica las razones de la aglutinación y su función en la identificación de grupos sanguíneos.

ANEXO 9

REPORTES DE PRÁCTICAS – V DE GOWIN

EQUIPO 2

REPORTE DE LA PRÁCTICA: COMPONENTES DE LA SANGRE

Teorías

El organismo al ser atacado por microorganismos extraños para él, se protege, con el fin de mantener la salud de la persona.

Hay tres mecanismos de protección:

- Protección de la superficie (barreras mecánicas)
- Reacciones inflamatorias
- Respuesta inmune

La respuesta inmune está confirmada por las células sanguíneas (glóbulos blancos), las cuales son originadas en la médula ósea y se distribuyen en todo el cuerpo, estas atacan a los agentes extraños (patógenos para mantener la homeostasis).

Leyes y/o principios

En la sangre existen varios componentes que ayudan al cuerpo en diferentes cosas como el intercambio gaseoso a través de los eritrocitos, la formación de coágulos por plaquetas, la homeostasis y sus componentes participan en la respuesta inmunológica, los glóbulos blancos.

Conceptos relacionados

- Homeostasis
- Glóbulos blancos: Fagocitos, linfocitos, basófilos, eosinófilos, mastocitos
- Glóbulos rojos: Eritrocitos
- Plaquetas
- Patógenos

¿Qué es un frotis sanguíneo y para que nos sirve?

Un frotis sanguíneo es una muestra que se obtiene a partir de la técnica de "frotis fijado a la flama", al obtenerse una gota de sangre, como resultado de la punción de una dedo, va a ser colocada en un porta objetos y extendida con otro para ser fijado y teñido para su observación al microscopio. Esto nos sirve para identificar y diferenciar las células de la sangre.

¿Cuáles son los componentes de la sangre?

Conclusiones

Las células de la sangre son parte de la respuesta inmune, se reconocen los glóbulos blancos los cuales participan en esta, se aprendió a diferenciar cada célula sanguínea, para llevarlo a la práctica y comprender el tema de inmunología para la materia de Temas Selectos de Biología.

Datos y transformaciones

A través del frotis sanguíneo fue posible observar los glóbulos blancos y rojos como los eritrocitos, linfocitos, basófilos y eosinófilos.

Procedimiento utilizado

- Desinfectar la punta del dedo con una torunda mojada en alcohol haciendo presión para que haya mayor afluencia de sangre.
- Quitar la cubierta a la lanceta sin tocar el extremo afilado, y proceder a punjionar la yema del dedo.
- Colocar una gota de sangre en un porta objetos, extendiéndola con otro porta objetos inclinado a 45 grados para obtener una delgada capa.
- Se deja secar el extendido y se coloca en alcohol metílico durante tres minutos.
- Teñir con la solución de espirita amarillenta al 0.1% durante un minuto y después enjuagar con agua destilada.
- Colocar la solución de azul de metileno al 0.5% durante un minutos; enjuagar y dejar secar.
- Ya seco el frotis montar con resina sintética y ver al microscopio.

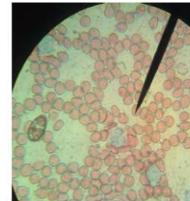


Imagen 1: Se puede observar un eosinófilo al centro y hacia el lado inferior derecho se observa un monocito.



Imagen 3: Se puede observar un neutrófilo al centro.

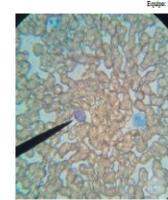


Imagen 2: Se puede observar un eosinófilo al centro, hacia el lado derecho se observa un linfocito y en el lado superior izquierdo está un monocito.

Nota: En todas las imágenes se observan eritrocitos alrededor.

Reporte de la práctica.

REPORTE DE LA PRÁCTICA: TIPIFICACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS Y DEL FACTOR RH (REACCIÓN ANTÍGENO-ANTICUERPO)

Teorías

En la sangre existen varios componentes que ayudan al cuerpo en diferentes cosas como el intercambio gaseoso a través de eritrocitos, formación de coágulos, homeostasis, respuesta inmunológica. Los eritrocitos en su parte exterior tienen anticuerpos ya sea A, B o AB, o pueden ser que no tenga, como los tipos O, cualquier otro tipo de sangre el cuerpo lo reconoce como extraño y lo ataca.

Leyes y/o principios

Tipificación ABO: Si los eritrocitos se conglomeran o aglutinan al mezclarse con: Suero anti-A, la sangre es tipo A. Suero anti-B, la sangre es tipo B. Sueros anti-A y anti-B, entonces la sangre es tipo AB. Si los glóbulos sanguíneos no se pegan o aglutinan cuando se agrega suero anti-A y anti-B, usted tiene sangre tipo O.

Tipificación del Rh: Si los eritrocitos se conglomeran o aglutinan al mezclarse con: Suero anti-Rh, la sangre es de tipo Rh positivo. Si la sangre no se aglutina, la sangre es de tipo Rh negativo.

Conceptos relacionados

- Eritrocitos
- Antígeno
- Anticuerpo
- Grupos sanguíneos (A, B, O)
- Factor Rh (+)
- Transfusiones
- Herencia

¿Qué es y para que nos sirve la tipificación de grupos sanguíneos y del factor Rh?

La tipificación de grupos sanguíneos y del factor Rh es una prueba a base de una reacción antígeno-anticuerpo por la aglutinación de eritrocitos, debido a los tipos de anticuerpos que cada tipo de sangre tiene. Al obtenerse tres gotas de sangre, como resultado de la punción de un dedo, cada gota será colocada en un porta objetos sobre las tres gotas de antígeno para observar la aglutinación de eritrocitos. Esto nos sirve para identificar nuestro grupo sanguíneo y el factor Rh.

¿Qué importancia tiene la tipificación de grupos sanguíneos y del factor Rh?

Conclusiones

A través de la tipificación de grupos sanguíneos y del factor Rh, fue posible observar la acumulación de eritrocitos en los diferentes sueros antígenos (A, B y Rh). Al momento de recibir una transfusión o trasplante de un tipo diferente de sangre, el cuerpo lo rechaza y trata de eliminar. Se comprendió el tema de para la materia de Temas Selectos de Biología.

Datos y transformaciones

En el equipo se encontraron 3 tipos de sangre O+, siendo el más común incluso en el salón.

Procedimiento utilizado

- Colocar una gota de cada uno de los antisueros en forma ordenada. Con el marcador indeleble se identificará, en la placa de aglutinación o en el portajetillas, el sitio específico para cada antisuero.
- Desinfectar la punta del dedo meñique con una torunda mojada en alcohol, haciendo presión para que haya mayor afluencia de sangre.
- Quitar la cubierta estéril de la lanceta, sin tocar el extremo afilado, y proceder a punjionar la yema de dedo.
- Dejar caer una gota de sangre en cada uno de los antisueros preparados en la placa. Homogeneizar la mezcla con un palillo sin tocar el extremo utilizado.
- Con una teca hacer la lectura de la reacción para identificar con que antisuero hubo aglutinación.
- La reacción de aglutinación positiva se identifica por la formación de grumos gruesos de color rojo.
- Explica las razones de la aglutinación y su función en la identificación de grupos sanguíneos.

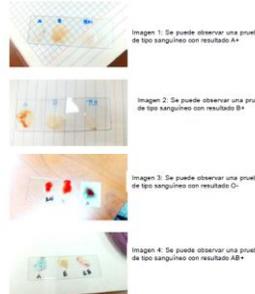


Imagen 1: Se puede observar una prueba de tipo sanguíneo con resultado A+

Imagen 2: Se puede observar una prueba de tipo sanguíneo con resultado B+

Imagen 3: Se puede observar una prueba de tipo sanguíneo con resultado O+

Imagen 4: Se puede observar una prueba de tipo sanguíneo con resultado AB+

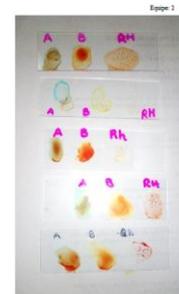


Imagen 5: Se puede observar las pruebas de tipo sanguíneo y Rh de los 5 integrantes del equipo. Todos O+

Reporte de la práctica.

Equipo 3

REPORTE DE LA PRÁCTICA: COMPONENTES DE LA SANGRE

CONCEPTUAL

TEORÍA
Características de las células sanguíneas
¿Cuándo las células son anormales?

PRINCIPIOS

- La sangre está compuesta en un 45% por células sanguíneas (glóbulos blancos, rojos, plaquetas).
- La mayoría de las células sanguíneas se originan en la médula, son degradadas por el vaso y los macrófagos del hígado.
- El frotis de sangre se considera normal si hay:
 - Apariencia normal de las células
 - Fórmula leucocitaria normal
- Los resultados anormales significan que hay anomalías en el tamaño, la forma, el color o el recubrimiento de los glóbulos rojos.

CONCEPTOS RELACIONADOS

- ✓ Sangre
- ✓ Tinción
- ✓ Células sanguíneas
- ✓ Glóbulos rojos
- ✓ Leucocitos
- ✓ Plaquetas
- ✓ Conteo

METODOLOGÍA

CONCLUSIONES
El frotis de sangre brinda información acerca del número y forma de las células sanguíneas.

RESULTADOS
Las células más abundantes son, con gran diferencia, los glóbulos rojos, quedan teñidos de color amarillado pálido. Se observa distinta intensidad de coloración entre el centro y los bordes. Los leucocitos, son más grandes que los eritrocitos y sus núcleos están teñidos de color azul violeta. Solo un compañero obtuvo un leucocito visible.

METODOLOGÍA

- Desinfecta la punta del dedo con una torunda mojada en alcohol, haciendo presión para que haya mayor afluencia de sangre.
- Quitar la cubierta de la lanceta, sin tocar el extremo afilado, y proceder a puncionar la yema del dedo.
- Coloca una gota de sangre en un portaobjetos, extiéndela con otro portaobjetos inclinado a 45° para obtener una delgada capa.
- Se deja secar el extendido y se coloca el alcohol metílico durante 3 min.
- Teñir con la solución de eosina amarillenta al 0.1% durante 1 min, y después enjuagar con agua destilada.
- Colocar la solución de azul de metileno al 0.5% durante 1 min; enjuagar y dejar secar. Ya seco el frotis, montar con resina sintética y observar al microscopio.

Acometamiento:
Frotis de Sangre

Equipo 3
CONCEPTUAL

TEORÍA
¿Qué es el grupo sanguíneo/ factor Rh?
¿Cómo se determina?

PRINCIPIOS

- La membrana celular de los glóbulos rojos contiene en su superficie diferentes proteínas (antígenos), las cuales son las responsables de los diferentes tipos de sangre. Existen principalmente dos tipos de proteínas que determinan el tipo de sangre, la proteína A y la B. La sangre O no tiene proteínas en su membrana.
- El Rh es otra proteína que si está presente en la superficie del glóbulo rojo será Rh positivo y si está ausente, es Rh negativo.
- Estos antígenos de la membrana determinados genéticamente.

CONCEPTOS RELACIONADOS

- ✓ Sangre
- ✓ Sangre Sanguíneo
- ✓ Antígeno
- ✓ Proteínas
- ✓ Antisueros
- ✓ Aglutinación

Grupo 607
METODOLOGÍA

¿Cómo se determina el grupo sanguíneo?

Se extrae una parte se mezcla con aglutinina anti-A y otra con aglutinina anti-B y para el factor Rh anti suero Rh. Tras varios minutos, se observa la mezcla con, si los hemates se han agrupado (es decir, "aglutinado"), se sabe que se ha producido una reacción antígeno-anticuerpo y ese es el tipo de sangre y factor Rh.

CONCEPTOS RELACIONADOS

- ✓ Observar la reacción antígeno-anticuerpo, a través de una reacción de aglutinación de eritrocitos.
- ✓ Identificar los grupos sanguíneos del sistema ABO y el factor Rh tomando como base reacciones antígeno anticuerpo
- ✓ Describir distribución de frecuencias de grupos sanguíneos entre los alumnos del plantel y el país.

RESULTADOS
Mediante la aglutinación debido a la reacción antígeno anticuerpo se puede determinar el grupo sanguíneo. En nuestro grupo se observó una mayoría de grupo O.

METODOLOGÍA

- Colocar una gota de cada uno de los antiseros en forma ordenada. Con el marcador indeleble se identificará, en la placa de aglutinación o en el portaobjetos, el sitio específico para cada antisuero.
- Desinfectar la punta del dedo medio con una torunda mojada en alcohol, haciendo presión para que haya mayor afluencia de sangre.
- Quitar la cubierta existit de la lanceta, sin tocar el extremo afilado, y proceder a puncionar la yema de dedo.
- Dejar caer una gota de sangre en cada una de los antiseros preparados en la placa. Homogeneizar la mezcla con un bastoncillo del extremo utilizado.
- Con una lupa hacer la lectura de la reacción para identificar con que antisuero hubo aglutinación.
- La reacción de aglutinación positiva se identifica por la formación de grumos gruesos de color rojo.
- Explica las razones de la aglutinación y su función en la identificación de grupos sanguíneos.

Acometamiento:
Determinación de Grupo Sanguíneo

Equipo 4

REPORTE DE LA PRÁCTICA: COMPONENTES DE LA SANGRE

Temas Selectivos de Biología
Grupo 607

Teoría:
Los glóbulos rojos, también denominados hemates o eritrocitos, son las células sanguíneas más numerosas, cuyo característico color rojo se debe a una proteína que se halla en su interior llamada hemoglobina.

Principios:
Cuando el organismo es atacado por microorganismos diferentes a él, este se protege. Hay tres mecanismos de protección: Protección de la superficie (barreras mecánicas), reacciones inflamatorias y la respuesta inmune. La respuesta inmune está conformada por las células sanguíneas (glóbulos blancos), las cuales son originadas en la médula ósea y se distribuyen en todo el cuerpo.

Conceptos relacionados:

- Antígeno
- Glóbulos blancos:
 - Linfocitos Alfa y Beta
 - Basófilos
 - Neutrófilos
 - Eosinófilos
 - Monocitos
- Glóbulos rojos:
 - Eritrocitos
 - Plaquetas

¿Cuáles son los componentes de la sangre?

Los componentes de la sangre están divididos en dos partes para su mejor reconocimiento:

- Parte Corpuscular: glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas.
- Parte líquida: Plasma.

Conclusiones:
Se aprendió a diferenciar cada célula sanguínea, se reconocieron los glóbulos blancos los cuales participan en la respuesta inmune, esto con el fin de poder llevarlo a la práctica y comprender el tema de inmunología.

Datos y transformaciones:
A través del frotis sanguíneo fue posible observar los glóbulos blancos y rojos como los eritrocitos, linfocitos, basófilos y eosinófilos.

Procedimiento utilizado:

- Desinfectar la punta del dedo con una torunda mojada en alcohol haciendo presión para que haya mayor afluencia de sangre.
- Quitar la cubierta de la lanceta sin tocar el extremo afilado, y proceder a puncionar la yema del dedo.
- Colocar una gota de sangre en un porta objetos, extendiéndolo con otro portaobjetos inclinado a 45 grados para obtener una delgada capa.
- Se dejó secar el extendido y se colocó en alcohol metílico durante tres minutos.
- Teñir con la solución de eosina amarillenta al 0.1% durante un minuto y después enjuagar con agua destilada.
- Colocar la solución de azul de metileno al 0.5% durante un minuto; enjuagar y dejar secar. Ya seco el frotis montar con resina sintética y ver el microscopio.

Acometamiento:
Frotis de Sangre

REPORTE DE LA PRÁCTICA: TIPIFICACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS Y DEL FACTOR RH (REACCIÓN ANTÍGENO-ANTICUERPO)

Grupo: 607

Introducción.
Un antígeno es una sustancia extraña que el cuerpo no reconoce y que puede activar a los anticuerpos o también conocidos como inmunoglobulinas, que son proteínas que se combinan con el antígeno.

La reacción antígeno-anticuerpo con mucha frecuencia produce complejos antígeno-anticuerpo, que marcan los antígenos para su destrucción.

En el sistema ABO, la presencia de antígenos del tipo A y B en los glóbulos rojos de la sangre determina el tipo sanguíneo de una persona. Dentro del plasma, existen anticuerpos para los antígenos que no están presentes en los eritrocitos. Estos anticuerpos se denominan anti-A y anti-B.

Debido a que la sangre tipo A tiene anticuerpos anti-B y no anti-A, un donante con el tipo de sangre A podrá dar sangre. Sin embargo si se intenta un tipo A a un receptor tipo B se dará un aglutinamiento. Esta aglomeración de eritrocitos puede ocasionar que la sangre deje de circular en pequeños vasos sanguíneos y provocar daños en un órgano, o hemólisis.

Teoría.
Inmunología

Palabras clave.
Antígeno
Anticuerpo
Factor Rh
Aglutinamiento

¿Cómo se lleva a cabo una reacción antígeno-anticuerpo en la sangre?
¿Qué es un antígeno y qué es el factor Rh?
¿Qué es un anticuerpo y qué es un anticuerpo?

Observaciones.
Al momento de hacer la práctica de reacción entre el antígeno-anticuerpo observamos que tres de nuestros compañeros no presentaron reacción con los anticuerpos anti-A y anti-B y solo uno de nosotros presentó reacción con el anticuerpo anti-A. Y en tres hubo aglutinamiento con el anti-O que denota el factor Rh.

Conclusiones.

- A los tres compañeros que no presentaron aglutinamiento con los anticuerpos anti-A y anti-B, se debe a que sus eritrocitos no presentaron antígenos A y B, por lo que no hubo aglutinamiento. Lo que nos mostró que ellos presentaban sangre tipo O. (Figura 35.13a anexa)
- En el caso de el compañero que hubo una reacción de aglutinamiento con el anticuerpo anti-A, que están presentes en los eritrocitos de tipo B, se debe a que sus eritrocitos presentan antígenos tipo A, lo que nos confirmó que él tiene sangre tipo A. (Figura 35.13b anexa).
- La mayoría de los alumnos presenta tipo O+ de sangre, porque hay aglutinamiento con estos antígenos. (Gráficas anexas).

Reacción Antígeno-Anticuerpo
Observar la reacción antígeno-anticuerpo, a través de una reacción de aglutinación de eritrocitos.
Identificar los grupos sanguíneos del sistema ABO y el factor Rh tomando como base reacciones antígeno anticuerpo

Equipo 5

REPORTE DE LA PRÁCTICA: COMPONENTES DE LA SANGRE

Componentes de la Sangre

¿Cuáles son las células del sistema inmune que se encuentran en la sangre y cuáles son sus características?

Introducción

Los individuos deben protegerse constantemente frente a la gran variedad de microorganismos y otros cuerpos extraños que pueden acceder a su interior. Para prevenirlo existen 3 mecanismos de protección: Barreras Mecánicas (la piel), Reacciones inflamatorias y la Respuesta Inmune. La respuesta inmune a diferencia de las otras 2 está dirigida a grupos químicos que se encuentran en la composición de los agentes invasores, las células encargadas de ella se originan en la médula ósea y se distribuyen hacia en resto del organismo por medio de la sangre.

Objetivos

Conocer y describir Algunas células del sistema inmune que se encuentran en la sangre

Registro de las observaciones

Realizar un frotis sanguíneo y revisarlo bajo el microscopio para identificar: Linfocitos, Neutrófilos, Eosinófilos, Monocitos y Plaquetas

Esquemas

¿Cuál es la importancia de las células del sistema inmune?

Tienen gran importancia debido a su función inmunológica, es decir, a la protección ante los agentes extraños al organismo y debido a la necesidad de su acción inmediata se encuentran en la sangre, que es el medio más rápido y eficaz para viajar a través del cuerpo y gracias a esta función podemos interactuar con nuestro alrededor.

Escuela Nacional Preparatoria N°9
Española-Francia María T.
López-Martínez-Diana Brando
Molina-Carolina Adella
Mora-Verónica del
Equipo 5 Grupo 027

REPORTE DE LA PRÁCTICA: TIPIFICACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS Y DEL FACTOR RH (REACCIÓN ANTÍGENO-ANTICUERPO)

¿A qué grupo sanguíneo pertenecemos?

Introducción

En 1901, el científico austriaco Karl Landsteiner descubrió que la sangre puede ser clasificada en diferentes grupos. Los grupos sanguíneos están formados por antígenos presentes en las membranas eritrocitarias, que están presentes en la superficie de los glóbulos rojos y se transmiten de los padres a los hijos. Además de tener un control factor Rh en su superficie, los glóbulos rojos de la mayoría de las personas tienen los factores sanguíneos que se denominan A y B. Los factores sanguíneos se denominan A y B, y se denominan A y B, y se denominan A y B, y se denominan A y B.

Objetivos y justificación

El objetivo de esta práctica es determinar el grupo sanguíneo de cada individuo y justificarlo. La justificación de esta práctica radica en que el conocimiento de los factores sanguíneos es fundamental para la transfusión de sangre y para la identificación de los grupos sanguíneos.

Material

• Laminas de vidrio
• Portaobjetos
• Cubreobjetos
• Alcohol
• Gueetas de cirugía
• Metanol
• Algodón
• Guiso
• Caja petri
• Triángulo de vidrio
• Glicerina
• Lámpara de alcohol
• Micro visor
• Filme de tipos celulares

Metodología

- Se limpia la yema del dedo con un algodón mojado con alcohol. Se saca la lanceta teniendo cuidado de no tocarla y procedemos a puncionar la yema del dedo.
- Depositos una gota de sangre en un extremo del portaobjetos.
- Elaboramos el frotis o extensión de sangre.
- Sacamos el frotis al aire lo más rápido posible, para evitar la deformación de las células.
- Fixamos la preparación, colocando el frotis sobre el triángulo, aplicando unas gotas de metanol y dejamos que se evaporara.
- Teñimos el frotis colocando unas gotas de glicerina sobre todo el frotis, evita la desecación y los dejamos teñir durante 5 minutos.
- Levamos la preparación hasta quitar todo el colorante.
- Sacamos el aire.
- Observamos el microscopio con el objetivo de 10X, cuando encontremos un buen campo pasamos a 40X y buscamos los diferentes tipos celulares.

Conclusiones y justificación

El grupo sanguíneo de cada individuo se determina mediante la reacción de aglutinación de la sangre. La reacción de aglutinación positiva se identifica por la formación de grumos gruesos de color rojo.

Objetivos

• Observar la reacción antígeno-anticuerpo, a través de una reacción de aglutinación de eritrocitos.

• Identificar los grupos sanguíneos del sistema ABO y el factor Rh basados en las reacciones antígeno-anticuerpo.

• Describir la distribución de frecuencias de grupos sanguíneos entre los alumnos del plantel y el país.

Conclusiones:

La extracción, el análisis y la determinación de grupos sanguíneos mediante la utilización de reactivos Anti(A, B, O) fue exitosa, dando resultados claros y correctos.

Es muy importante conocer el tipo de sangre que tenemos, ya que durante esta práctica fue evidente el rechazo de la sangre a aglutinarse antagónicamente, muy comunes en las transfusiones.

Metodología:

- Colocar una gota de cada uno de los antisueros en forma ordenada. Con el marcador indelible se identifican, en la placa de aglutinación o en portaobjetos, el sitio específico para cada antisuero.
- Señalar la parte del dado medio con una taraxaga mojada en alcohol, haciendo presión para que haya mayor adherencia de sangre.
- Quitar la cubierta eritrocítica de la lanceta, sin tocar el extremo eritrocítico, y proceder a puncionar la yema de dedo.
- Dejar caer una gota de sangre en cada uno de los antisueros preparados en la placa. Homogeneizar la mezcla con un palillo sin tocar el extremo utilizado.
- Con una lupa hacer la lectura de la reacción para identificar con que antisuero hubo aglutinación.
- La reacción de aglutinación positiva se identifica por la formación de grumos gruesos de color rojo.
- Explica los nombres de la aglutinación y su función en la identificación de grupos sanguíneos.

Equipo 6: "Las mitocondrias"
• Jiménez Díaz Zaira Lizette
• Ortega Rodríguez Any
• Rodríguez Reséndiz Edgar
• Rojas Aguirre María Modis

Equipo 6

REPORTE DE LA PRÁCTICA: COMPONENTES DE LA SANGRE

FROTIS SANGUÍNEO Y COMPONENTES CELULARES DE LA SANGRE

¿Cuáles son las células presentes en la sangre?

Marco teórico

La sangre es un líquido viscoso, de un color muy característico en los seres humanos, se trata de color rojo oscuro o rojo cuando la sangre no se encuentra oxigenada. La sangre está compuesta por un suero acuoso de color amarillo, llamado PLASMA. El plasma es una sustancia muy importante en el cuerpo humano, pues aquí es donde se encuentran todas las células sanguíneas, cada grupo realiza una función específica.

Células sanguíneas

Leucocitos o células blancas: Combaten las infecciones o cuerpos extraños en el organismo humano, pero en ocasiones pueden atacar las células normales del propio cuerpo. Es una parte de las defensas inmunitarias del cuerpo humano.

Glóbulos rojos: Los glóbulos rojos son las principales portadoras de oxígeno a las células y tejidos del cuerpo.

Las plaquetas o trombocitos: Encargados de la primera fase de la coagulación, por lo que sus funciones están limitadas al torrente sanguíneo.

Hipótesis:

Si la sangre es el líquido vital en el cuerpo, entonces requiere de células para el transporte de nutrientes.

Metodología:

- Se limpia la yema del dedo con un algodón mojado con alcohol. Se saca la lanceta teniendo cuidado de no tocarla y procedemos a puncionar la yema del dedo.
- Depositos una gota de sangre en un extremo del portaobjetos.
- Elaboramos el frotis o extensión de sangre.
- Sacamos el frotis al aire lo más rápido posible, para evitar la deformación de las células.
- Fixamos la preparación, colocando el frotis sobre el triángulo, aplicando unas gotas de metanol y dejamos que se evaporara.
- Teñimos el frotis colocando unas gotas de glicerina sobre todo el frotis, evita la desecación y los dejamos teñir durante 5 minutos.
- Levamos la preparación hasta quitar todo el colorante.
- Sacamos el aire.
- Observamos el microscopio con el objetivo de 10X, cuando encontremos un buen campo pasamos a 40X y buscamos los diferentes tipos celulares.

Objetivos:

- Aprender a hacer un frotis
- Observar e identificar los diferentes componentes celulares presentes en la sangre.
- Obtener información acerca de las características de estas células.

Conclusiones:

Las células que hemos observado al microscopio son:

- Glóbulos rojos
- Glóbulos blancos como:
 - Linfocito pequeño
 - Linfocito grande
 - Neutrófilo

Equipo 6: "Las mitocondrias"
• Jiménez Díaz Zaira Lizette
• Ortega Rodríguez Any
• Rodríguez Reséndiz Edgar
• Rojas Aguirre María Modis

REPORTE DE LA PRÁCTICA: TIPIFICACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS Y DEL FACTOR RH (REACCIÓN ANTÍGENO-ANTICUERPO)

TIPIFICACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS Y DEL FACTOR RH

¿A qué grupo sanguíneo pertenecemos?

Introducción

El Dr Karl Landsteiner médico austriaco, dio a conocer los grupos sanguíneos humanos en el año de 1900. Su trabajo condujo al establecimiento de los cuatro principales grupos sanguíneos (A, B, AB, O). Además también existe el factor Rh que fue hallado por los doctores Denis Lewis y Sitman en los años de 1930 en el suero de las mujeres que habían dado a luz recientemente a un feto muerto.

Principios e leyes

Los grupos sanguíneos son un sistema de antígenos específicos, distribuidos genéticamente localizados en las membranas de eritrocitos.

La membrana celular de los glóbulos rojos contiene en su superficie diferentes proteínas, las cuales son las responsables de los diferentes tipos de sangre. Existen principalmente dos tipos de proteínas que determinan el tipo de sangre, la proteína A y B.

El análisis de tipificación de sangre se basa en la capacidad de unión e anticuerpo para formar el estado físico del antígeno al cual se une. En las reacciones de determinación del grupo sanguíneo, los antígenos blancos se encuentran sobre la superficie de las eritrocitos, y la reacción de aglutinación causada por anticuerpos contra ellos se llama hemaglutinación.

Conceptos

- Aglutinación es la interacción entre el Ac y un Ag en específico que resulta en un aglutinante visible. Los Ac que producen estas reacciones son los aglutininos.
- Rh es otra proteína que si está presente en la superficie del glóbulo rojo será Rh positiva y si está ausente, es Rh negativa.

Objetivos

• Observar la reacción antígeno-anticuerpo, a través de una reacción de aglutinación de eritrocitos.

• Identificar los grupos sanguíneos del sistema ABO y el factor Rh basados en las reacciones antígeno-anticuerpo.

• Describir la distribución de frecuencias de grupos sanguíneos entre los alumnos del plantel y el país.

Conclusiones:

La extracción, el análisis y la determinación de grupos sanguíneos mediante la utilización de reactivos Anti(A, B, O) fue exitosa, dando resultados claros y correctos.

Es muy importante conocer el tipo de sangre que tenemos, ya que durante esta práctica fue evidente el rechazo de la sangre a aglutinarse antagónicamente, muy comunes en las transfusiones.

Metodología:

- Colocar una gota de cada uno de los antisueros en forma ordenada. Con el marcador indelible se identifican, en la placa de aglutinación o en portaobjetos, el sitio específico para cada antisuero.
- Señalar la parte del dado medio con una taraxaga mojada en alcohol, haciendo presión para que haya mayor adherencia de sangre.
- Quitar la cubierta eritrocítica de la lanceta, sin tocar el extremo eritrocítico, y proceder a puncionar la yema de dedo.
- Dejar caer una gota de sangre en cada uno de los antisueros preparados en la placa. Homogeneizar la mezcla con un palillo sin tocar el extremo utilizado.
- Con una lupa hacer la lectura de la reacción para identificar con que antisuero hubo aglutinación.
- La reacción de aglutinación positiva se identifica por la formación de grumos gruesos de color rojo.
- Explica los nombres de la aglutinación y su función en la identificación de grupos sanguíneos.

Equipo 6: "Las mitocondrias"
• Jiménez Díaz Zaira Lizette
• Ortega Rodríguez Any
• Rodríguez Reséndiz Edgar
• Rojas Aguirre María Modis

ANEXO 10

IMÁGENES DE MODELOS TRIDIMENSIONALES

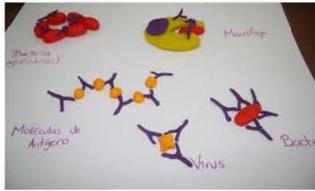
Interacciones entre los alumnos



Alumnos presentando su trabajo



Modelos terminados



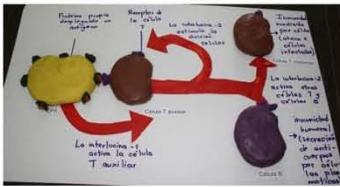
Funciones de los anticuerpos



Receptores de antígenos en un linfocito



Receptores de la membra



Respuesta mediada por células T



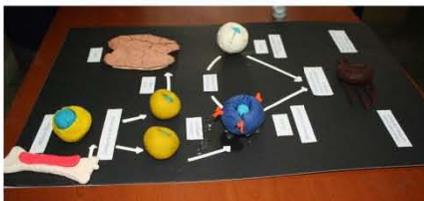
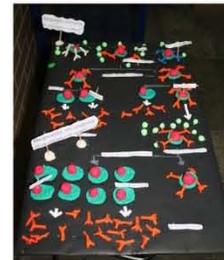
Estructura de un anticuerpo



Macrófago



Complemento y lisis celular



Origen de linfocitos



Estructura de un anticuerpo

ANEXO 11

IMÁGENES DE CARTELES

Ejemplos de carteles terminados por alumnos y alumnas para su presentación y exposición

LUPUS ERYTEMATOSO SISTÉMICO (LES)

Enfermedades autoinmunitarias:
En estas enfermedades los linfocitos activados por antígenos extraños reaccionan contra los antígenos propios que son estructuralmente similares.

El LES es una enfermedad inflamatoria crónica multisistémica de probable causa inmunitaria (inspecífica) mediada por la hipersensibilidad tipo III y que aparece sobre todo en mujeres jóvenes.

Síntomas (comunes):
• Artralgias y artritis
• Exantema malar y de otros tipos.
• Pleuritis pericarditis
• Afectación renal o del SNC.
• Citopenia hematológica.

Diagnóstico:
Requiere criterios clínicos y serológicos.

El tratamiento de la enfermedad grave activa requiere corticosteroides, a menudo inmunosupresores y a veces inmunomoduladores.

Una terapia biológica con IL2 inhibe los roles en la estimulación de células apoptóticas que pueden dar lugar a una elevada producción de macrófagos, los cuales van a presentar los antígenos intracelulares a los células T y B, provocando el proceso autoinmune.

VIH/SIDA

Infección
El VIH actúa principalmente las células de defensa llamadas "linfocitos cooperadores CD4" que forman parte del sistema inmunológico del organismo, el cual combate las enfermedades infecciosas. A medida que el VIH destruye los linfocitos, es más fácil que la persona infectada contraiga infecciones graves que normalmente no se contagiarían; es decir, se vuelven inmunodeficientes. Tiene preferencia por el linfocito T, un linfocito que posee numerosos receptores CD4.

Replicación
Al unirse a la célula CD4+, el VIH transfiere su material genético y enzimas vitales al interior de la célula, donde se integra con el material genético de la célula huésped, formando la provirulona.

En el interior del virus
El VIH es una estructura muy simple conformada por material genético y enzimas encasillados dentro por una cubierta proteica conocida en una capsidura viral.

Síntomas generales
• Fiebre
• Infección de garganta
• Ganglios linfáticos inflamados
• Cefalea
• Dolor articular o muscular
• Fatiga o pérdida de energía

La prueba ELISA (ensayo inmunoadsorbente ligado a enzimas) detecta la presencia de anticuerpos contra el VIH en la sangre.

Síntomas:
• Hemolisis
• Anemia
• Hiperbilirrubinemia
• Ictericia
• Kernicteros
• En casos extremos la muerte

Eritroblastosis Fetal

¿Qué es? Es un trastorno sanguíneo en la que una madre produce anticuerpos durante el embarazo que atacan los glóbulos rojos de su propio feto.

Hipersensibilidad tipo II.
Los anticuerpos producidos por la respuesta inmune en una madre sensibilizada reaccionan con las superficies de las propias células del paciente. Estas células son reconocidas por los macrófagos de la placenta, los cuales actúan como células presentadoras de antígenos. Este proceso crea una respuesta por parte de los linfocitos B, lo que lleva a la producción de anticuerpos contra los antígenos fetales.

Síntomas:
• Hemolisis
• Anemia
• Hiperbilirrubinemia
• Ictericia
• Kernicteros
• En casos extremos la muerte

ERITROBLASTOSIS FETAL

El feto de una mujer sensibilizada por la transmisión transplacentaria de anticuerpos de la madre contra la membrana eritrocitaria fetal. Debido a que existe una incompatibilidad entre el grupo sanguíneo de la madre y el del feto. Si una madre es Rh+ y su hijo es Rh-.

Una mujer con un sistema sanguíneo Rh+ que durante el nacimiento del primer hijo los glóbulos rojos fetales que llevan el antígeno Rh pasan a entrar en el torrente sanguíneo de su madre. De esa forma el cuerpo de la madre crea anticuerpos contra los del feto y en caso de un segundo hijo, estos anticuerpos actuarán sobre su hijo.

Rh negativo
Rh positivo
Anticuerpo

ENFERMEDADES AUTOINMUNES

INTRODUCCIÓN: El sistema inmunológico protege al cuerpo contra las enfermedades y las infecciones. Pero, si se tiene una enfermedad autoinmune, el sistema inmunológico ataca células sanas del mismo cuerpo. Las enfermedades autoinmunes pueden afectar cualquier parte del cuerpo. Estas enfermedades pueden ser hereditarias o adquiridas.

Características: La mayor parte de las personas con enfermedades autoinmunes presentan un inicio intermitente y suelen ser de larga duración.

Factores de riesgo: Cambios en la genética, estrés o en la estructura celular.
• Enfermedades autoinmunes y virus o infecciones: SIDA, hepatitis, etc.
• Síntomas: Fiebre, pérdida de peso, fatiga, dolor de articulaciones, etc.
• Diagnóstico: Análisis de sangre y orina, pruebas de imagen, etc.
• Tratamiento: Medicamentos que suprimen el sistema inmunológico, como los corticosteroides y los inmunosupresores.

ANAFILAXIA

La anafilaxia es una reacción alérgica grave que puede ser mortal. Se caracteriza por una liberación masiva de histamina y otros mediadores inflamatorios que causan síntomas como hinchazón, dificultad para respirar y caída de la presión arterial.

Síntomas:
• Hinchazón de la cara, labios, lengua o garganta.
• Dificultad para respirar o hablar.
• Dolor abdominal, náuseas, vómitos o diarrea.
• Pérdida de conciencia.

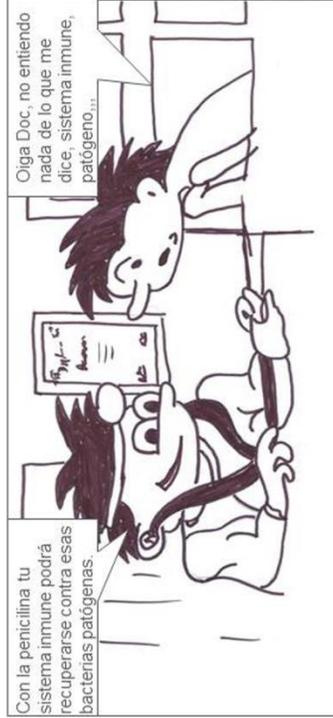
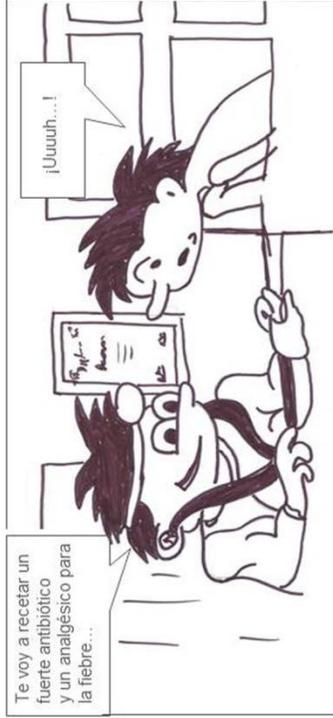
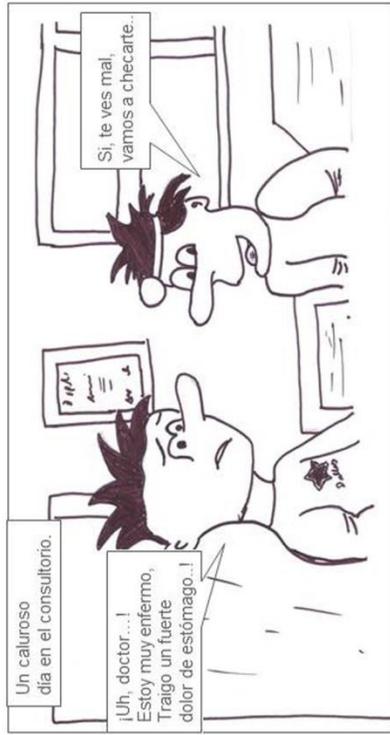
Tratamiento:
• El tratamiento de elección es el corticoide y el antihistamínico H1.
• El tratamiento de elección es el corticoide y el antihistamínico H1.

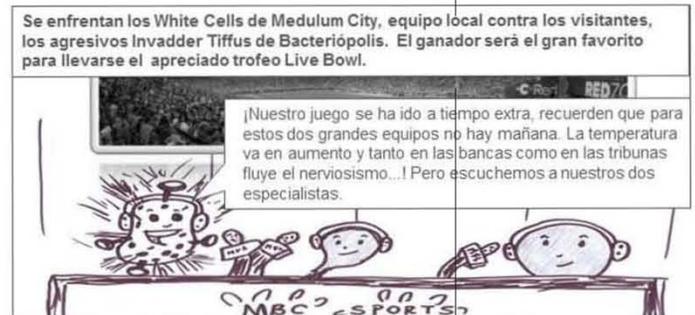
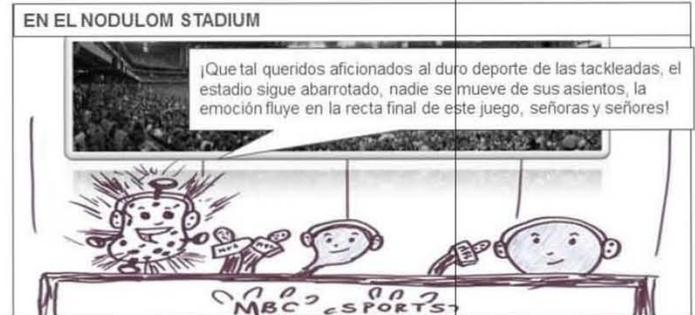
ANEXO 12

CÓMIC “UNA DEFENSA DEMOLEDORA”

UNA DEFENSA DEMOLEDORA!

Por: Rodolfo L. Sánchez Aguilár
Ilustraciones: Mario Baaz





¡Oh sí! Se ve muy desgastada...

Recuerda que en su último encuentro el feroz y renovado equipo de los Herpetanos de Viralópolis les dio gran batalla, por ello se han visto limitados en la producción de interferones y citosinas.

Ya se notó hoy mi oxigenado Eritrocito, te imaginas, si ganan los visitantes... sería la perdición para esta gran metrópoli.

Esperemos que no mi cicatrizante Plaquetita Burak, confiemos en la defensa que se ha preparado muy bien. Pero demos paso a la narración del inflamante Histaminoso Garay.

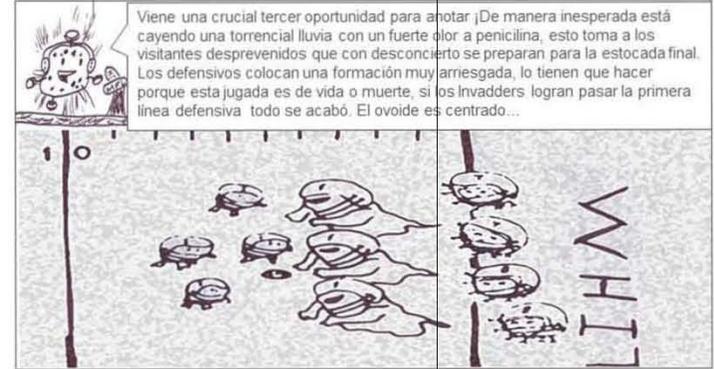
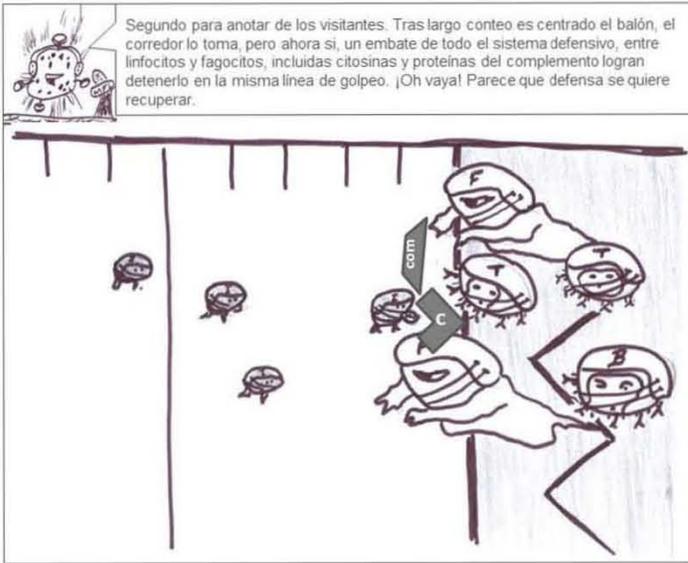
¡Muchas gracias mis vitales y eficientes conocedores! Recuerden queridos aficionados que el primer equipo que anote triunfa. Por ahora los Invadder Tiffus ganaron el volado y han decidido iniciar con su poderosa ofensiva.

La patada ha sido pésima, el veloz regresador recibe el balón al medio campo y avanza librando múltiples obstáculos, ¡oh no, sigue avanzando buscando las diagonales, creo que va a anotar...!

Pero ¡oh! Con gran esfuerzo el último linfocito logra detenerlo en la microyarda 5. ¡Que esfuerzo señores!

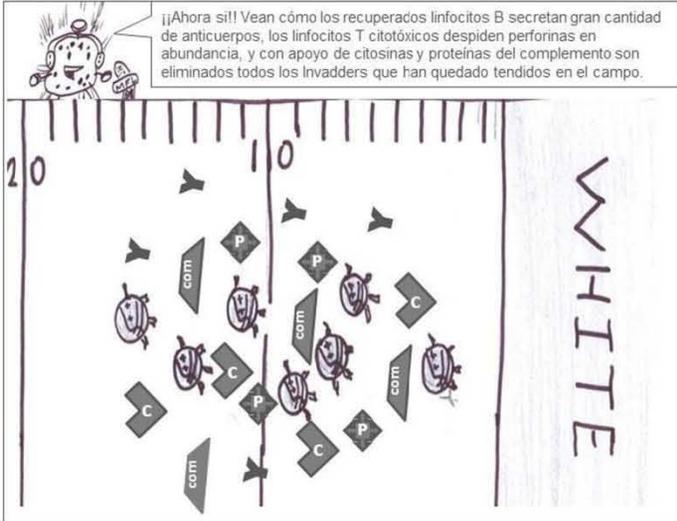
Primero y gol desde la microyarda 5. El «Big Ben tóxico», quarterback estrella de los Invadders, se prepara para esta serie ofensiva, manda señales a sus compañeros. Centrado el balón se lo entrega al corredor que logra pasar las primeras defensas de los gigantes fagocitos que desesperados buscan detenerlo hasta que una milagrosa citosina lo para en seco en microyarda 1.

¡Qué jugada! Esto parece el final para los locales. El público permanece callado, el silencio es sepulcral... Preparémonos para lo que viene.

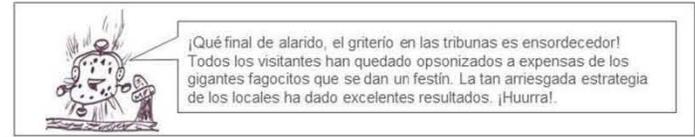




El mismo «Demoledor» toma el balón, tiene el campo libre, sus pseudópodos parecen alas... ¡Señoras y señores! Casi volando llega a las diagonales de los Invaders. ¡¡Touchdown!! ¡Qué fuerza! Este «Demoledor» Ware debe ser nombrado defensivo del año.



¡¡Ahora sí!! Vean cómo los recuperados linfocitos B secretan gran cantidad de anticuerpos, los linfocitos T citotóxicos despiden perforinas en abundancia, y con apoyo de citosinas y proteínas del complemento son eliminados todos los Invaders que han quedado tendidos en el campo.



¡Qué final de alarido, el griterío en las tribunas es ensordecedor! Todos los visitantes han quedado osonizados a expensas de los gigantes fagocitos que se dan un festín. La tan arriesgada estrategia de los locales ha dado excelentes resultados. ¡Hurra!



¿Qué te pareció este final de alarido mi querido eritrocito Von Rossum? La defensa sufrió, pero las heridas cicatrizan, además queda en la memoria de la defensa cómo ganar nuevamente a los Invaders.

¡Uff! Así es mi cicatrizante plaquetita Burak, me regresó el oxígeno al citoplasma, parece que la lluvia ayudó a la defensa. Ahora a prepararse para un nuevo desafío contra otro contrincante que puede ser peor, pero como bien dices: «ya se sabe ganar».



Tony despierta un poco aliviado pensando en que el sistema inmune consta de muchas herramientas que son muy efectivas cuando el cuerpo es atacado por agentes infecciosos.

¡Auummm! Ya me siento mejor, seguramente en poco tiempo me habré recuperado totalmente gracias al buen funcionamiento de mi sistema inmune.

FIN

ANEXO 13

PRUEBA ESTADÍSTICA *U* DE MANN Y WHITNEY PARA DOS MUESTRAS INDEPENDIENTES CUANDO LA MUESTRA ES MAYOR QUE 25

Se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis alterna (H_a). Con el trabajo colaborativo aplicado a la cohorte 1 el nivel de conocimiento obtenido por los alumnos es mayor que con la enseñanza expositiva utilizada en la cohorte 1.

Hipótesis nula (H_0) las diferencias observadas entre los niveles de aprendizaje entre el trabajo colaborativo y la enseñanza expositiva se debe al azar.

Nivel de significancia: $p \leq 0.05$ se acepta H_a y se rechaza H_0 .

Valor $p > 0.05$ se acepta H_0 y se rechaza H_a .

En donde:

U_1 y U_2 = valores estadísticos de *U* Mann-Whitney.

n_1 = Tamaño de la muestra del grupo 1

n_2 = Tamaño de la muestra del grupo 2

R_1 = Sumatoria de los rangos del grupo 1.

R_2 = Sumatoria de los rangos del grupo 2.

DATOS: Puntos obtenidos por cada alumno

Puntos por alumno	12	13	14	15	16	17	18	Alumnos
Enseñanza expositiva	0	2	4	5	7	8	4	30
Trabajo colaborativo	1	0	3	7	12	9	2	34

Tabla de Rangos para las dos muestras

n ₁	n ₂	R ₁	R ₂
	12		1
13		2.5	
13		2.5	
14		7	
14		7	
14		7	
14		7	
	14		7
	14		7
	14		7
15		16.5	
15		16.5	
15		16.5	
15		16.5	
15		16.5	
	15		16.5
	15		16.5
	15		16.5
	15		16.5
	15		16.5
	15		16.5
16		32	
16		32	
16		32	
16		32	
16		32	
16		32	
16		32	
	16		32
	16		32
	16		32

Continuación...

n ₁	n ₂	R ₁	R ₂
	16		32
	16		32
	16		32
	16		32
	16		32
	16		32
	16		32
	16		32
	16		32
17		50	
17		50	
17		50	
17		50	
17		50	
17		50	
17		50	
17		50	
17		50	
	17		50
	17		50
	17		50
	17		50
	17		50
	17		50
	17		50
	17		50
18		61.5	
18		61.5	
18		61.5	
18		61.5	
	18		61.5
	18		61.5

CÁLCULOS

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - \sum R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - \sum R_2$$

n₁ = 30

n₂ = 34

∑R₁ = 985.5

∑R₂ = 1094.5

$$U_1 = 30 \times 34 + \frac{30(31)}{2} - 985.5 = 499.5$$

$$U_2 = 30 \times 34 + \frac{34(35)}{2} - 1094.5 = 520.5$$

Cuando la muestra es mayor que 25, se distribuye normalmente, por lo cual se determina el valor Z para conocer la probabilidad. Esto se calcula como sigue:

$$Z = \frac{U - \bar{U}}{\sigma_U}$$

Z = Valor estadístico de la curva normal.

U = Cualquier valor de U calculado (ya sea U_1 o U_2).

\bar{U} = Valor promedio de U.

σ_U = Desviación estándar de U.

Calculamos el valor promedio de U

$$\bar{U} = \frac{n_1 n_2}{2} = 510$$

La desviación estándar de U se determina de la forma siguiente:

Donde: σ_U = Desviación estándar de U.

n_1 y n_2 = Tamaño de la muestra de los grupos 1 y 2.

N = Tamaño total de la muestra (la suma de n_1 y n_2).

L_i = Sumatoria de las ligas o empates.

El cálculo de L_i se realiza de la siguiente manera:

$$L_i = \frac{\sum L_i^3 - L_i}{12}$$

$$L_i = \frac{(2^3 - 2) + (7^3 - 7) + (12^3 - 12) + (19^3 - 19) + (17^3 - 17) + 6^3 - 6}{12} = 1167$$

Una vez obtenida la sumatoria de L_i , se determina la desviación estándar de U (σ_U) mediante la expresión siguiente:

$$\sigma_U = \sqrt{\left(\frac{30 \times 34}{64(64-1)} \right) \left(\frac{64^3 - 64}{12} - 1167 \right)} = 72.32$$

Una vez calculados los parámetros necesarios, se obtiene el valor Z conforme la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{U - \bar{U}}{\sigma}$$

$$Z = \frac{520.5 - 510}{72.32} = 0.1432$$

Del valor de $Z = 0.1432$, de tablas $p = 0.44$ con nivel de significancia de $p \leq 0.05$;

Valor $p > 0.05$ se acepta H_0 y se rechaza H_a , por lo tanto:

El Valor de $p = 0.44 > 0.05$; se acepta H_0 y se rechaza H_a .

Según la hipótesis nula (H_0) las diferencias observadas entre los niveles de aprendizaje entre el trabajo colaborativo y la enseñanza expositiva se debe al azar, por lo tanto no hay diferencias significativas entre el aprendizaje obtenido entre el trabajo colaborativo y la enseñanza expositiva.