

**APRENDIZAJE DE CONCEPTOS ASOCIADOS A LAS PROTEÍNAS EN EL
CONTEXTO DE LA ENFERMEDAD NEURODEGENERATIVA ALZHEIMER
DESDE EL ENFOQUE ABP**

MICHAEL EDUARDO PRIETO CANTUCA, LAURA SOFIA VASQUEZ DUEÑAS

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2020**

**APRENDIZAJE DE CONCEPTOS ASOCIADOS A LAS PROTEÍNAS EN EL
CONTEXTO DE LA ENFERMEDAD NEURODEGENERATIVA ALZHEIMER
DESDE EL ENFOQUE ABP**

MICHAEL EDUARDO PRIETO CANTUCA, LAURA SOFIA VASQUEZ DUEÑAS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Licenciado en
Química

Línea de investigación Enseñanza-Aprendizaje de Conceptos Químicos una
Propuesta de Trabajo Práctico

Director
RODRIGO RODRIGUEZ CEPEDA
Químico, MBA, MSc, Dr.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2020**

Nota de Aprobación

Julie Gesselle Benavides Melo
Evaluadora

Ricardo Andres Franco Moreno
Evaluador

Rodrigo Rodríguez Cepeda
Director

Bogotá, abril 2021.

Dedicatoria

A Dios por permitirnos seguir adelante y darnos fuerza a pesar de los momentos de dificultad.

*A nuestros padres Luis Eduardo Vásquez y Leida Leonor Dueñas
María Lidia Cantuca y José Eduardo González quienes nos apoyaron
constantemente. Sin su sacrificio, confianza y amor no habríamos logrado cumplir nuestras
metas.*

*Nuestro miedo más profundo no es el ser inadecuados.
Nuestro miedo más profundo es que somos poderosos sin límite.
Es nuestra luz, no la oscuridad lo que más nos asusta.
Nelson Mandela. (1994)*

Agradecimientos

A Dios en primer lugar por darnos sabiduría, paciencia y perseverancia para emprender este camino, construyendo lazos inquebrantables.

A nuestros padres... quienes han estado en los momentos más difíciles aportándonos su luz y dándonos la mano cuando más los necesitamos. Agradecemos infinitamente tenerlos en nuestras vidas, siendo personas de ejemplo a seguir en nuestras vidas.

A nuestros familiares (hermanos, primos, tíos y abuelos), quienes nos apoyaron durante este proceso tan importante en nuestra vida.

Yo Laura agradezco a la persona reflejo de amor en mi vida, Camilo Martínez, por su incondicional apoyo y cariño todos estos años, por motivarme e inspirarme a seguir mis sueños, por creer en mí y ayudarme a levantar siempre que caí, por ser mi partenaire de vie et regarde el vie grandir à mes côtés.

A nuestro director de tesis Rodrigo Rodríguez Cepeda, por guiarnos con su sabiduría y conocimientos durante este proceso de crecimiento personal y profesional.

A la profesora Deisy Baracaldo Guzmán quien, con su amor, cariño y demás virtudes, nos acogió desde el primer día, mostrándonos lo que significa la vocación docente y la calidez humana.

A los profesores de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes con su conocimiento y profesionalismo hicieron parte de nuestra formación, y gracias a eso hoy somos las personas que somos.

A nuestros amigos más cercanos (Nelson, Camilo, Laura), quienes compartieron los mejores y peores momentos de nuestro trayecto en la universidad, brindándonos apoyo emocional cuando más lo necesitamos.

A nuestros compañeros de la universidad por los momentos vividos a su lado que hicieron más enriquecedora y alegre la vida en la universidad.

Con amor Laura y Michael.

TABLA CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
JUSTIFICACIÓN.....	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
4. OBJETIVOS	17
4.1. OBJETIVO GENERAL	17
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
5. ANTECEDENTES.....	18
5.1. MEJORAR LA COMPRESIÓN DE LOS CONCEPTOS BIOQUÍMICOS CON EL USO DE SOFTWARE APLICADO A LA QUÍMICA	18
5.2. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS	20
5.3. ENFERMEDAD ALZHEIMER	22
6. MARCO CONCEPTUAL.....	25
6.1 ESTRUCTURA CONCEPTUAL DE LAS CIENCIAS	25
6.2 APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS	26
6.3 PROTEÍNAS Y CONCEPTOS ASOCIADOS	27
6.3.1 Proteínas.	27
6.3.2 Aminoácidos y enlace peptídico.....	28
6.3.3 Estructura de las proteínas.	29
6.4 ALZHEIMER.....	30
7.METODOLOGÍA	32
7.1. FASES DE LA METODOLOGÍA.....	33
7.1.1. Fase 1.....	33
7.1.2. Fase 2.....	33
7.1.3. Fase 3.....	34
7.2. POBLACIÓN.....	34
7.3 DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS	34
7.4 SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	35
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	37
Análisis cualitativo y cuantitativo.....	37
8.1 FASE 1 DE IDENTIFICACIÓN DE LOS CONCEPTOS INICIALES	37

8.2 FASE 2 DE IMPLEMENTACIÓN	42
8.2.1 Actividad de introducción: Las proteínas y el Alzheimer	43
8.2.2 Actividad explorando la Enfermedad Alzheimer	47
8.2.3 Actividad identificando proteínas	51
8.2.4 Actividad de conclusión el Alzheimer una mirada 3D, desde el beta amiloide y la tau	56
8.3 FASE 3 DE EVALUACIÓN.....	63
8.3.1 Análisis de instrumento final.....	63
8.3.2 Análisis correlacional bivariado	67
9. CONCLUSIONES	70
DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS	70
DEL OBJETIVO GENERAL	71
10. RECOMENDACIONES.....	72
11. BIBLIOGRAFÍA	73
12. ANEXOS	81
ANEXO 12.1. VALORACIONES CUANTITATIVAS INSTRUMENTO INICIAL Y FINAL	81
ANEXO 12.2 INSTRUMENTO DE ENTRADA	82
ANEXO 12.2.1 Mapas conceptuales estudiantes.....	84
ANEXO 12.3 RÚBRICAS DE EVALUACIÓN INSTRUMENTO INICIAL ESTUDIANTES.	94
ANEXO 12.4 PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES	110
ANEXO 12.5 MATRICES DE ANÁLISIS	127
12.5.1 Matriz de análisis Instrumento “Las proteínas y el Alzheimer”	127
12.5.2 Matriz de análisis Instrumento “Explorando la enfermedad Alzheimer”	127
12.5.3 Matriz de análisis Instrumento “El Alzheimer una mirada 3D desde el beta amiloide y la Tau”	131
12.5.4 Matriz de análisis Instrumento final.....	132
ANEXO 12.6 INSTRUMENTO DE SALIDA	133
ANEXO 12.6.1 Mapas conceptuales estudiantes.....	135
ANEXO 12.7 RÚBRICAS DE EVALUACIÓN INSTRUMENTO SALIDA ESTUDIANTES	144
ANEXO 12.8 RANGO DE CALIFICACIONES PROPUESTAS POR LOS INVESTIGADORES	159

TABLA DE ILUSTRACIONES

<i>ILUSTRACIÓN 1. ESTRUCTURA QUÍMICA DE UN AMINOÁCIDO.....</i>	<i>29</i>
<i>ILUSTRACIÓN 2. REACCIÓN DE FORMACIÓN DE UN ENLACE PEPTÍDICO.....</i>	<i>29</i>
<i>ILUSTRACIÓN 3. FASES DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....</i>	<i>33</i>
<i>ILUSTRACIÓN 4. MAPA CONCEPTUAL INSTRUMENTO INICIAL ESTUDIANTE 9.....</i>	<i>40</i>
<i>ILUSTRACIÓN 5. MAPA CONCEPTUAL INSTRUMENTO INICIAL ESTUDIANTE 9.....</i>	<i>40</i>
<i>ILUSTRACIÓN 6. NUBE DE PALABRAS GENERAL, INSTRUMENTO INICIAL</i>	<i>41</i>
<i>ILUSTRACIÓN 7. PREGUNTAS DEL QUIZ, PLATAFORMA QUIZZ. EJEMPLO RESPUESTA.....</i>	<i>52</i>
<i>ILUSTRACIÓN 8. PREGUNTAS DEL QUIZ, PLATAFORMA QUIZZ. EJEMPLO PREGUNTA</i>	<i>52</i>
<i>ILUSTRACIÓN 9. VISUALIZACIÓN PÉPTIDO BETA AMILOIDE, ACTIVIDAD PYMOL.....</i>	<i>56</i>
<i>ILUSTRACIÓN 10. VISUALIZACIÓN INTERACCIONES TERCIARIAS ENTRE AMINOÁCIDOS.....</i>	<i>56</i>
<i>ILUSTRACIÓN 11. VISUALIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS E INTERACCIONES.</i>	<i>56</i>
<i>ILUSTRACIÓN 12. CÁLCULO PUNTO ISOELÉCTRICO ESTUDIANTE 6 TALLER 2.</i>	<i>59</i>
<i>ILUSTRACIÓN 13. NUBE DE PALABRAS GENERAL, TEXTO ARGUMENTATIVO TALLER 2.....</i>	<i>61</i>
<i>ILUSTRACIÓN 14. MAPA CONCEPTUAL INSTRUMENTO SALIDA ESTUDIANTE 5.....</i>	<i>64</i>
<i>ILUSTRACIÓN 15. MAPA CONCEPTUAL INSTRUMENTO SALIDA ESTUDIANTE 8.....</i>	<i>64</i>
<i>ILUSTRACIÓN 16. NUBE DE PALABRAS GENERAL INSTRUMENTO FINAL.</i>	<i>66</i>

TABLA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. RESULTADOS INDIVIDUALES DEL INSTRUMENTO INICIAL.....	39
GRÁFICO 2. ANÁLISIS PORCENTUAL DE RESULTADOS INSTRUMENTO INICIAL.....	39
GRÁFICO 3. RESULTADOS INDIVIDUALES CUANTITATIVOS TALLER 1.....	44
GRÁFICO 4. ANÁLISIS PORCENTUAL DE RESULTADOS TALLER 1.	44
GRÁFICO 5. RESULTADOS INDIVIDUALES CUANTITATIVOS QUIZ.....	52
GRÁFICO 6. ANÁLISIS PORCENTUAL RESULTADOS QUIZ.	52
GRÁFICO 7. ANÁLISIS PORCENTUAL RESPUESTAS PREGUNTA 8.	54
GRÁFICO 8. ANÁLISIS PORCENTUAL RESPUESTAS PREGUNTA 5.	55
GRÁFICO 9. RESULTADOS CUANTITATIVOS INDIVIDUALES TALLER 2.....	57
GRÁFICO 10. ANÁLISIS PORCENTUAL DE RESULTADOS TALLER 2.	58
GRÁFICO 11. RESULTADOS INDIVIDUALES INSTRUMENTO FINAL.	64
GRÁFICO 12. ANÁLISIS PORCENTUAL DE RESULTADOS INSTRUMENTO FINAL.....	64

LISTA DE TABLAS

<i>TABLA 1 DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES.</i>	35
<i>TABLA 2. RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA MAPAS CONCEPTUALES.</i>	38
<i>TABLA 3. RÚBRICA DE EVALUACIÓN TALLER 1.</i>	44
<i>TABLA 4. MATRIZ DE ANÁLISIS TALLER 1.</i>	46
<i>TABLA 5. MATRIZ DE ANÁLISIS FORO.</i>	47
<i>TABLA 6. MATRIZ DE ANÁLISIS ESTUDIANTE 5, PRIMERA CATEGORÍA.</i>	50
<i>TABLA 7. RÚBRICA DE EVALUACIÓN TALLER 2.</i>	57
<i>TABLA 8. MATRIZ DE ANÁLISIS TALLER 2.</i>	60
<i>TABLA 9. FRAGMENTOS DE TEXTO ARGUMENTATIVO ESTUDIANTE 1 Y 8.</i>	61
<i>TABLA 10. MATRIZ DE ANÁLISIS INSTRUMENTO FINAL.</i>	66
<i>TABLA 11. RESULTADO ESTUDIO CORRELACIONAL BIVARIADO DE PEARSON INSTRUMENTO INICIAL VS. FINAL.</i>	68
<i>TABLA 12. RESULTADO ESTUDIO CORRELACIONAL BIVARIADO DE KENDALL Y SPEARMAN INSTRUMENTO INICIAL VS FINAL.</i>	68
<i>TABLA 13. NIVEL DE CORRELACIONES</i>	68

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se desarrolla dentro del semillero de investigación CHIMEÍA (χημεία), International Student Chapter ACS – UPN, dentro de la línea específica alimentómica y enseñanza de las ciencias, y se propone desarrollar una estrategia didáctica para el aprendizaje de conceptos asociados a las proteínas en la materia Sistemas bioquímicos, lo cual incluye el diseño de un programa guía de actividades en el marco del modelo Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

En el pensum del programa Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, la asignatura de sistemas bioquímicos tiene intensidad horaria de 5 horas semanales las cuales se imparten durante las 16 semanas de un semestre académico; el syllabus establece el abordaje del concepto de proteína, su estructura y sus funciones, teniendo en cuenta sus características.

Dentro de la resolución de dificultades, es notable que la mayor parte de los estudiantes e inclusive los maestros, no son conscientes de los procesos cognitivos y metacognitivos implicados en su resolución. Como resultado los docentes orientan la resolución de las dificultades hacia la aplicación de algoritmos, que generalmente presentan una fijación práctica, e impiden el manejo de diversas capacidades intelectuales en relación con el raciocinio divergente y convergente. (Rodríguez & Zapata, 2003)

Los procesos de aprendizaje que llevan a cabo los estudiantes al momento de ver un tema nuevo son de gran importancia en la educación, por tal motivo se propone hacer que dichos procesos mejoren, y que el conocimiento sea bien recibido por el estudiantado; para ello se suelen usar modelos constructivistas que faciliten la enseñanza de las ciencias y el aprendizaje de estas, por ende, este trabajo se enfoca en el modelo de aprendizaje basado en problemas de origen científico y social.

Por consiguiente, teniendo en cuenta lo mencionado en anteriores párrafos, el presente trabajo propone abordar la enfermedad del Alzheimer como un tema articulador que permite incluir diferentes problemáticas, tanto sociales como científicas, emergiendo así, como herramienta de aprendizaje de la bioquímica específicamente frente a los conceptos asociados a las proteínas y el uso de estos en diferentes contextos o escenarios.

De esta manera, los resultados de esta investigación se presentan en diferentes capítulos distribuidos de la siguiente forma: justificación planteamiento del problema, objetivos, antecedentes, marco teórico, metodología, resultados y análisis, los cuales se construyen a partir de lo propuesto por el enfoque ABP.

En el primer capítulo se plantea la justificación de esta investigación, donde se resalta la importancia del aprendizaje de las temáticas y conceptos a partir de problemas contextualizados de la vida cotidiana, de tal manera que logre resultar un aprendizaje funcional en el que los estudiantes sean capaces de aplicar su conocimiento en diferentes escenarios.

En el planteamiento del problema, se referencian algunos de los sistemas de enseñanza tradicionales y cómo estos repercuten en la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, resaltando el uso de doctrinas convencionales, en las que el alumno solo aprende lo que el instructor le menciona, actuando como un personaje pasivo dentro del aula, por ello, se plantea la pregunta problema a partir de la cual se desarrolla y enfoca la investigación. Posteriormente, se describen los objetivos de la investigación, en los que se establecen los parámetros a utilizar para obtener los resultados al implementar un programa guía de actividades desde el enfoque ABP.

El quinto capítulo responde a los antecedentes, donde se recopilan los datos obtenidos en otros trabajos de investigación, de tipo institucional, regional, nacional e internacional, con la intención de observar los aportes que tienen en el presente trabajo. Seguido de esto se plantea el capítulo de marco teórico, en donde se encuentra toda la información utilizada como referente teórico en las temáticas correspondientes a: ABP, la enseñanza de la bioquímica, conceptos asociados a las proteínas y la enfermedad del Alzheimer.

El capítulo siguiente refiere a la metodología que se plantea para el desarrollo de la investigación, escogiendo la metodología cuasiexperimental sin grupo control y proponiendo un análisis de carácter mixto (cuantitativo y cualitativo) desde el enfoque planteado tanto en los objetivos como en la pregunta problema, además se presentan las fases y las actividades. En el capítulo 8 se presentan los resultados y análisis de estas a partir de la metodología descrita anteriormente, sustentados en la triangulación con diferentes autores, de tal manera que se logra dar respuesta a la pregunta problema planteada.

JUSTIFICACIÓN

Los procesos del aprendizaje de la bioquímica en Colombia son un campo poco explorado ya que no hay suficientes estudios en esta área de conocimiento, por lo tanto, el presente trabajo emerge como una oportunidad para aportar una estrategia al aprendizaje de conceptos asociados a las proteínas a partir de la resolución de problemas, en el contexto de la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer.

El aprendizaje basado en problemas es un enfoque didáctico que facilita el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y trabajo autónomo (González, Martín, Souza, Martín, & López, 2016). Esta investigación pretende que el estudiante haga uso de los conocimientos científicos, en este caso bioquímicos, específicamente los conceptos asociados a las proteínas, los vincule y relacione con realidades sociales que se presentan en la actualidad, ejerciendo así, las habilidades de investigación y argumentación que propone el enfoque ABP.

Un ejemplo de dichas realidades sociales es la enfermedad del Alzheimer, que es una problemática de orden mundial, para Segovia & Mora, (2002), el envejecimiento masivo y progresivo de la población, es un factor de riesgo muy importante para procesos como la enfermedad de Alzheimer, con una enorme importancia actual desde los puntos de vista médico, familiar, social, económico y político, además, según la OMS, (2020) “La demencia afecta a nivel mundial a unos 50 millones de personas, de las cuales alrededor del 60% viven en países de ingresos bajos y medios. Cada año se registran cerca de 10 millones de nuevos casos. Se calcula que entre un 5% y un 8% de la población general de 60 años o más sufre demencia en un determinado momento”. Desde la bioquímica existen muchos estudios e investigaciones, que si bien no dan una solución radical a la enfermedad pueden mejorar la calidad de vida de las personas que la padecen, también puede afectar el desarrollo de la enfermedad retrasándola e incluso en algunos casos previniéndola.

Dentro de los objetivos de la bioquímica se encuentra el entendimiento y la explicación de los procesos químicos y biológicos que se llevan a cabo en las células vivas, teniendo en cuenta mecanismos de reacción y funcionamiento de estas; por ejemplo, cuando el estudio de proteínas se lleva a contextos de la vida cotidiana, como las enfermedades, adquiere aún más importancia, puesto que deja de ser una investigación “aislada” y busca darle un sentido y finalidad a esos conocimientos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza desde el enfoque docente conductista ha demostrado a través del tiempo una problemática que tiene gran repercusión en el desarrollo integral de los estudiantes, que más allá de memorizar información, no busca que los conocimientos construidos tengan una aplicación frente a problemáticas que se presentan en la sociedad. Porlán Ariza, (1998), hace semejanza a la necesidad de diseñar y experimentar propuestas de formación del profesorado frente a los modelos didácticos, de tal forma que desde su observación educativa propongan hipótesis curriculares, que logren superar los inconvenientes que proyecta el modelo tradicional de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Actualmente, el aprendizaje de conceptos asociados a las proteínas, como las estructuras tridimensionales y mecanismos de reacción, se ve opacado por el poco reconocimiento que se le atribuye en la vida cotidiana y en el contexto educativo, por lo tanto, el aprendizaje no es integral, lo que puede indicar, que la aplicación de estos conceptos se da únicamente en el ámbito académico o laboral.

Un claro ejemplo de las situaciones que se presentan en los cursos de bioquímica en cuanto al aprendizaje se puede evidenciar al momento de enseñar y aprender las estructuras proteicas, puesto que hay dificultades en el entendimiento de las interacciones intramoleculares e intermoleculares las cuales definen la funcionalidad de las proteínas.

Por otro lado, la formación académica disciplinar de docentes en química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, específicamente en el campo de la bioquímica, se desarrolla de manera muy superficial, ya que, a pesar de presentarse como una asignatura obligatoria dentro del pensum académico, sólo cuenta con un semestre para ser desarrollada, dejando muy poco tiempo para profundizar o dar un mayor acercamiento a las temáticas que se abordan en el curso, generando así una posible brecha entre el aprendizaje de los contenidos científicos y académicos, y asimismo, la relación de estos con la vida cotidiana. (García Osorio, 2017)

Cabe destacar que el papel del docente en los estudiantes es un eje fundamental, ya que los guía no solo de manera disciplinar, sino de forma integral, como lo resalta Mosquera Suárez, (2011) *“el profesor es considerado como un profesional de la educación y para el caso particular del profesorado de ciencias, un especialista en el dominio de un cuerpo de conocimientos didácticos sobre la educación científica”*,

por ende, la enseñanza para estudiantes de licenciatura en química no solo debe proporcionarle conocimientos disciplinares, sino que también debe suministrar herramientas y perspectivas didácticas como parte su formación profesional.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se hace pertinente revisar desde los nuevos enfoques de enseñanza docente ¿En qué medida se mejora el aprendizaje de conceptos asociados a las proteínas, cuando se emplea el modelo ABP en el contexto de la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer?

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- Identificar en qué medida se mejora el aprendizaje de conceptos asociados a las proteínas, en los estudiantes del curso sistemas bioquímicos de la Universidad Pedagógica Nacional, mediante la implementación de un programa guía de actividades virtual enmarcado en el enfoque ABP en el contexto de la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los conocimientos previos de los estudiantes, acerca de conceptos asociados a las proteínas.
- Diseñar y aplicar un programa guía de actividades enfocado en el aprendizaje de conceptos asociados a las proteínas desde el enfoque constructivista ABP (aprendizaje basado en problemas) en el contexto de la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer.
- Evaluar la eficacia del programa guía de actividades frente a la construcción de los conceptos asociados a las proteínas con relación en las actividades implementadas.

5. ANTECEDENTES

Como documentos soporte para la presente investigación, se recurrieron a fuentes bibliográficas de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, la American Chemical Society, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Sevilla, entre otros. Tales documentos presentan relación en diferentes aspectos con el problema planteado anteriormente.

5.1. MEJORAR LA COMPRENSIÓN DE LOS CONCEPTOS BIOQUÍMICOS CON EL USO DE SOFTWARE APLICADO A LA QUÍMICA

La bioquímica es una materia que, por el objeto de estudio de la misma ciencia, requiere una gran comprensión tridimensional y abstracta para poder entender muchos sucesos a los cuales los estudiantes se enfrentan cuando ven la materia, (Lohning, Hall & Dukie. 2019). Los estudiantes a menudo abordan la bioquímica con cierto grado de temor, y muchos lo consideran una de las materias más difíciles.

Esta investigación realizada por Anna Lohning y compañeros en el año 2019, en Australia, menciona la dificultad de los estudiantes para dimensionar conceptos submicroscópicos de la bioquímica, (Lohning, Hall & Dukie. 2019) *“los estudiantes a menudo no pueden visualizar e interpretar correctamente representaciones externas de una manera que les proporcione una comprensión conceptual sólida.”* lo que lleva a los maestros a usar distintos recursos con el fin de explotar la imaginación de los estudiantes, algo que normalmente no resulta útil para que se lleven procesos cognitivos suficientes en los estudiantes de bioquímica.

Así mismo, la investigación se centra en mejorar la comprensión de los alumnos para que entiendan la interacción proteína-ligando mediante el uso de las tecnologías 3D, donde el primer paso fue que los estudiantes revisaran un video sobre software de modelado molecular, para luego obtener la identidad de su proteína, empleando la herramienta de bioinformática de alineación de proteínas de secuencia BlastP, que busca coincidencias en una base de datos de secuencias de aminoácidos.

Los datos de rendimiento de los estudiantes reflejados por las calificaciones generales (incluido el año anterior a la introducción de las tecnologías), se correlacionaron con los datos de la encuesta para determinar si la introducción de las tecnologías tuvo un impacto en el rendimiento. En el cuestionario, se les pidió específicamente a los estudiantes sus opiniones sobre las tecnologías 3D y su

utilidad para mejorar el aprendizaje de la estructura-función de las proteínas. Este documento sirve en la investigación desde una perspectiva de enseñanza moderna, que se enfoca en la construcción de herramientas virtuales para una modelación de las proteínas en 3D.

El estudio realizado por García Osorio, Á. M. (2017) a nivel nacional, en la Universidad Nacional de Colombia titulado "*Propuesta para la enseñanza de bioquímica en grado 11*", buscaba por medio de la bioquímica, integrar los conocimientos de la biología y la química en estudiantes de colegio en grado once, diseñando e implementando una guía de actividades con el nombre de "macromoléculas".

La metodología de esta investigación se realizó de manera cualitativa, donde se observó el proceso de los estudiantes haciendo un análisis de su evolución. Las fases consistieron en: exploración, introducción de nuevos conceptos, sistematización y aplicación. Por último, realizaron una quinta fase que correspondió a la evaluación mediante proyectos de aula que permiten un aprendizaje más amplio y profundo, es decir mejorar los niveles de comprensión del tema. (García Osorio, 2017)

En cuanto a los resultados al ser una investigación cualitativa, se obtienen datos solamente del "pretest" y "postest" los cuales se grafican comparando las respuestas del grupo control. La unidad didáctica se basó en relacionar características del cuerpo, cocina y procesos industriales con las macromoléculas, dándole a los estudiantes una perspectiva distinta respecto a la bioquímica, fortaleciendo su discurso crítico y argumentativo desde las ciencias. Es importante resaltar que la construcción de actividades desde instancias reales aporta a el presente trabajo desde una perspectiva de enseñanza a través de situaciones de cotidianas con la bioquímica.

Desde otra perspectiva a nivel institucional Acosta González (2016), en su investigación de tipo cuantitativa titulada "*Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de secundaria del sector rural a partir de la enseñanza de la bioquímica*" propone como objetivo específico potenciar el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en un grupo de estudiantes del sector rural por medio del diseño y aplicación de un programa de intervención cognitiva en el campo disciplinar de la enseñanza de la bioquímica.

Acosta González, (2016), concluye que el programa de intervención cognitiva en el campo disciplinar de la bioquímica influyó de forma importante, ya que contribuyó a potenciar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, lo cual se evidenció en el análisis de datos y las gráficas. Por lo tanto, esta investigación demuestra cómo la enseñanza de la bioquímica es un espacio que favorece tanto el aprendizaje de esta ciencia, como el desarrollo de diferentes habilidades argumentativas.

5.2. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Actualmente, el ABP es un enfoque frecuentemente utilizado en la enseñanza de las ciencias y en otros campos de conocimiento y Gil Galván, (2018) lo demuestra en su trabajo *“El uso del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria”*, en el que adopta un diseño de investigación mediante métodos de encuesta ya que buscaba obtener representatividad estadística de un colectivo amplio de sujetos, estos últimos siendo estudiantes universitarios de la Universidad de Sevilla-España, cursando ciencias de la educación.

Gil propone dos objetivos, los cuales son analizar el grado de impacto de la aplicación de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas en el alumnado universitario procedente del Área de Educación e identificar las competencias para resolver problemas que adquiere el alumnado a través de la puesta en marcha de la metodología ABP.

Una de las conclusiones que plantea la autora, es que en su gran mayoría los estudiantes valoran que adquieren más competencias técnicas a través de los conocimientos basados en problemas reales y también les posibilita descubrir otros, por ellos mismos, cuando se utiliza la metodología de ABP, espacio que no se da o no se fomenta cuando se usa como enfoque de enseñanza el sistema tradicional o expositivo.

De esta manera, el trabajo mencionado anteriormente aporta a esta investigación ya que el enfoque constructivista ABP les permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos siendo conscientes, puesto que las situaciones que se plantean no son problemas hipotéticos, sino reales.

Por otro lado, Vilca Arana, (2017) en su investigación descriptiva y no experimental *“El ABP en la enseñanza de los estudiantes del III ciclo de la Facultad de Ingeniería Industrial y Civil del curso de Química de la Universidad Alas Peruanas”*, observa

fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos. La población escogida para esta investigación fue estudiantes del III ciclo de la Facultad de Ingeniería Industrial y Civil de la Universidad Alas Peruanas, ubicado en la provincia de Chincha a doscientos kilómetros al sur de Lima, región costera que alberga seis filiales de Universidades y seis Institutos superiores de formación superior.

Como objetivo general, Vilca Arana propone analizar el impacto que tiene en los estudiantes la integración del ABP, como enseñanza del curso de Química en los estudiantes del III ciclo de la Facultad de Ingeniería Industrial y Civil de la Universidad Alas Peruanas - sede Chincha, y algunos de sus objetivos específicos son, describir los niveles de eficiencia del ABP aplicado a la enseñanza del curso de Química e indagar en los estudiantes del III ciclo de la Facultad de Ingeniería Industrial y Civil, las opiniones respecto del Aprendizaje Basado en Problemas, como estrategia didáctica para la enseñanza del curso de Química.

El ABP genera un pensamiento crítico y auto aprendizaje, trabajo colaborativo, construyendo su conocimiento con base en la colaboración e interacción, actitudes y comunicación concluye la autora, además afirma que el 20 % de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial considera que algunas veces al integrar el ABP a la clase de química brinda aportes significativos a la clase y el 20 % de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial considera que han mejorado mucho sus habilidades en las prácticas de laboratorio durante la enseñanza de la química.

La investigación de Vilca Arana aporta a este trabajo porque afirma que existe una correlación entre la implementación del ABP en el aula y el aprendizaje de los estudiantes, donde se encuentran inmersos factores pedagógico-didácticos y no sólo disciplinares, además de generar una serie de habilidades que fortalecen al estudiante para cualquier contexto en el que se desempeñe.

Gutiérrez Valencia, Mena Garcés, & Muñoz Sepúlveda, (2018) desarrollan su investigación a nivel nacional, titulada "*El ABP mediado con tecnología móvil: una estrategia para la enseñanza de la resistencia aeróbica*" proponiendo como objetivo general el diseño de una propuesta metodológica desde el modelo de aprendizaje basado en problemas modelo 4x4, mediada con tecnología móvil, como estrategia educativa en el área de educación física para el desarrollo de una secuencia didáctica centrada en la resistencia aeróbica en estudiantes de décimo grado de la institución Rafael Uribe Uribe de la ciudad de Pereira Colombia.

Desarrollan su investigación a partir de una metodología de carácter cualitativo y concluyen que resultó favorable para el objetivo que trazaron, ya que facilitó el aprendizaje de la temática, los estudiantes se involucraron, alcanzaron los logros. Es importante resaltar que la investigación mencionada, aporta a este trabajo ya que logra evidenciar cómo a partir del enfoque ABP el estudiante despierta interés por una temática al verla reflejada en la vida cotidiana, así que se hace partícipe de su propio aprendizaje, además, involucra los dispositivos móviles como herramientas dentro del aprendizaje, dándole un nuevo sentido a las mismas.

Desde otro punto de vista, García Castro & Ruiz Ortega (2016), en su investigación "*El aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de capacidades argumentativas*" enmarcada en el paradigma comprensivo cualitativo, se aplica a un grupo de 16 estudiantes de Tecnología en Atención Pre hospitalaria de la Universidad Tecnológica de Pereira de tercer semestre, plantea como objetivo establecer en los estudiantes cambios en la estructura de sus argumentos al aplicarse como estrategia de enseñanza el ABP.

Concluyen los autores que el ABP como estrategia de enseñanza y aprendizaje promueve cambios importantes en la estructura argumentativa de los estudiantes, ya que los textos argumentativos construidos por ellos, evidencian no sólo la presencia de más elementos estructurales de un argumento, sino también mayor relación entre estos, lo que aporta a este trabajo una evidencia de que el aprendizaje basado en problemas favorece los procesos de construcción de argumentos, y así mismo le da al estudiante herramientas para tomar decisiones críticas y reflexivas.

Esta investigación aporta al presente trabajo, demostrando como hay un crecimiento integral del estudiante, ya que no solo desarrolla y mejora habilidades como la argumentación, sino que como ser reflexivo debe revisar y criticarse a sí mismo para la toma de decisiones.

5.3. ENFERMEDAD ALZHEIMER

El contexto seleccionado para el desarrollo del aprendizaje en el modelo ABP, es la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer, donde Gutiérrez Antoñanzas, (2018), en su trabajo "*Bases Moleculares de la Enfermedad de Alzheimer*", realiza una revisión bibliográfica sistemática, acerca de los diferentes mecanismos moleculares que se

ven implicados en el desarrollo de la enfermedad Alzheimer (EA), a partir de la base de datos de PubMed.

El objetivo general de la investigación fue explicar los mecanismos fisiopatológicos de la neurodegeneración en la Enfermedad de Alzheimer a nivel molecular, identificando la importancia de las distintas dianas terapéuticas para la prevención y el tratamiento de esta demencia. Gutiérrez Antoñanzas, (2018).

Gutiérrez Antoñanzas, (2018), concluye en primera instancia que el péptido beta-amiloide y la proteína Tau hiperfosforilada son elementos centrales, que determinan la lesión histopatológica característica y que traduce la neurodegeneración causante de los síntomas, puesto que el péptido es uno de los responsables de la generación de las placas amiloides y el segundo se asocia directamente con el desarrollo de ovillos neurofibrilares.

Lo mencionado anteriormente aporta a este trabajo de investigación, ya que evidencia la estrecha relación que guardan las proteínas o péptidos e incluso la temperatura, con el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer.

En el ámbito nacional no se encuentran investigaciones que aporten una estrategia o modelo didáctico, para facilitar el aprendizaje de la bioquímica partiendo del contexto de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer. Sin embargo, el trabajo realizado por Albarracín Cordero, (2012), titulado "*Evaluación in vitro de la interacción de la glutamina sintetasa extraída de cerebro de rata con diferentes fragmentos del péptido beta-amiloide*" donde se propusieron evaluar las interacciones que puedan tener la enzima glutamina sintetasa extraído del cerebro en ratas con fragmentos del péptido beta amiloide. Aportando al trabajo desde la explicación e interpretación de las propiedades químicas, físicas y biológicas a los agregados patológicos de la enfermedad del Alzheimer.

Por otro lado, Heredia Salazar, (2019), en su trabajo de investigación constructivista "*Programa guía de actividades para la enseñanza de conceptos asociados a inhibición enzimática a través del docking molecular en ambientes de aprendizaje blended learning*" tiene como objetivo diseñar un programa guía de actividades en el ambiente blended learning para la enseñanza de conceptos asociados a la inhibición enzimática a partir del uso del Docking Molecular. Uno de sus objetivos específicos es realizar el Docking Molecular de los alcaloides obtenidos, usando Acetilcolinesterasa, involucrada en la enfermedad de Alzheimer.

La metodología del trabajo se enfoca en estudiantes de educación superior de las carreras de química y ciencias de la salud. El proyecto está compuesto por tres fases metodológicas que consisten en implementar y validar una guía de actividades en el aprendizaje blended Learning haciendo uso de Docking molecular de alcaloides obtenidos de la familia amaryllidaceae, usando Acetilcolinesterasa, una proteína involucrada en la enfermedad de Alzheimer. (Heredia Salazar, 2019).

Los resultados frente a la investigación Docking molecular de alcaloides muestran una evidencia de los alcaloides sanguinina, Licoramina y 6-Metoxipretacetina, las cuales son moléculas con potencial actividad para el tratamiento de la enfermedad de Alzheimer. Lo cual aporta a este trabajo desde una posible acción frente a la discusión de un tratamiento paliativo de la enfermedad en el marco de resolución de problemas.

6. MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se exponen los referentes teóricos que soportan este trabajo de investigación, el cual se enmarca en el desarrollo de un programa guía de actividades desde el enfoque ABP, usando como estrategia didáctica el contexto de la enfermedad Alzheimer para el aprendizaje de los conceptos asociados a las proteínas (péptido, aminoácidos, enlace peptídico, estructuras, plegamientos etc...).

De esta manera los referentes teóricos contendrán información relevante sobre aspectos que le darán guía al presente trabajo investigativo, desde los enfoques pedagógico, didáctico y disciplinar. Partiendo de aspectos como: enseñanza de la bioquímica, aprendizaje basado en problemas, enfermedad neurodegenerativa Alzheimer, proteínas y conceptos asociados a las proteínas.

6.1 ESTRUCTURA CONCEPTUAL DE LAS CIENCIAS

Las ciencias en general y particularmente la química involucran conceptos y modelos que van de la mano uno con el otro haciendo más comprensible el estudio de esta misma, organizándose en una estructura conceptual de la química unificada en los contenidos y sus formas de representación que favorecen la enseñanza y aprendizaje de los conceptos y modelos de la química.

La estructura conceptual de la química se fundamenta en una secuencia de conceptos y modelos que pertenecen a 3 niveles: macroscópico, submicroscópico e intermedio. Esta estructura conceptual y sus maneras de representación se plasman en los contenidos de los currículos y poseen un papel fundamental en la enseñanza y aprendizaje de los conceptos y modelos de la química. (Ros, 2014)

Ros, (2014) en su artículo “La estructura conceptual de la química” cita los tres niveles de pensamiento (macroscópico, submicroscópico y simbólico) mencionados por Johnstone (1982):

“A nivel macroscópico: se describe la realidad observable, la materia y sus cambios. Está relacionado con nuestra experiencia cotidiana, con fenómenos observables, propiedades de la materia, mediciones, etc.

A nivel submicroscópico: se presenta la estructura de la materia basada en partículas básicas invisibles (átomos y moléculas) para lo cual se crean modelos teóricos. Requiere de una gran capacidad de abstracción e imaginación.

A nivel simbólico: se necesitan formas para representar los modelos, se definen símbolos y nomenclatura (fórmulas y ecuaciones) con reglas y formalismos que seguir”.

6.2 APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

El aprendizaje basado en problemas surge como un enfoque innovador que tiene como cimiento el constructivismo, en el que desde de una situación problema inicial o dificultad, se realiza un trabajo creativo que busca soluciones a dichos problemas, adquiriendo conocimientos específicos. El trabajo se desarrolla por grupos (guiado por un tutor) e individualmente (autodirigido), con la finalidad de combinar la adquisición de conocimientos con el desarrollo de habilidades generales y actitudes útiles para el ámbito profesional. (Fernández Martínez, García Sánchez, de Caso Fuertes, Fidalgo Redondo, & Arias Gundín, 2006)

Para hablar del ABP, se aborda el concepto de problema, que se puede definir como “*una situación en la que se intenta alcanzar un objetivo y se hace necesario un medio para conseguirlo*” (Chi y Glaser ,1986, citado por Varela Nieto, 2002). En este caso el medio para conseguir el objetivo sería el problema en el contexto de la enfermedad Alzheimer, y el objetivo sería lograr el aprendizaje a partir de la resolución del problema.

La manera en la que se da la resolución del problema es dependiente principal y básicamente del contenido específico del problema y de la representación mental y cognitiva que tenga el sujeto que lo resuelve. Este punto de vista se atribuye a las teorías del aprendizaje que sugiere Ausubel ya que, según este autor, la resolución de problemas es un proceso de reestructuración en el cual el individuo debería ser capaz de crear significados por medio de la relación entre las nuevas informaciones con las que se confronta y los esquemas de conocimientos anteriores. (Varela Nieto, 2002, pps. 15-17).

Para abordar el aprendizaje basado en problemas desde la perspectiva del estudiante como, lo sugieren Moust, Bouhuijs y Schmidt, (2007); Schmidt, (1983) se sigue un proceso que consta de siete pasos para la resolución del problema, los cuales son:

1. *“Aclarar conceptos y términos: Se trata de aclarar posibles términos del contexto del problema que resulten difíciles (técnicos) o vagos, de manera que todo el grupo comparta su significado”. (Moust, Bouhuijs y Schmidt, 2007).*
2. *“Definir el problema: Es un primer intento de identificar el problema que se plantea en el contexto. Posteriormente, tras los pasos 3 y 4, podrá volverse sobre esta primera definición si se considera necesario”. (Moust, Bouhuijs y Schmidt, 2007).*
3. *“Analizar el problema: En esta fase, los estudiantes aportan todos los conocimientos que poseen sobre el problema tal como ha sido formulado, así como posibles conexiones que podrían ser plausibles. El énfasis en esta fase es más en la cantidad de ideas que en su veracidad (lluvia de ideas)”. (Moust, Bouhuijs y Schmidt, 2007).*
4. *“Realizar un resumen sistemático con varias explicaciones al análisis del paso anterior: Una vez generado el mayor número de ideas sobre el problema, el grupo trata de sistematizarlas y organizarlas resaltando las relaciones que existen entre ellas.” (Moust, Bouhuijs y Schmidt, 2007).*
5. *“Formular objetivos de aprendizaje: En este momento, los estudiantes deciden qué aspectos del problema requieren ser indagados y comprendidos mejor, lo que constituirá los objetivos de aprendizaje que guiarán la siguiente fase.” (Moust, Bouhuijs y Schmidt, 2007).*
6. *“Buscar información adicional fuera del grupo o estudio individual: Con los objetivos de aprendizaje del grupo, los estudiantes buscan y estudian la información que les falta. Pueden distribuirse los objetivos de aprendizaje o bien trabajarlos todos, según se haya acordado con el tutor.” (Moust, Bouhuijs y Schmidt, 2007).*
7. *“Síntesis de la información recogida y elaboración del informe sobre los conocimientos adquiridos: La información aportada por los distintos miembros del grupo se discute, se contrasta y, finalmente, se extraen las conclusiones pertinentes para el problema.” (Moust, Bouhuijs y Schmidt, 2007).*

6.3 PROTEÍNAS Y CONCEPTOS ASOCIADOS

6.3.1 Proteínas.

En las células del organismo, las proteínas son el principal componente estructural y funcional, desempeñando numerosas e importantes funciones, que van desde su papel catalítico, hasta su función en la motilidad del organismo, teniendo en cuenta que también regulan, transportan, almacenan, protegen, entre otras. (Martínez Augustin & Martínez de Victoria Muñoz, 2006)

Las proteínas se caracterizan por ser macromoléculas formadas por cadenas de unidades estructurales, estas últimas llamadas aminoácidos, que se unen por medio de enlaces peptídicos entre el grupo carboxilo y el grupo α -amino (Martínez Augustin & Martínez de Victoria Muñoz, 2006). Todas las proteínas poseen estructura primaria, y la mayoría tiene estructura secundaria. La característica más importante es que contienen nitrógeno, siendo el contenido medio de este elemento de un 16%, además, las proteínas suponen el 17% de la masa corporal. (Martínez Augustin & Martínez de Victoria Muñoz, 2006).

De acuerdo con diferentes aspectos como: solubilidad, composición, forma, propiedades físicas, función, estructura tridimensional, entre otras, se clasifican las proteínas, y a pesar de su diversidad funcional, en un 25% es estructural y hemoglobina (esta última tiene funciones de transporte y almacenamiento). (Martínez Augustin & Martínez de Victoria Muñoz, 2006).

La célula dentro de sus diversos compartimientos transcurre de forma constante y ordenada. Un gran número de reacciones químicas que le proporcionan a la célula energía y los componentes necesarios para su mantenimiento, dichas reacciones involucran aspectos tanto termodinámicos como cinéticos que establecen la factibilidad de que una reacción se pueda dar. Las proteínas enzimáticas al ser cadenas de varios aminoácidos donde existe un sitio reaccionante que es el principal involucrado en reacciones entre enzima y sustrato. Lozano Teruel, y otros, (1997) definen estas propiedades enzimáticas como *“La existencia de un centro activo al que se une el sustrato durante el ciclo catalítico.... formando un complejo enzima sustrato”*, importante para entender estas reacciones.

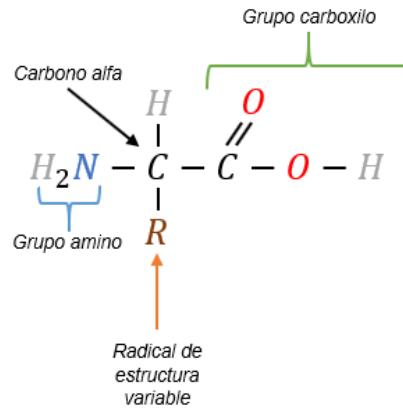
6.3.2 Aminoácidos y enlace peptídico.

La composición química general que presentan los aminoácidos corresponde a un grupo amino ($-\text{NH}_2$) y un grupo carboxilo ($-\text{COOH}$) que se unen a un carbono alfa α ($-\text{C}-$), este último se encuentra unido a un hidrógeno ($-\text{H}$) y un grupo radical ($-\text{R}$) que puede variar en cuanto a su composición química. Es en el grupo R que se diferencia un aminoácido de otro; de acuerdo con la naturaleza del grupo R, los

aminoácidos pueden ser clasificados como polares, apolares, básicos o ácidos. (Godoy, 2008)

Estructura general de un aminoácido.

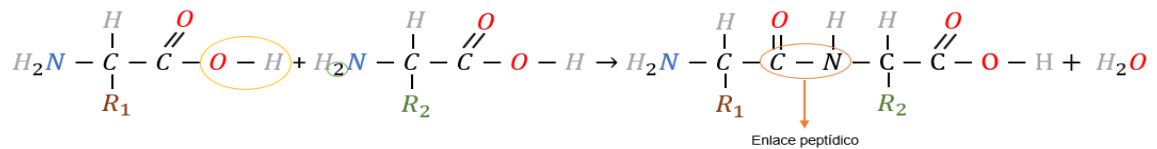
Ilustración 1. Estructura química de un aminoácido.



Fuente Propia

Para la formación de enlaces peptídicos, reaccionan dos aminoácidos, donde el grupo carboxilo del aminoácido 1 reacciona con el grupo amino del aminoácido 2, dando, así como resultado un dipéptido. y una molécula de agua.

Ilustración 2. Reacción de formación de un enlace peptídico.



Fuente propia.

6.3.3 Estructura de las proteínas.

En la estructura de las proteínas se encuentra determinada la secuencia de aminoácidos en la cadena proteica, es decir la cantidad y el orden en el que los aminoácidos se encuentran enlazados.

La estructura primaria la poseen todas las proteínas y es fundamental para conocer la forma tridimensional que tendrá la proteína. Si se modifica alguno de los aminoácidos de la cadena se podría ocasionar un cambio en la estructura tridimensional de ésta y se afectaría la función biológica de la proteína. La estructura

primaria de la proteína determina la función que cumplirá y también sirve para el estudio de enfermedades genéticas. (Godoy, 2008)

La estructura secundaria de las proteínas se da por la interacción de los aminoácidos, formando así puentes de hidrógeno entre el grupo amino de un aminoácido y el grupo carboxilo de otro. En consecuencia de dichos puentes, la proteína sufre un plegamiento, adoptando así, diferentes configuraciones espaciales, las más frecuentes son llamadas α – Hélice que es conocido como un espiral cilíndrico estabilizado por puentes de hidrógeno intracatenario (pudiendo ser α – Hélice hacia la derecha o α – Hélice hacia la izquierda), y β – Hoja la cual está formada por cadenas polipeptídicas paralelas que se mantiene por la formación de puentes de hidrógeno intracatenarios (paralela o antiparalela de acuerdo a la posición de los radicales -R en la estructura), (Godoy, 2008). Cuando se combinan dos estructuras secundarias en una proteína, se forma una supraestructura secundaria. El dominio es reconocido como el agrupamiento de 50 a 150 aminoácidos que se forman por el compactamiento de la cadena polipeptídica.

La estructura terciaria se origina debido a la interacción de las cadenas laterales o grupos -R de los aminoácidos. Esta estructura es la primordial responsable de las características biológicas de la proteína, debido a que la disposición espacial de los grupos radicales establece la interacción con diversos ligandos. Esta estructura la presentan algunas proteínas y puede ser de tipo fibroso o de tipo globular. (Godoy, 2008).

Por último, la estructura cuaternaria es el mayor nivel de organización proteica y se constituye por dos o más cadenas polipeptídicas unidas generalmente por enlaces débiles. Estas proteínas también son denominadas oligoméricas o multiméricas. Por ejemplo, la hemoglobina es una proteína que presenta una estructura cuaternaria. (Godoy, 2008)

6.4 ALZHEIMER

El Alzheimer es una enfermedad de tipo neurodegenerativo que destruye de manera gradual las neuronas que se encargan del proceso de sinapsis en el cerebro, provocando la aparición de degeneración ovillos neurofibrilares y placas amiloides que comienzan con un deterioro cognitivo y funcional al que se le suman alteraciones de carácter psicológico y conductuales. Una persona que padece la enfermedad inicia con fallas de la memoria recientes y termina como un paciente postrado en cama, totalmente dependiente. (Donoso, 2013)

Para Donoso, (2013) *“La enfermedad de Alzheimer es la principal causa de demencia entre los adultos mayores”* Normalmente cuando alguien sufre de Alzheimer puede padecer de distintos trastornos como depresión, delirios lúcidos, estados confusionales, trastornos del sueño, acatisia, y ansiedad. Estos trastornos hacen de la persona que sufre de Alzheimer dependiente, difícil de llevar y vulnerable, lo que convierte esta enfermedad un problema social del que todos hacemos parte.

Desde la bioquímica existen dos macromoléculas que se involucran en la causa del desarrollo de la enfermedad. Según Gra Menéndez, Padrón Pérez, & Llibre Rodríguez, (2002) *“Durante los últimos años, dos han sido las corrientes de pensamiento mayoritarias”*. La primera corriente es el daño infligido a la neurona por el péptido Beta amiloide que se produce en cantidades mayores a las normales, dando la aparición de los ovillos neurofibrilares; y la otra corriente sugiere que es la hiperfosforilación de la proteína Tau, responsable de la enfermedad del Alzheimer.

La construcción de este marco conceptual se basó en distintos referentes que ayudan a la comprensión de los distintos temas que se tratarán tanto en la metodología del proyecto, como en la construcción, análisis y discusión de las diferentes actividades que se plantean a lo largo de la investigación.

7.METODOLOGÍA

Se propone como base metodológica la implementación de un programa guía de actividades desde el enfoque constructivista ABP, en el contexto de la enfermedad del Alzheimer, con el fin de mejorar el aprendizaje de los conceptos asociados a las proteínas como aminoácido, enlace peptídico, estructura, función, péptido, entre otros; en estudiantes que cursen la asignatura de sistemas bioquímicos del pregrado Licenciatura en química.

Esta investigación se desarrolló a partir de una metodología cuasiexperimental, sin grupo control, donde se establece la relación causal de las variables inmersas en el estudio. White & Sabarwal, (2014) manifiestan que en el experimento cuasiexperimental, el programa que se implementa se considera como una «intervención» en la que se comprueba en qué medida un tratamiento logra sus objetivos, en este caso, identificar en qué medida se mejora el aprendizaje de conceptos asociados a las proteínas, en los estudiantes del curso sistemas bioquímicos de la Universidad Pedagógica Nacional, mediante la implementación de un programa guía de actividades virtual enmarcado en el enfoque ABP en el contexto de la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer.

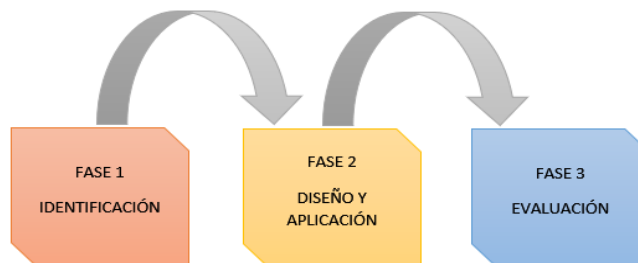
Por otro lado, la recolección y análisis de los datos se realizó de manera mixta (cualitativa y cuantitativamente), la cual se adaptó a la investigación de manera espontánea, donde no solo se buscó recolectar datos numéricos, sino otorgarles la posibilidad a los estudiantes de establecer argumentos, hipótesis y soluciones frente a un problema, tal como lo plantea Pereira Pérez, (2011), se utilizó un diseño de método mixto para la aproximación a temáticas de estudio en el ámbito pedagógico, en especial, cuando hay una evidente intención del investigador para otorgar voz a los participantes.

Frente a la metodología cuasiexperimental, si bien se ha mejorado metodológica y estadísticamente la posibilidad de considerar y mantener el control de las fuentes externas, el enfoque cuasi experimental es mucho más vulnerable a las amenazas contra la validez inferencial, comparativamente con la estrategia experimental, ya que no hay una aleatorización de criterios. Además, en un cuasiexperimento existe la posibilidad de plantearse más hipótesis alternativas que se ajusten a los datos, sin embargo, hay una mayor generalización de los resultados a otras situaciones diferentes a la de investigación. (Cabré, 2012).

“Pese a las limitaciones que presenta la metodología cuasiexperimental, la correcta planificación y ejecución de un cuasiexperimento, que en muchas situaciones constituye la única alternativa de trabajo, puede aportar una información adecuada sobre el impacto de un tratamiento o evolución del cambio.” (Cabré, 2012).

7.1. FASES DE LA METODOLOGÍA

Ilustración 3. Fases de la metodología de investigación.



Fuente Propia.

7.1.1. Fase 1.

Se realizó la identificación de los conceptos previos de los estudiantes frente al conocimiento de términos asociados a las proteínas (aminoácido, enlace peptídico, estructura, función, péptido, entre otros), a partir de un instrumento inicial, el cual es un mapa conceptual. Posteriormente se sistematizaron y analizaron los resultados del instrumento utilizado, a partir de una rúbrica de evaluación propuesta por Aguilar Tamayo, Domínguez Marrufo & Sánchez Valenzuela (2010), con la finalidad de realizar una implementación que respondió y relacionó las falencias presentadas por los estudiantes.

7.1.2. Fase 2.

En esta fase se realizó el diseño del programa guía de actividades y posteriormente se implementaron los instrumentos construidos desde el marco constructivista ABP. Las primeras actividades estuvieron relacionadas con el análisis de la fase diagnóstica, donde en primera instancia se desarrolló una contextualización de la temática a la población escogida acerca de la enfermedad Alzheimer (EA).

Posteriormente se plantearon actividades como: talleres investigativos y argumentativos, lectura de artículos, identificación de la estructura de una proteína y su sitio activo con el uso de un software interactivo computacional y foros en los

que se presentaron situaciones problemas relacionando la enfermedad contexto y los conceptos asociados a las proteínas.

7.1.3. Fase 3.

Por último, para evaluar el nivel de mejoramiento del aprendizaje de los conceptos asociados a las proteínas, se utilizó la construcción de un mapa conceptual como en la fase 1, de tal manera que se tuvo en cuenta la relación y coherencia entre conceptos, las relaciones jerárquicas, el uso de conectores, estructura, entre otros; también se evaluó el uso de conceptos asociados a las proteínas en la resolución de problemas asociados a la enfermedad Alzheimer.

7.2. POBLACIÓN

La población objeto de estudio fueron 15 estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia en el programa de pregrado Licenciatura en química que cursaron la asignatura Sistemas Bioquímicos materia ofertada en el octavo semestre del plan de estudios, por lo que se puede asumir que los estudiantes tenían conocimientos previos frente a asignaturas como: Métodos de análisis químicos 1 y 2, Química orgánica 1 y 2. Por lo tanto se esperó que la población presentara conocimientos básicos puesto que en la bioquímica se retoman algunos conceptos abordados en estos espacios académicos.

7.3 DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS

De acuerdo con el objetivo de la presente investigación, se diseñaron algunos instrumentos enfocados a determinar el nivel de aprendizaje de los conceptos, como; aminoácido, enlace peptídico, estructura, función, péptido, entre otros; los cuales se les hace una breve explicación a continuación:

El instrumento inicial (anexo 12.2) y final (anexo 12.6) que se aplicó a los estudiantes es un mapa conceptual, que buscó hacer evidente las relaciones conceptuales y las concepciones erróneas o relaciones conceptuales que no son válidas frente a las proteínas y conceptos asociados a estas. Este mapa conceptual se evaluó a partir una rubrica evaluativa, los diferentes criterios como: concepto principal, conceptos subordinados, palabras de enlace y proposiciones, enlaces cruzados y creatividad, enlaces cruzados y creatividad, jerarquía y la complejidad estructural. El mapa conceptual fue acompañado de un párrafo explicativo que elaboraron los estudiantes en el cual presentaron y dieron razón de la construcción del mapa.

Se realizó una introducción conceptual al término de proteína, y algunos conceptos asociados como lo son los aminoácidos y péptidos, con la finalidad de contextualizar a los estudiantes para que pudieran comprender ciertos aspectos bioquímicos que se involucran en el desarrollo de la enfermedad. Posteriormente, se desarrollaron instrumentos como talleres, foros, clases magistrales, plataformas virtuales, entre otros, que permitieron el desarrollo de las actividades de aprendizaje, en el contexto de la enfermedad Alzheimer.

7.4 SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis y sistematización de datos, se utilizaron paquetes estadísticos como **NVivo**, que es un programa de análisis de datos cualitativos asistidos por computadora que permite al investigador: (a) asociar códigos o etiquetas con fragmentos de texto, sonidos, imágenes, dibujos, videos y otros formatos digitales que no pueden ser analizados significativamente con enfoques formales y estadísticos; (b) buscar códigos de patrones; y (c) clasificarlos (Gallardo Echenique, 2014); y **SPSS** que es un programa estadístico informático que cuenta con capacidad para trabajar con grandes bases de datos y una sencilla interfaz para la mayoría de los análisis. El programa consiste en un módulo de base y módulos anexos que se han ido actualizando constantemente con nuevos procedimientos estadísticos. (Statistics, 2020)

A continuación, se detallan los instrumentos, que se aplicaron en el programa guía de actividades, con su respectivos, objetivo, semana y duración.

Tabla 1 Descripción de instrumentos programa guía de actividades.

Instrumento o actividad	Objetivo o descripción.	Semana (3-7) y duración
Actividad de introducción, taller 1	Establecer relaciones entre los conceptos asociados a las proteínas presentados en el video Introducción a las proteínas y la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer, teniendo en cuenta el papel que desempeñan las mismas en el desarrollo la EA.	Semana 3 y 4. (3 Horas)
Activada de desarrollo 1, foro	Indagar acerca de las posturas presentadas por los estudiantes frente a una problemática expuesta en diferentes escenarios y enfoques, teniendo en cuenta el debate y la argumentación fundamentada por parte de cada uno de ellos.	Semana 5. (50 Horas)

Actividad de desarrollo 2, quiz virtual	Evaluar los conocimientos de manera individual y grupal de los estudiantes, frente a los conceptos asociados a las proteínas y su relación con el contexto de la EA.	Semana 6. (1Hora)
Actividad de conclusión, Pymol y, taller 2	Fortalecer los diferentes conceptos asociados a las proteínas, partiendo de la interpretación del gráfico de ramachandran y las interacciones moleculares como un eje principal en el desarrollo de la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer.	Semana 6 y 7 (3 Horas)

Fuente propia.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de los instrumentos que se implementaron desde el programa guía de actividades, y se analizaron partiendo de los enfoques propuestos en la metodología (cuantitativa y cualitativamente) y las tres fases presentadas, teniendo en cuenta el aprendizaje constructivista enmarcado en el ABP.

Análisis cualitativo y cuantitativo

Para el análisis cualitativo de los resultados obtenidos en los instrumentos inicial y final, así como los aplicados en el programa guía de actividades, se utilizó el software NVIVO, el cual permite codificar los textos en categorías conceptuales de tal manera que se generen redes conceptuales (a partir de la codificación del lector), que permite una vista más detallada de la información, con el fin de fortalecer el análisis y comprensión del lector.

En cuanto al análisis cuantitativo se determinaron dos apartados; el primero apartado refiere a las calificaciones de los estudiantes que se asignaron por parte de los investigadores frente a cada instrumento presentado, ya sea en el programa guía de actividades o los instrumentos inicial y final, estos se muestran a partir gráficos de barras y gráficos circulares que representan tanto el avance individual como el grupal de la población, y el segundo apartado que establece el impacto del programa guía de actividades en la población, a partir de un estudio estadístico de análisis correlacional bivariado realizado en el software computacional SPSS Statistics, que determina la correlación que existe entre dos factores cuando hay una intervención.

8.1 FASE 1 DE IDENTIFICACIÓN DE LOS CONCEPTOS INICIALES

Se desarrolló a partir de la construcción de un mapa conceptual (anexo 12.2) que contenía un lista de conceptos específicos (se podían añadir conceptos si se consideraba pertinente) y se evaluó teniendo en cuenta la rúbrica de evaluación planteada por Aguilar Tamayo, Domínguez Marrufo & Sánchez Valenzuela, (2010), basada en Novak & Musonda, (1991), presentada en la cuarta conferencia internacional on Concept Mapping, modificando algunos valores de peso por los autores, teniendo en cuenta aspectos como: concepto principal, conceptos subordinados, proposiciones, enlaces cruzados y creatividad, jerarquía y estructura (complejidad estructural).

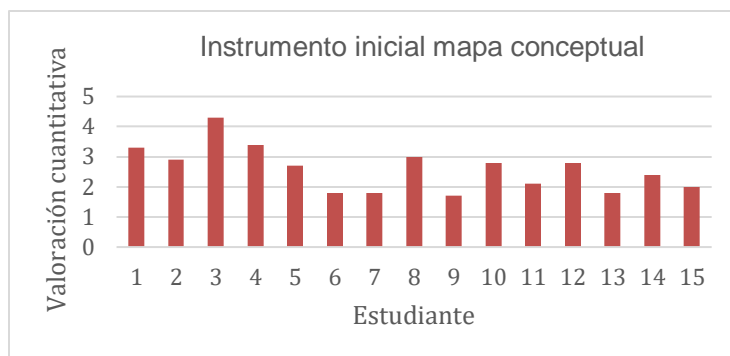
Tabla 2. Rúbrica de evaluación para mapas conceptuales.

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	0-3	x2	0-6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	0-3	x2	0-6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son válidas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	0-3	x3	0-9
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o errores tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0-3	x2	0-6
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones.	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	0-3	x3	0-9
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o desequilibrada pero clara y de fácil.	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	0-3	x3	0-9
TOTAL					0-45		

Fuente adaptada de Aguilar Tamayo, Domínguez Marrufo & Sánchez Valenzuela (2010),

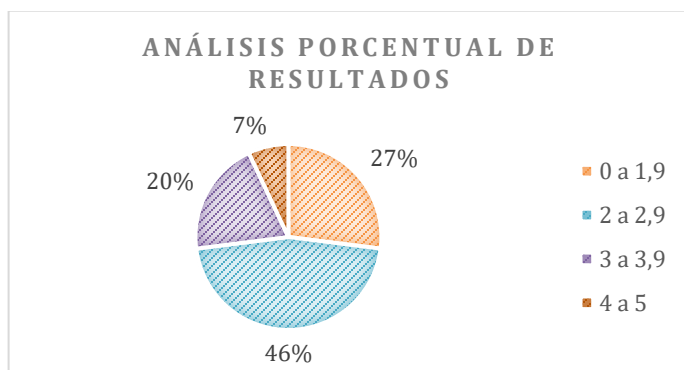
Los resultados obtenidos (puntaje de 0 a 45) en la rúbrica de evaluación (tabla 2, anexo 12.3), fueron convertidos en un rango de 0.0 a 5.0, para establecer una escala general de valoración cuantitativa en todos los instrumentos. A partir de los resultados individuales de los estudiantes (gráfico 1), se realiza un análisis porcentual que se puede observar en el grafico 2, el cual evidencia que hay un 27% de la población que obtuvo una valoración cuantitativa menor a 2.0, un 46% obtuvo una valoración de 2.0 a 2.9, un 20% que obtuvo una valoración de 3.0 a 3.9, y por ultimo un 7% obtuvo un valor de 4.0 a 5.0.

Gráfico 1. Resultados individuales del instrumento inicial.



Fuente propia.

Gráfico 2. Análisis porcentual de resultados instrumento inicial.



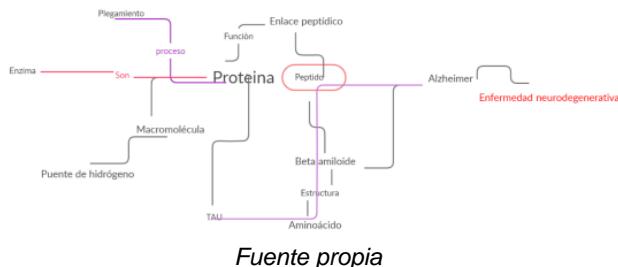
Fuente propia

Partiendo de los resultados mostrados en el gráfico 2, se evidencia que hay un 73% de la población que se encuentra por debajo de la nota mínima para aprobar establecida por los autores de la investigación (anexo 12.8), por lo que se detallaron algunos factores que causaron dificultad a los estudiantes en la elaboración del mapa conceptual, como: palabras de enlace, proposiciones, jerarquía, enlaces cruzados y estructura. Una investigación realizada por Barrero Jiménez, Jiménez Garavito, & Rendón Cumaco, (2020) demostro que: “en el mapa conceptual correspondiente al instrumento de entrada que se evaluó bajo la rúbrica evaluativa se puede evidenciar que, aunque se cumplía con el número de conceptos que se pedía utilizar no se hacía de manera jerárquica y relacional, confundiendo su estructura con organigramas o diagramas de flujo”.

En las ilustraciones 4 y 5 muestran los mapas conceptuales de los estudiantes 9 y 3, donde se obtuvo la calificación más baja y alta respectivamente.

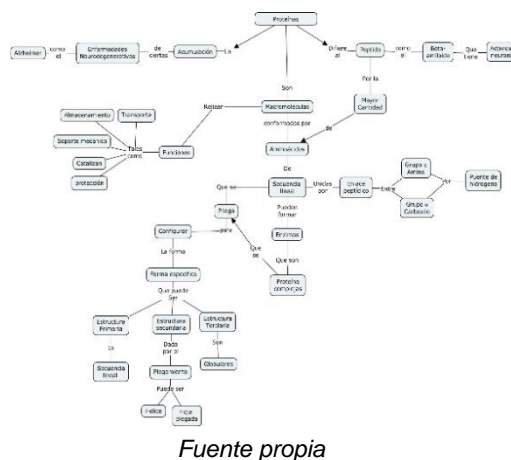
Estudiante 9

Ilustración 4. Mapa conceptual instrumento inicial estudiante 9.



Estudiante 3

Ilustración 5. Mapa conceptual instrumento inicial estudiante 9.



En el caso del estudiante 9, identifica el concepto principal y utiliza la mayoría de los conceptos subordinados, sin embargo, las palabras de enlace que utiliza no expresan la relación entre los conceptos y, por lo tanto, sus proposiciones se vuelven inválidas y vagas como en el caso de “*Proteína* → *función* → *Enlace Peptídico* → *Péptido*”, son oraciones que carecen de sentido lógico ya que no tienen coherencia por sí misma y no se comprenden; las proteínas no tienen funciones que sean de enlace peptídico, a pesar de que este último si forme un péptido; además no es clara su jerarquización así que no hay diferencia entre los conceptos más generales y los específicos, por último, su estructura no es equilibrada y no corresponde a la propia de un mapa conceptual, es desorganizada y no se comprende fácilmente.

Por otro lado, el estudiante 3, identifica el concepto principal y utiliza los conceptos subordinados que representan la información principal del tema, la mayoría de sus palabras de enlace logran expresar la relación que hay entre los conceptos y asimismo casi la totalidad de sus proposiciones tienen sentido lógico por sí mismas, presentando enlaces cruzados creativos, clara jerarquización de los conceptos y estructura ordenada, de fácil interpretación. Permitiendo así observar cómo se va de la generalidad a la especificidad teniendo en cuenta los niveles de jerarquización y las ramificaciones.

Así como el caso del estudiante 9, se encontraron estudiantes como el 6, 7, 11, 13 y 15 que presentaron dificultades al establecer las proposiciones a través de las palabras de enlace, no jerarquizaron de manera satisfactoria, no utilizaron ningún

enlace cruzado y su estructura era desequilibrada y poco legible, como lo afirman Barrero Jiménez, Jiménez Garavito, & Rendón Cumaco, (2020) en su trabajo al decir que *"se encuentra que el uso de relaciones cruzadas y conectores es escaso y dificulta la escritura de proposiciones a partir de la lectura de él, siendo un indicador de que el proceso de la organización y de la priorización no es óptimo y dificulta identificar ideas y visualizar patrones e interrelaciones conceptuales"*. Cabe resaltar, que los mapas conceptuales como instrumentos de evaluación pueden evidenciar las relaciones conceptuales que sostiene un sujeto respecto a una teoría o concepto, y así mismo, permiten reconocer las concepciones erróneas o las relaciones no validas frente a un dominio de conocimiento de acuerdo con Novak & Musonda, (1991), citados por Aguilar Tamayo, Domínguez Marrufo & Sánchez Valenzuela (2010).

El segundo punto del instrumento inicial consistió en escribir un texto en el cual cada estudiante explicó el porqué de cómo construyó el mapa conceptual y cómo estableció cada proposición, con el propósito de observar cómo los estudiantes sustentan sus ideas y las desarrollan. Dicho texto se analizó cualitativamente con ayuda del software NVivo, el cual arrojó una nube de las palabras generales utilizadas por los estudiantes. Las nubes de palabras pueden proporcionar una vista general de los términos más utilizados en la producción textual, arrojando así, una idea del tema principal del texto según Rädiker & Kuckartz, (2020), y los conceptos más utilizados para soportarlo y/o describirlo.

Ilustración 6. Nube de palabras general, instrumento inicial



Fuente Nvivo, autores.

Para el análisis del texto desarrollado por los estudiantes, se utilizó el software Nvivo en el que se obtuvo como resultado una nube de palabras como se evidencia en la ilustración 6. El termino más utilizado fue *proteínas*, por lo tanto, se puede deducir que es el tema central del párrafo, seguido de algunos conceptos como *estructura*,

aminoácidos, macromoléculas, Alzheimer, entre otras, que se utilizan para el desarrollo y explicación de este, sin embargo, en el texto algunos estudiantes se limitan a dar definiciones, relacionar brevemente y/o mencionar algunas funciones de los conceptos, lo cual deja en evidencia que aún no existe una estructura que transmita la posición de ellos mismos, así como lo menciona Roque Bar, (2012), donde se observan dos grandes tendencias en las respuestas de los estudiantes, la primera enfocada en la tenacidad absoluta de mantenerse en la única opción que se conoce, o el ensayo de otras alternativas constituidas por conceptos erróneos o con deficiencias de estructuración lógica. Como por ejemplo el caso del estudiante 2, que presenta el siguiente texto explicativo:

“Las proteínas son compuestos básicos de la estructura de la célula y los tejidos, son macromoléculas que están formadas por cadenas lineales de aminoácidos los cuales están unidos por enlaces peptídicos donde estos aportan a la formación estructural de la molécula polimérica de la proteína, varios de los péptidos intervienen en enfermedades neurodegenerativas. La función de las proteínas es proteger a la célula para que mantenga su integridad, catalizar, regular, defensiva, entre otras. Tiene cuatro estructuras, primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria, donde adquieren una característica en condiciones fisiológicas, pero si se cambian estas condiciones como temperatura o pH pierde la conformación y su función.”

Donde se puede observar que, si bien hay una explicación por parte del autor, esta no posee cohesión, puesto que las ideas se dispersan generando confusión debido a que no hay una intención clara de sustentar la relación que existe entre los conceptos, sino en dar definiciones de cada termino por separado. Según Cortés Parra, (2019), los estudiantes de la carrera universitaria licenciatura en química de la UPN, que se encuentran en los últimos semestres pueden contar con los conocimientos necesarios de asignaturas anteriores, para comprender los conceptos relacionados con bioquímica. Lo que indica que al comenzar el programa guía de actividades, los estudiantes ya poseen bases conceptuales sobre las temáticas, pero dejan de lado la relación que existe entre las mismas y con otro tipo de contextos en las cuales se involucran el tema principal “proteínas”.

8.2 FASE 2 DE IMPLEMENTACIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de identificación, se muestra que la población no es ajena a los conceptos previos, sin embargo, no los relaciona entre sí de manera estructurada y tampoco los utilizan para distintos contextos diferentes al académico. Por ello se diseña y aplica un programa guía de actividades llamado “Las proteínas, una mirada estructural desde el Alzheimer” (anexo 12.4), el cual comprende cuatro (4) actividades propuestas desde la metodología ABP, que, según Lorenzo, Fernández, & Carro, (2011) la manera adecuada de abordar una actividad es donde, “*se presenta el problema, se identifican las necesidades de*

aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema.” Se resalta de este método la importancia tienen tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes de los estudiantes. (Lorenzo, Fernández, & Carro, 2011)

8.2.1 Actividad de introducción: Las proteínas y el Alzheimer

Teniendo en cuenta los resultados de la fase de identificación, se diseña la primera actividad (anexo 12.4) que tiene como finalidad introducir a los estudiantes a la temática de proteínas, en la que se usó como base metodológica las estrategias planteadas por el modelo ABP, donde la intención del profesor se centra en desarrollar actividades para que el estudiante plantee sus propias preguntas, así como Barell, (2007) lo plantea, el estudiante deberá *”primero observar y reunir información, después analizar y relacionar la información que ya saben y finalmente generar preguntas.”* De esta manera, la actividad se basó en un video explicativo titulado *“Introducción a las proteínas y la enfermedad Alzheimer”* elaborado por los autores, que abarca: ¿qué son las proteínas?, ¿cómo se componen?, ¿en dónde se encuentran?, ¿cuáles son las funciones generales que cumplen?, ¿cómo se forman (enlace peptídico)?, ¿qué son los aminoácidos?, características de estos, ¿qué es el punto isoeléctrico?, y, adicionalmente se presenta una proteína (TAU) y un péptido (Beta amiloide), conocidos por ser responsables en gran medida del desarrollo de la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer.

Para establecer relaciones entre los conceptos que se revisaron en el video, se plantea un primer taller (anexo 12.4) que aborda los aspectos teóricos (consulta de funciones de aminoácidos en específico), procedimental (construcción de estructura primaria o lineal de un fragmento del péptido beta amiloide a partir de enlaces peptídicos) y analítico de los estudiantes (predicción y suposición de efecto o consecuencia del péptido completo, teniendo en cuenta las funciones consultadas). Los aspectos teóricos y procedimentales del taller se evaluaron cuantitativamente a partir de una rúbrica elaborada por los autores y el aspecto analítico se evaluó cualitativamente con la ayuda del software Nvivo.

Tabla 3. Rúbrica de evaluación taller 1.

	Criterio por evaluar	Descripción	Puntaje
Aspecto teórico	Búsqueda consulta bibliográfica	Se evalúa la consulta realizada sostenida en fuentes bibliográficas	1.5
Aspecto procedimental	Formación correcta de los enlaces peptídicos y correcta posición de los aminoácidos en la estructura	Se evaluó la correcta formación del enlace peptídico entre los aminoácidos, así como la manera correcta de representar estos mismos según sus características físicas y químicas.	3.5
		Total	5

Fuente propia

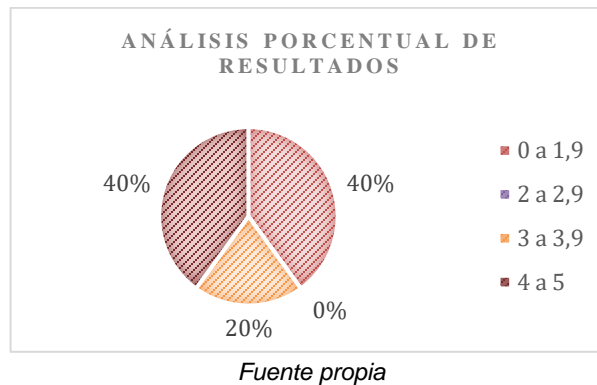
Respecto a la rúbrica de evaluación cuantitativa (tabla 3) se presentaron los resultados de la consulta acerca de aminoácidos específicos del fragmento del péptido, sin embargo, alrededor del 40% de los estudiantes no lo respaldó bibliográficamente o los respaldó con literatura gris (no convencional, semi-publicada, invisible, menor o informal). En el caso del aspecto procedimental, se evidenció que algunas de las falencias que presentaron los estudiantes fueron: construcción del enlace peptídico al no tener claro entre cuales grupos funcionales específicos este se forma, y, por otro lado, el orden estructural de la molécula donde no se tienen en cuenta los impedimentos estéricos.

Gráfico 3. Resultados individuales cuantitativos taller 1.



Fuente propia

Gráfico 4. Análisis porcentual de resultados taller 1.



Como se observa en el gráfico 3, los resultados individuales de los estudiantes mejoraron respecto al instrumento de entrada, en el que se encuentran sólo seis (6) estudiantes que representan el 40% de la población (gráfico 4) que no aprueban cuantitativamente la sección teórica y procedimental, el 60% restante aprueba el taller, un 20% con valoración cuantitativa entre 3,0 y 3,9 y un 40% con valoración cuantitativa entre 4,0 y 5,0. Esto sugiere que la mayor parte de los estudiantes comprenden las temáticas que introducen a las proteínas, sin embargo presentan complicaciones en el momento de incluir estas temáticas en un contexto como la enfermedad Alzheimer.

El componente argumentativo y analítico del taller, requirió de la producción textual de los estudiantes, de tal manera que se integró el aspecto teórico y procedimental evidenciado en la búsqueda bibliográfica del taller, para posteriormente realizar un análisis de la enfermedad Alzheimer desde las proteínas. El texto se evaluó cualitativamente con ayuda del software Nvivo, obteniendo así una serie de códigos que sintetizan el escrito realizado, de tal manera que se construye una matriz de análisis que permite categorizar los puntos centrales del texto, estableciendo como categoría general los “conceptos asociados a las proteínas”, posteriormente se encuentran las subcategorías, palabras clave y categorías emergentes, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Matriz de análisis taller 1.

Categoría	Subcategoría	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Conceptos asociados a las proteínas	Efectos de los aminoácidos relacionados con el desarrollo de la EA Número de referencias: 11 Número de estudiantes:9	Aminoácido Función aminoácido Alteración aminoácido Inhibidor	Metabolismo Enfermedades varias Nutrición Tratamiento
	Efectos del péptido relacionados con el desarrollo de la EA Número de referencias: 12 Número de estudiantes:10	Alteración péptido Función péptido Transporte Estructura Alteración síntesis ADN	
	Enfermedad Alzheimer Número de referencias: 8 Número de estudiantes: 7	Beta amiloide Placas seniles Proteína precursora amiloide (APP)	

Fuente propia

En la matriz anterior (anexo 12.5.1), se muestra trabajo de análisis realizado por parte de los autores, en la se puede ver que, con base en la categoría central ya establecida por los objetivos de la investigación, que surgen 3 subcategorías por parte de los estudiantes, encontrando así, que nueve de quince estudiantes relacionan los efectos de los aminoácidos en la probable causa del desarrollo de la EA, diez de quince vincularon la EA a los efectos del péptido y siete de quince sustentaron la enfermedad como eje principal. Esto indica que la mayor parte de la población explica la EA basándose en los conceptos asociados a las proteínas como: inhibidor, alteración de aminoácido, función del péptido, transporte, etc...

Lo anterior demuestra que los estudiantes estructuran de manera más clara los términos cuando los relacionan con un contexto ya sea social, cotidiano o como es el caso de salud, así como lo mencionan Díaz Blanco & Rodríguez Usma, (2019), en su trabajo *“Aprendizaje de los conceptos asociados a las vitaminas y proteínas, un enfoque desde el modelo ABP”*, puesto que consideran que *“se empezó a evidenciar la mejora en el aprendizaje, por parte de los estudiantes, de los conceptos base y sus relaciones en la vida cotidiana, lo que se puede deber a la curiosidad que se observó en los estudiantes al tomar como aspecto cotidiano la salud y alimentación para el desarrollo de esta actividad.”* Lo que justifica la veracidad que tiene aprovechar problemas no convencionales en el aula, sino un problema desde otro enfoque como lo es la EA, para que el estudiante adquiera tanto conocimientos, como actitudes y habilidades mencionado por Paredes-Curin, (2015), *“es el alumno quien busca el aprendizaje que considera necesario para resolver los problemas que se le plantean”*.

8.2.2 Actividad explorando la Enfermedad Alzheimer

La primera actividad de desarrollo del programa (anexo 12.4) estuvo basada en la lectura y análisis del artículo, “*Vitis Vinifera como un tratamiento alternativo en la enfermedad Alzheimer: Una perspectiva desde las proteínas*” elaborado por los autores, y posterior desarrollo de un foro de cuatro preguntas orientadas a diferentes escenarios (social, cultural, económico, académico, entre otros). Teniendo en cuenta que el ABP se caracteriza por promover el aprendizaje autodirigido, se utilizó el foro como herramienta e instrumento que permitiese evidenciar tanto las posturas personales como las colectivas en torno a las preguntas orientadoras, así como la capacidad de debatir, refutar, argumentar y contraargumentar, como parte del proceso de aprendizaje autodirigido y autorregulado.

El foro, tuvo como fin indagar por parte de los investigadores, motivar a los estudiantes para abordar el tema con mayor profundidad de manera autónoma y además presentar las posibilidades de debate directo frente a las preguntas orientadoras, las cuales dan apertura a nuevos puntos de vista y enfoques para la resolución de estas. Este instrumento fue analizado en su totalidad de manera cualitativa con la ayuda del software Nvivo, posteriormente se construyó una matriz de análisis.

Tabla 5. Matriz de análisis foro.

Categoría	Subcategoría	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Impacto socioeconómico cultural y político	Población afectada Número de referencias: 26 Número de estudiantes: 12	Cuidador Paciente	Causas patológicas Factor genético Nutrición Síntomas de la enfermedad
	Repercusión social Número de referencias: 17 Número de estudiantes: 11	Entorno económico Entorno familiar Entorno político Entorno sistema de salud Evidencias (datos, estadísticas) Carencia de recursos para tratar la EA	
	Apoyo de agentes externos Número de referencias: 5 Número de estudiantes: 4	Instituciones especializadas Terceras personas	
Dieta y nutrición para pacientes con la EA	Alimentos Número de referencias: 29 Número de estudiantes: 13	Perjudiciales Recomendados Carnes Farináceas (cereales) Frutas y verduras Grasas y aceites Lácteos	Consecuencias de la EA
	Composición Número de referencias: 22 Número de estudiantes: 10	Carbohidratos Lípidos Minerales Proteínas Vitaminas	

	Estado de la EA Número de referencias:17 Número de estudiantes:9	Propenso a padecer Inicial Avanzado	
	Estrategias para el cuidado Número de referencias:4 Número de estudiantes:2	Horarios de comidas Estrategias	
Enfermedad Alzheimer	Recomendaciones para la prevención de la EA Número de referencias: 5 Número de estudiantes 1	Dieta para pacientes con EA Recomendaciones para cuidados	Recursos Económicos
	Tratamiento EA Número de referencias: 24 Número de estudiantes 13	Alternativas paliativas para EA Dificultades en el tratamiento de la EA Ensayos clínicos para EA Fármacos	
	Enfermedad Alzheimer Número de referencias: 16 Número de estudiantes 10	Beta amiloide Diagnóstico Factor genético Indicadores de la EA Ovillos neurofibrilares TAU	
Metabolitos secundarios para tratar la EA	Dieta como tratamiento alternativo Número de referencias: 5 Número de estudiantes 3	Aminoácidos Antioxidantes Carbohidratos Micronutrientes Vitaminas	Estrés oxidativo Investigaciones sobre EA medicamentos para tratar la EA Metabolitos para tratar enfermedades neurodegenerativas Tratamientos alternativos
	Función de compuestos que favorecen el tratamiento de la EA Número de referencias: 12 Número de estudiantes 9	Complemento alimenticio Fármacos Función de los macronutrientes Función de los micronutrientes Función de los metabolitos Efectos secundarios Neuroprotector	
	Metabolitos secundarios Número de referencias: 12 Número de estudiantes 11	Cannabinoideos (<u>Terpenofenoles</u>) Cannabinoideos (<u>Terpenofenoles</u>) Flavonoides Lactonas (Sesquiterpenos) Memantina Polifenoles Resveratrol Taxoides (alcaloides) Terpenos Urolitina A	
	Usos de los compuestos bioactivos Número de referencias: 5 Número de estudiantes 4	Nutraceuticos Usos de la materia prima del metabolito	
	Enfermedad alzheimer Número de referencias: 5 Número de estudiantes 5	Acetilcolina Acetilcolinesterasa Beta amiloide Tau	

Fuente propia.

Como se puede observar en la tabla 5 (Matriz de análisis foro), la argumentación textual de los estudiantes se encamino a cuatro categorías centrales, de las cuales se desglosaban varias opiniones, donde a pesar de que todos enfocaron en una misma temática, su forma de abordarla fue diversa. Un ejemplo de esto se ve en la cuarta categoría “metabolitos secundarios para tratar la EA”, la cual tuvo cinco subcategorías de las distintas ideas que se presentaron, ya sea argumentando

desde el uso de compuestos bioactivos, dieta como tratamiento alternativo o compuestos que favorecen el tratamiento de la EA.

Para, Moreiro González, Morato Lara, Sánchez Cuadrado, & Rodríguez Barquín, (2006) *“la macroestructura global organiza el texto, ya que vincula todos los conceptos contenidos en las frases y oraciones que lo componen, actuando a modo de superconcepto para el resto de los conceptos.”* En este caso los estudiantes abordan las subcategorías y palabras claves de tal manera que logran dar respuesta a la categoría principal, mostrando la importancia que tiene el uso del foro, ya que, para hablar de un tema global, se utilizan varios conceptos, como los asociados a las proteínas, los nutricionales y los propios de la EA, enfatizando de manera más autónoma el aprendizaje.

La actividad abordó el aspecto disciplinar y contextualizó el problema que representa la EA en diferentes escenarios, en el caso de la primera pregunta (anexo 12.4) se orientó hacia el impacto social de la enfermedad, pero fue resuelta también teniendo en cuenta entornos como el económico, político, entre otros, como se observa en la tabla 6, en la primera parte de la matriz del estudiante 5.

El estudiante aborda el impacto y afectaciones sociales a partir de dos subcategorías, la primera: “población afectada”, donde menciona los síntomas de una persona que sufre la EA, es decir presenta cómo se ve el paciente directamente afectado y recomienda no abandonar jamás al paciente, haciendo referencia inherente a un cuidador. Y, en la segunda subcategoría: “repercusión social”, explica qué otro tipo de entornos se ven afectados por la EA, planteando que se ve afectado el entorno familiar, se ve afectado el entorno del sistema de salud y el entorno económico.

Se logra evidenciar una integración del problema no sólo en el ámbito académico, sino en un contexto social que involucró una gran variedad de escenarios, que favorecen tanto habilidades cognitivas como sociales. Garibay, (2013), como resultado de su investigación “El foro como recurso integrado a estrategias didácticas para el aprendizaje significativo” menciona que los docentes al hacer uso del foro generan participaciones a partir de las cuales se hace posible evaluar el nivel de conocimiento alcanzado por el alumno, además el foro como herramienta posibilita la interacción entre los estudiantes de tal manera que se ayudan en el aprendizaje.

Tabla 6. Matriz de análisis estudiante 5, primera categoría.

Estudiante 5				
Categoría	Subcategoría	Texto codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Impacto socioeconómico cultural y político	Población afectada	<p>Estudiante 5 - 1 referencia codificada [Cobertura 22,05%]</p> <p>Referencia 1 - Cobertura 22,05%</p> <p>Como signos más claros de que una persona con EA sufre también una depresión, se encuentran: pérdida de apetito, alteraciones del sueño, pérdida de energía e iniciativa, sentimientos de baja autoestima, irritabilidad, ansiedad y baja concentración (García, A; Fuentes, A; Fernández, M. SF). Por lo que se recomienda no abandonar jamás al paciente.</p>	Cuidador Paciente	Causas patológicas Factor genético Nutrición Síntomas de la enfermedad
	Repercusión social	<p>Estudiante 5 1 referencia codificada [Cobertura 22,74%]</p> <p>Referencia 1 - Cobertura 22,74%</p> <p><i>Puesto que, los múltiples factores que son precursores de la EA se han asociado a la edad y a la edad se asocia también al cuidado y protección de uno mismo. Los afectados en silencio son también directos los familiares que cercanos al paciente con EA, pues los cuidados y protección al paciente requieren mayor tiempo y el trabajo de los familiares cercanos</i></p>	Entorno económico Entorno familiar Entorno sistema de salud Carencia de recursos para tratar la EA	
	Apoyo de agentes externos	<p>Estudiante 5 - 2 referencias codificadas [Cobertura 49,75%]</p> <p>Referencia 1 - Cobertura 29,03%</p> <p><i>"también afecta a los profesionales de cuidados, por tanto, si es una entidad del estado, en el caso de un país como Colombia se ve afectado gravemente. El único antecedente para el caso de Colombia es la estimación hecha basada en el modelo de costos Dementia Worldwide Cost Database en donde se calculó que en el 2009, los costos de la demencia para Colombia habrían sido cercanos a los \$2,000 millones de dólares, incluidos los costos del cuidado informal"</i></p> <p>Referencia 2 - Cobertura 20,71%</p> <p><i>"Según los autores Colombia no cuenta con la estructura y la economía suficiente para un buen tratamiento de esta enfermedad a los pacientes y que anualmente los costos por pacientes aumentan hasta un 30% anual según el DANE. Por tanto el apoyo del estado a los profesionales en EA y su cuidado se ve limitado por esta razón."</i></p>		

Fuente propia.

Otro punto de vista notorio frente a la actividad fue en la categoría de “dieta y nutrición para pacientes con EA” donde los estudiantes asociaron varios conceptos de carácter científico y nutricional frente a una problemática que involucra muchos aspectos, como lo son las ciencias, la sociedad, la economía etc...Un ejemplo se evidencia en un fragmento de texto escrito por el estudiante 9, citado a continuación:

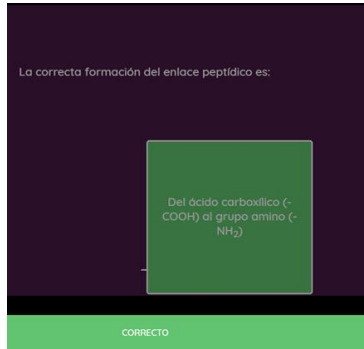
“Las vitaminas Entre los alimentos asociados a un menor riesgo de enfermedad de Alzheimer se hallan los alimentos ricos en ácido fólico como los vegetales verdes, las frutas cítricas, el hígado y los cereales integrales. El ácido fólico es una vitamina del grupo B cuyo déficit puede provocar anomalías en la proliferación, diferenciación y supervivencia de las neuronas. Las vitaminas del grupo B en general tienen un papel importante los procesos para el desarrollo de un metabolismo energético adecuado de las células”

En el texto, se observa que el estudiante 9 vincula la dieta de un paciente con EA al consumo de diferentes alimentos como verduras y frutas que contienen vitamina B, y la manera en que estas influyen en el cuerpo. En el enfoque ABP es importante la incorporación de conocimientos para el desarrollo de actitudes y habilidades como lo menciona, Lorduy Plaza, (2015), *“El ABP es un método que permite el desarrollo de competencias y habilidades para la vida permitiendo al estudiante realizar procesos de regulación y autorregulación, adquirir una serie de destrezas y herramientas para hacer procesamiento de información, indagación de saberes, construcción de un pensamiento crítico y procesos de metacognición, cuando él es consciente de su proceso formativo en términos de avance del aprendizaje.”* Desde este punto de vista los estudiantes han construido una estructura cognitiva, a partir de la cual pueden relacionar una problemática como la enfermedad del Alzheimer con el conocimiento adquirido tanto en actividades anteriores como en la presente, resaltando así su propia autonomía.

8.2.3 Actividad identificando proteínas

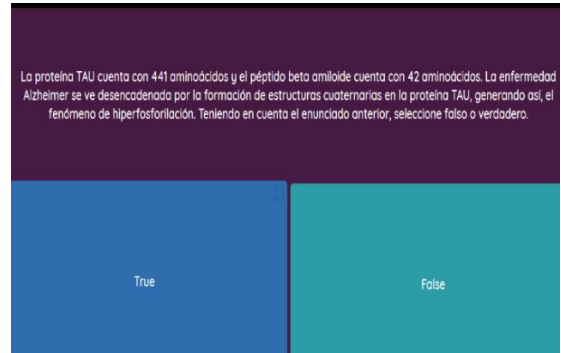
La segunda actividad de desarrollo del programa consistió en la explicación de las estructuras proteicas a partir de la construcción de un segundo video por parte de los autores (anexo 12.4), en el que se abordó la estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria, de las proteínas, ejemplificando y haciendo énfasis de estas en la proteína TAU y en el péptido beta amiloide. Una vez visto el video por parte de los estudiantes, se abrió un espacio en la clase para aclarar dudas y responder preguntas para la posterior realización de un quiz en la plataforma virtual Quizizz (ilustraciones 7 y 8), en la cual los estudiantes respondieron a cada pregunta (selección múltiple, abierta, verdadero o falso) en un tiempo determinado.

Ilustración 7. Preguntas del quiz, plataforma quizizz. Ejemplo respuesta.



Fuente propia.

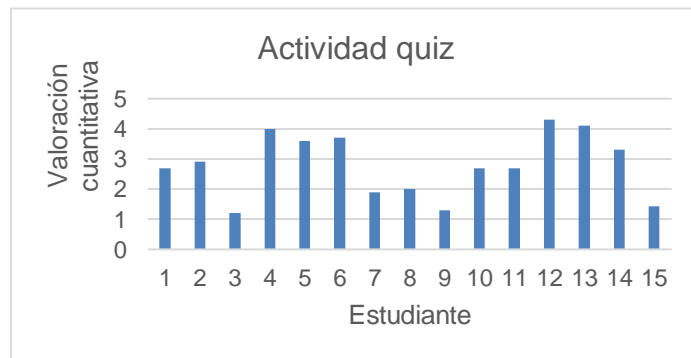
Ilustración 8. Preguntas del quiz, plataforma quizizz. Ejemplo pregunta



Fuente propia

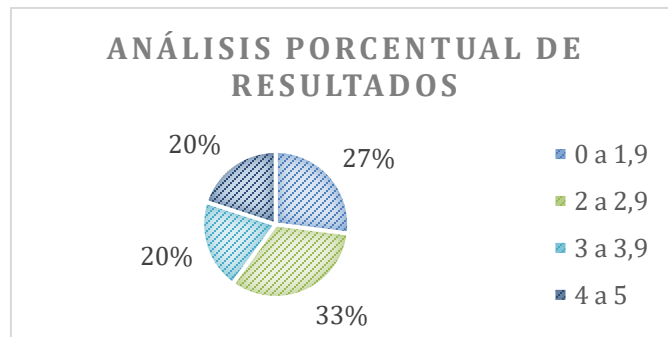
A continuación, se presentan los resultados individuales y grupales del instrumento de desarrollo 2 en las gráficas 5 y 6 respectivamente.

Gráfico 5. Resultados individuales cuantitativos quiz.



Fuente propia

Gráfico 6. Análisis porcentual resultados quiz.



Fuente propia

Se realizó una gráfica de barras (gráfico 5), en la que se presentan los resultados cuantitativos de los estudiantes individualmente. El quiz estuvo constituido por preguntas cerradas y abiertas; los resultados muestran que 27% de la población presentó errores de tipo conceptual y de argumento obteniendo una valoración cuantitativa entre 0 y 1,9, un 33% presentó algunos errores de conceptos y la aplicación de estos en un contexto, por lo que se encuentran en una escala de 2 a 2,9, mientras que el 20% obtuvo una nota de 3 a 3,9 y un 20% de los estudiantes que obtuvo como resultado una nota de 4 a 5, lograron establecer las relaciones conceptuales con la EA, además de argumentar de manera clara y satisfactoria en las preguntas abiertas.

Por ejemplo, el estudiante 4 responde a la pregunta 3 del quiz (anexo 12.4) de la siguiente manera:

“tau y beta amiloide. pueden causar alteraciones en las funciones esenciales en células nerviosas del sistema nervioso central”

La pregunta pedía a los estudiantes mencionar los responsables de la aparición de placas seniles y ovillos neurofibrilares y explicar alguna de las alteraciones que presentan. Se puede observar que, aunque menciona el péptido beta amiloide y la proteína tau, no especifica las alteraciones que tiene cada una para afectar el sistema nervioso central. La explicación es insuficiente, lo que sugiere que a pesar de que identifica los responsables de la EA, no tiene claridad frente a los procesos anormales que presentan para desencadenar dichas alteraciones, como la hiperfosforilación en el caso de la proteína Tau y el corte anormal de la enzima γ -secretasa en la proteína precursora amiloide, lo que genera fragmentos de péptido insolubles (beta amiloide 42).

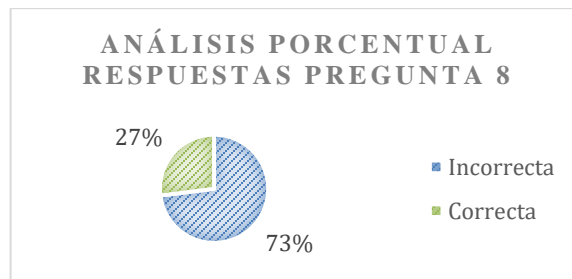
Por otro lado, en la pregunta 8 los estudiantes debían seleccionar falso o verdadero de acuerdo con la afirmación que se planteó *“La proteína TAU cuenta con 441 aminoácidos y el péptido beta amiloide cuenta con 42 aminoácidos. La enfermedad Alzheimer se ve desencadenada por la formación de estructuras cuaternarias en la proteína TAU, generando así, el fenómeno de hiperfosforilación.”*, el 73% de la población respondió incorrectamente seleccionando la opción “verdadero” y el 27% de manera correcta seleccionando la opción “falso” como se aprecia en el gráfico 7.

Esta pregunta buscó la articulación del conocimiento teórico y práctico del estudiante, donde no solo es necesario hacer uso del saber conceptual para responder a la pregunta, sino que dicho saber debe ser aplicado a un contexto

especifico, la afirmación no era cierta ya que el fenómeno de hiperfosforilación se da por la actividad desequilibrada de enzimas como la fosfatasa y la quinasa, una vez fosforilada la proteína se generan los agregados que dan como resultado la aparición de ovillos neurofibrilares, es decir, la formación de estructuras cuaternarias no es la responsable de dicha alteración ya que no interviene en el proceso.

Es importante resaltar lo que mencionan Jones, Rasmussen, & Moffitt, 1997 citado por Gómez Díaz, (2018), para llevar a cabo la resolución de problemas, es de vital importancia que los jóvenes tengan un buen manejo de los conceptos; por lo que posiblemente las falencias que presentaron a la hora de responder la pregunta estuvieron fundamentadas en una problemática conceptual, ya que al no estar clara la formación de la estructura cuaternaria en las proteínas, los estudiantes pudieron confundirse con pequeñas formaciones de la estructura secundaria o las supraestructuras secundarias a la hora de contextualizar.

Gráfico 7. Análisis porcentual respuestas pregunta 8.



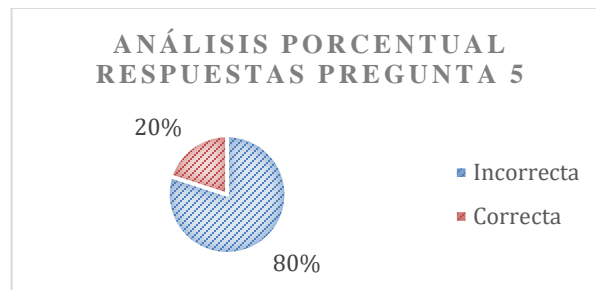
Fuente propia.

Otro ejemplo se puede evidenciar en la pregunta abierta 5, “Prediga la cantidad de puentes de hidrógeno que se formarían en la cadena polipeptídica que se muestra en la imagen” (la imagen presentó la secuencia de aminoácidos del péptido, representando a cada uno con su respectivo código de una letra), que buscó la aplicación de los conocimientos teórico prácticos construidos por los estudiantes para la resolución de la esta. Sólo tres (3) estudiantes lograron responder correctamente, representando el 20%, los doce (12) estudiantes restantes que representan el 80% de la población respondió incorrectamente (gráfico 8).

Existen diversas estrategias para evaluar el aprendizaje de esta metodología, como propone UPM, (2008), citado por López Jauregui, (2018) “Un examen que implique al alumno organizar coherentemente sus conocimientos y no que esté basado en la reproducción automática de los contenidos estudiados.”. Partiendo de lo

mencionado anteriormente, para responder correctamente la pregunta 5, los estudiantes debían tener clara la formación de la estructura secundaria de las proteínas, ya que la cantidad de puentes de hidrógeno que se forman en la cadena entre los grupos ácido carboxílico y amino se da entre el aminoácido n y el $n+4$, es decir, en este caso que el péptido presenta cuarenta y dos (42) aminoácidos, los puentes de hidrógeno que podrían formarse son ocho (8), sin embargo, si los estudiantes no tienen clara esta información no pueden aplicar sus conocimientos de forma efectiva a la pregunta o problema que se está planteando.

Gráfico 8. Análisis porcentual respuestas pregunta 5.



Fuente propia

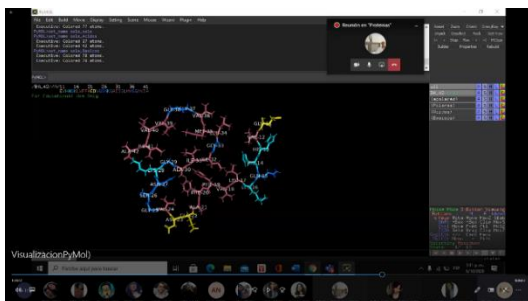
UPM, (2008) citado por López Jauregui, (2018) resalta que *“alumno “ideal” no es aquel que en un examen final obtiene un sobresaliente porque se ha estudiado de memoria la lección. El alumno “ideal” ahora es aquel que ha adquirido, por medio de un aprendizaje autónomo y cooperativo, los conocimientos necesarios y que, además, ha desarrollado y entrenado las competencias previstas en el programa de la materia gracias a una reflexión profunda y a una construcción activa de los aprendizajes”*.

Leite Vieira, Amorin Lopes, Costa Uchôa, & Brasileiro de Vasconcelos, (2018), expresan como resultado de su trabajo que *“El uso del Quiz fue una excelente alternativa, considerando que, a través de esta herramienta, los estudiantes ampliarían sus conocimientos y recibirían formación para futuras evaluaciones”*, dando a conocer las ventajas del uso de esta herramienta dentro de la metodología del aprendizaje basado en problemas, el quiz permite también identificar y conocer las falencias tanto grupales como individuales frente a una temática global teniendo en cuenta los aspectos específicos que deben ser reforzados.

8.2.4 Actividad de conclusión el Alzheimer una mirada 3D, desde el beta amiloide y la tau

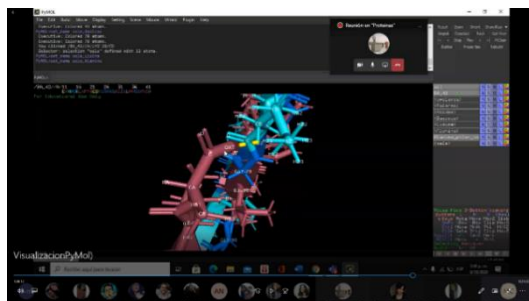
Partiendo de las falencias presentadas en los demás instrumentos del programa, la construcción de la actividad de conclusión tuvo en cuenta dichos aspectos para realizar el refuerzo pertinente, esto mediante una actividad de visualización de estructuras proteicas con la ayuda del software computacional PyMol (ilustraciones 9, 10, 11), el cual permite interactuar, ver de manera detallada cómo se forman las estructuras, cómo se forman los enlaces, contactos polares, las características de los aminoácidos etc...

Ilustración 9. Visualización péptido beta amiloide, actividad PyMol.



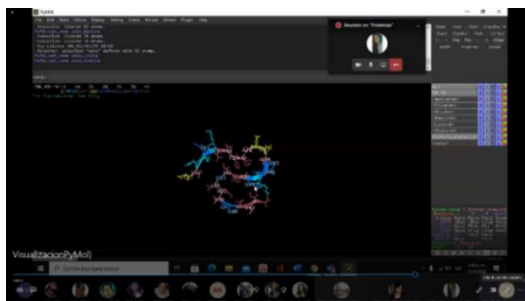
Fuente propia.

Ilustración 10. Visualización interacciones terciarias entre aminoácidos.



Fuente propia.

Ilustración 11. Visualización de aminoácidos e interacciones.



Fuente propia.

La actividad se desarrolló de manera virtual sincrónica en una sesión de dos horas que abordó una recapitulación y retroalimentación de toda la información ya presentada en instrumentos anteriores, para dar apertura a la visualización de proteínas en el software computacional, se visualizó el péptido beta amiloide tomando el archivo de su estructura 3D de la Protein Data Bank. Posteriormente los estudiantes interactuaron con el software guiados por los investigadores, donde pudieron visualizar los aminoácidos que componen el péptido, sus características, interacciones, contactos polares, entre otros.

Una vez realizada la sesión con los estudiantes, se elaboró un segundo taller que tuvo como objetivo fortalecer los diferentes conceptos asociados a las proteínas a partir del desarrollo de este. Se analizaron los resultados del taller de manera cuantitativa y cualitativa.

El análisis cuantitativo se realizó del primer y segundo punto del taller, los cuales comprendían la correcta interpretación del gráfico de ramachandran, para la posterior construcción de un segmento del péptido la identificación de la estructura y teniendo en cuenta la formación de los enlaces peptídicos, la orientación del fragmento de la proteína, la formación de puentes de hidrógeno e interacciones terciarias que se podían presentar entre los aminoácidos teniendo en cuenta su naturaleza (básica, ácida, polar, apolar) y finalmente el cálculo del punto isoeléctrico de dicho segmento. Se construyó una rúbrica para la evaluación de dichos puntos que se presenta a continuación:

Tabla 7. Rúbrica de evaluación taller 2.

Criterio por evaluar	Descripción	Total
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación gráfica • Construcción de la estructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta correctamente el gráfico de ramachandran • Representa correctamente la estructura tanto primaria como secundaria y terciaria, y las interacciones de estas 	3,5
Cálculo de P.I.	Calcula correctamente el punto isoeléctrico teniendo en cuenta los diagramas de distribución de cargas	1,5
Total		5

Fuente propia

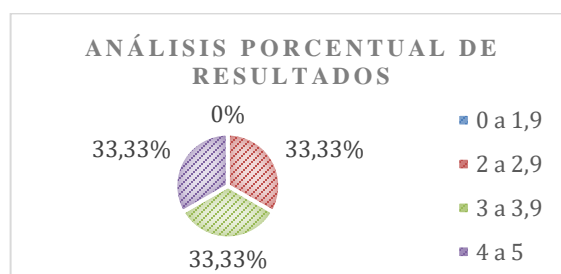
A partir del uso de la rúbrica de evaluación, se obtuvieron las valoraciones cuantitativas individuales que se observan en el gráfico 9, en el cual se puede observar que la mayoría de los estudiantes obtuvo una nota mayor que 3,0, evidenciando que la resolución de dudas, explicación en clase y visualización computacional, favorecen el proceso de construcción de estos conceptos para el aprendizaje.

Gráfico 9. Resultados cuantitativos individuales taller 2.



Fuente propia.

Gráfico 10. Análisis porcentual de resultados taller 2.



Fuente propia

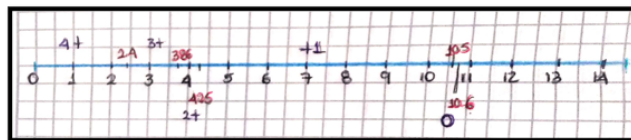
Un 33,33% de la población se encuentra en una calificación menor que 3,0 y presenta algunas falencias en la representación de los puentes de hidrógeno que se forman entre el grupo ácido carboxílico y grupo amino para dar origen a la estructura secundaria ya que dichos puentes no se encontraron entre el aminoácido n y el $n+4$ y no se evidenciaron en los grupos funcionales correctos; el 66,66% restante presentó falencias en la representación de algunas interacciones terciarias y en el cálculo del punto isoeléctrico (pI), ya que hubo confusión al momento de hacer uso de los pK_a , pK_b y pK_r , ya que algunos sumaron de más y algunos omitieron todos los necesarios para obtener el resultado correcto.

Al construir el diagrama de distribución de cargas, la posición en la que la carga neta fue igual a cero (0) no coincidió con los pK que debían utilizarse para hallar el pI ., dando como resultado un valor de pH diferente al que presentaría el péptido en el punto que no posee carga eléctrica; es importante tener en cuenta que el pI más allá de saber calcularlo, se debe interpretar correctamente, de acuerdo con Audain Martínez, (2014) “A este valor de pH la molécula muestra un mínimo de solubilidad y no existe repulsión electrostática entre moléculas vecinas. Debido a que las proteínas difieren en el contenido de aminoácidos con grupos laterales ionizables, estas poseen diferentes valores de pI , por lo que este parámetro puede ser utilizado como criterio de separación de proteínas y péptidos”.

Como se observa en la ilustración 12 el estudiante 6 realizó el diagrama de distribución de cargas teniendo en cuenta los pK de la proteína, sin embargo, inicia protonando más aminoácidos de los que realmente se protonan, y cuando llega a los pH entre los que la carga neta es 0, el cálculo del punto isoeléctrico queda errado, lo cual evidencia que no posee claridad frente a momentos en los que se deben protonar o no los aminoácidos.

Ilustración 12. Cálculo punto isoeléctrico estudiante 6 taller 2.

	pK1	pK2	Pka
P	2	10,5	
Q	2,2	9,1	
L	2,4	9,6	
A	2,3	9,7	
T	2,6	10,4	
L	2,4	9,6	
A	2,3	9,7	
D	2,1	9,8	3,86
E	2,2	9,7	4,25
V	2,3	9,6	
S	2,2	9,2	
A	2,3	9,7	
S	2,2	9,2	
L	2,4	9,6	
A	2,3	9,7	
K	2,2	9,6	10,53
Q	2,2	9,1	
G	2,3	9,6	
L	2,4	9,6	



$$P.I = \frac{10.53 + 10.6}{2}$$

$$P.I = 10.56$$

Fuente propia

La segunda sección se analizó cualitativamente con la ayuda del software Nvivo, donde los estudiantes debían construir un párrafo argumentativo partiendo de bases y contenido científico, para explicar el por qué, desde un punto de vista estructural, se forman las placas seniles o amiloides en la EA a partir del péptido beta amiloide.

Tabla 8. Matriz de análisis taller 2.

Categoría	Subcategoría	Código o palabra clave	Subcategoría emergente
Conceptos asociados a las proteínas	Funciones asociadas a las proteínas Número de referencias: 7 Número de estudiantes 6	Estructural, inmunológica, reguladora, transporte, enzimática	Actividad antimicrobiana
	Estructuras proteicas Número de referencias: 13 Número de estudiantes 10	Interacción molecular (puente de hidrógeno, puente salino, hidrofóbico, hidrofílico, puente disulfuro), aminoácido, hoja beta, hélice, conformación, plegamiento, estructura semiplegada, estructura primaria, secundaria, terciaria, dominio	Dicroísmo circular Protofibrilla Láminas alfa
	Enfermedad Neurodegenerativa Alzheimer Número de referencias: 65 Número de estudiantes 15	Péptido beta amiloide Degeneración neurofibrilar Proteína precursora amiloide Placa senil Cromosoma 17 Cromosoma 21 Enzimas secretasas	Proteína TAU Ovillo neurofibrilar Hiperfosforilación Trastorno conductual
	Visualización computacional Número de referencias: 10 Número de estudiantes 10	Pymol Visualización Software Modelación 3D	

Fuente propia.

Se construyó una matriz de categorías que se observa en la tabla 8 (anexo 15.5.4), que recopila toda la información de los textos escritos por los estudiantes sintetizándolos en conceptos asociados a las proteínas, relacionados con la EA, encontrado así una gran cantidad de códigos como: interacciones moleculares, dominios, estructuras, conformación, enzimática etc., lo que indica el alto un alto nivel de afianzamiento al contextualizar un tema disciplinar con un problema (Enfermedad Alzheimer) por parte de los estudiantes.

El buen desempeño mostrado en los textos de los estudiantes puede deberse al uso del software computacional PyMol acompañado de la explicación y guía de los investigadores, pues funcionó como una herramienta para interactuar con las estructuras proteicas, entendiendo de una manera más visual y cercana las interacciones que se dan entre estas, además de añadir la estructura del péptido beta amiloide con el fin de que la visualizaran y formularan preguntas al respecto. Partiendo de lo mencionado por Gómez Díaz, (2018), “Los estudiantes se desarrollaron satisfactoriamente en la quinta sesión, cuando se presentó el trabajo ante la comunidad educativa. Demostraron una excelente relación entre los conceptos de síntesis de proteínas y el uso de las plataformas virtuales”, se puede decir que cuando los estudiantes hacen uso de una plataforma virtual que les permite interactuar de mejor manera, aprenden de forma más progresiva que cuando se hace de manera tradicional.

Ilustración 13. Nube de palabras general, texto argumentativo taller 2.



Fuente Nvivo, autores

En la ilustración 13 se pueden apreciar las palabras más utilizadas por los estudiantes al momento de construir el párrafo argumentativo, se observa que aparecen conceptos asociados a las proteínas, pero estos se usaron más para argumentar la problemática de la EA de manera crítica, científica y social, proporcionando entonces un valor agregado a los conceptos para responder a un problema de la realidad, y no como un tema más que se queda en el papel y lápiz, por ejemplo, en la tabla 6, los estudiantes 1 y 8 en sus textos usaron conceptos como aminoácidos, conformación, estructuras semiplegada, oligómeros, protofibrilas, etc., pero estos nunca como el eje del argumento sino como una explicación de la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer. El ABP según García Castro, Ruiz Ortega, & Mazuera Ayala, (2018) *“Permite el diálogo y la concertación de ideas que buscan dar solución a las situaciones motivantes presentadas como problemas para los estudiantes. Durante estos ejercicios argumentativos se generan espacios que propician encuentros, que motivan la exposición de diferentes posturas y puntos de vista, lo cual promueve el debate de conceptos bajo una perspectiva dialógica, que permite el reconocimiento del otro y la comprensión más profunda de los conceptos científicos.”*

Tabla 9. Fragmentos de texto argumentativo estudiante 1 y 8.

Fragmento de texto estudiante 1	Fragmento de texto estudiante 8
<p><i>“los aminoácidos conforman estas proteínas, y un mínimo desajuste puede ocasionar daños en la conformación del péptido beta amiloide y llevar a cabo enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer.”</i></p>	<p><i>“Este péptido tiene una secuencia proteica primaria de 42-43 aminoácidos, y existen dos especies diferentes de este péptido los cuales son el βA40 y el βA42, siendo este último el más tóxico y el que forma placas con mayor facilidad, de igual manera tiene una mayor tendencia a polimerizarse, formando de esta manera oligómeros solubles que a su vez se agregan en proto fibrillas, aun solubles, pero ya</i></p>

	<i>con la conformación terciaria de hoja β plegada” característica de todos los péptidos amiloides”</i>
--	--

Fuente propia.

Los fragmentos de los estudiantes 1 y 8 (tabla 9) presentan dos perspectivas de la formación de placas seniles que posteriormente pueden desencadenar enfermedades neurodegenerativas, en este caso la EA. Se puede apreciar como el estudiante 1 asocia la formación a los desajustes tanto en la proteína general como en los aminoácidos, dichos desajustes comprenden cambios de posición dentro de la cadena, alteraciones en la adición o sustracción de aminoácidos de la cadena, entre otros; el estudiante 8 parte de la estructura del péptido y de la naturaleza en la que se presenta en el cerebro, posteriormente asocia su carácter tóxico con su tendencia a polimerizarse y explica cómo se generan las protofibrilas que se acumulan e impiden la eliminación del péptido al cerrarse debido a una interacción de carácter terciario entre dos aminoácidos del péptido.

Los dos estudiantes tienen claridad frente al proceso de formación de las placas amiloides, sin embargo, el estudiante 8 argumenta de manera más satisfactoria al involucrar varios de los conceptos que se trabajaron a través del programa guía de actividades. La argumentación dentro de la metodología ABP, como lo mencionan García Castro, Ruiz Ortega, & Mazuera Ayala, (2018), *“se podría vincular esta estrategia didáctica con la promoción de mejores niveles argumentativos al evidenciar que los problemas resueltos por los estudiantes están mejor justificados y respaldados con elementos teóricos, lo cual hace más sólidas sus conclusiones”*, además *“Se observa como la promoción de procesos argumentativos en el aula desde la aplicación del ABP como estrategia de enseñanza y aprendizaje facilita la adquisición de nuevos términos conceptuales en los estudiantes y mayor comprensión del concepto que se aborda”*.

Utilizar el enfoque ABP como estrategia pedagógica ayuda en varios aspectos ya que no solo se ven los conceptos disciplinares como una realidad alejada, sino que, construyen en ellos una red de situaciones en las que se ven involucrados, ya sean de carácter social, ambiental, o de salud. Desde este punto de vista se puede decir que al introducir el enfoque ABP a lo largo de las actividades en el “programa guía de actividades” los estudiantes fueron desarrollando y reforzando sus habilidades científicas, cognitivas y argumentativas, además de que fueron los protagonistas de su propio aprendizaje al construir el conocimiento tanto de manera personal como grupal. Así como también lo reportaron Amaya Flórez, Arenas Rodríguez, & Ruiz Corredor, (2018), *“En el transcurso de la experiencia, los niños desarrollaron aprendizajes distintos, se apropiaron del tema, fortalecieron sus habilidades*

científicas; situaciones que les permitieron valerse de su entorno y acudir a explicaciones más elaboradas y a la búsqueda de nueva información.” Dando a entender que usar el ABP como enfoque pedagógico, no existe una actividad única que resuelva todo, sino que encontramos un conglomerado de actividades que van llevando al estudiante a formar de manera autónoma y colaborativa una estructura cognitiva que tiene un propósito.

8.3 FASE 3 DE EVALUACIÓN

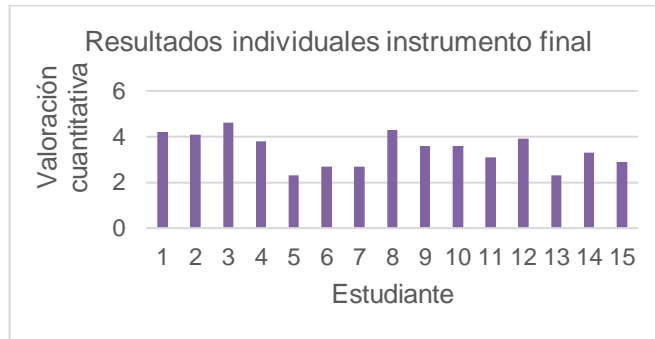
En esta fase de evaluación se muestran y analizan de manera cualitativa y cuantitativa los resultados obtenidos del instrumento final, así mismo, se desarrolla un comparativo entre el instrumento inicial y final, esto con la finalidad de evaluar la incidencia que tuvo el programa guía de actividades en la mejora del aprendizaje de conceptos asociados a las proteínas.

8.3.1 Análisis de instrumento final

El instrumento final buscó la consolidación y aplicación de los conocimientos de los estudiantes frente a los conceptos asociados a las proteínas a partir de la construcción de un mapa conceptual, su explicación y planteamiento de una hipótesis del posible tratamiento alternativo para la EA como situación problema, teniendo en cuenta las funciones de los metabolitos secundarios, toda la información y herramientas que se trataron a lo largo del desarrollo del programa guía de actividades. El mapa conceptual fue evaluado con la rúbrica de evaluación presentada en la tabla 2 y los textos fueron analizados con la ayuda del software Nvivo. La comparación entre los instrumentos se realizó con el software estadístico SPSS, mediante un análisis correlacional bivariado.

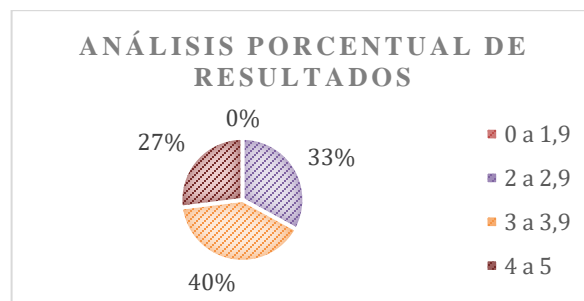
Los resultados cuantitativos individuales del instrumento se pueden visualizar en el gráfico 11 y los datos porcentuales se presentan en el gráfico 12; como se evidencia en el mismo, un 0% de la población se encuentra en una valoración de 0 a 1,9, sólo un 33% obtuvo valoración de 2 a 2,9 y el 67% restante obtiene una nota mayor que 3,0, demostrando la mejora de los estudiantes en cuanto al aprendizaje, la cual se ve reflejada en las proposiciones coherentes, en la jerarquización, en las estructuras claras y equilibradas del mapa conceptual que presentan, evidenciando que los estudiantes con el paso de la aplicación de las actividades del programa lograron aprender los que se evidencia en las construcciones de redes conceptuales, en las que no sólo se limitan a utilizar en el contexto académico, sino en un escenario de la vida cotidiana, como lo es la EA.

Gráfico 11. Resultados individuales instrumento final.



Fuente propia

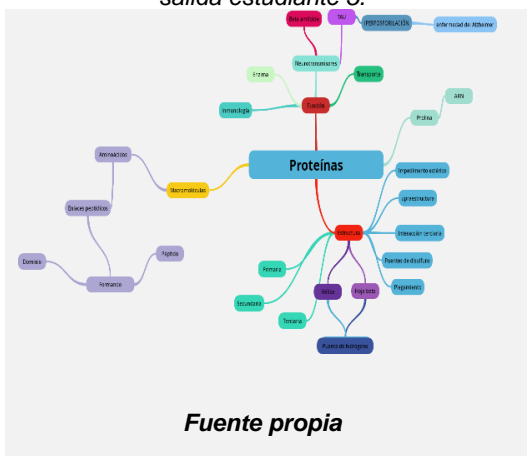
Gráfico 12. Análisis porcentual de resultados instrumento final.



Fuente propia

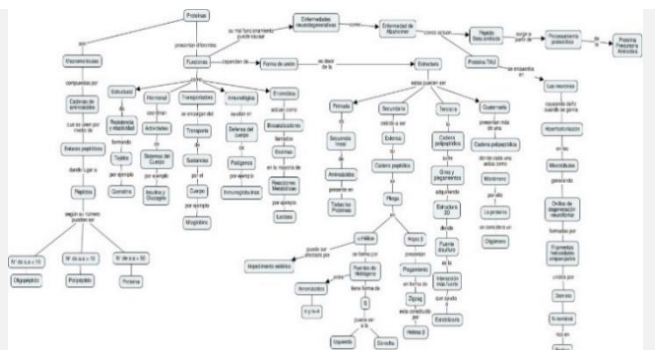
En las ilustraciones 14 y 15 (anexo 12.6.1) se pueden observar dos de los instrumentos finales presentados por los estudiantes 5 y 8, con sus respectivos puntajes y acotaciones.

Ilustración 14. Mapa conceptual instrumento salida estudiante 5.



Fuente propia

Ilustración 15. Mapa conceptual instrumento salida estudiante 8.



Fuente propia

El mapa conceptual que presenta el estudiante 5 obtiene un puntaje de 21 ya que no se encuentran enlaces cruzados, no hay palabras de enlace y por lo tanto sus proposiciones no son coherentes, por ejemplo, “Proteínas → prolina → ARN”, no hay claridad frente a lo que el estudiante quiere expresar, la prolina es un aminoácido, no una proteína, o, “proteínas→ macromoléculas→ aminoácidos→ enlaces peptídico”, hacen falta palabras de enlace que puedan expresar que las proteínas son macromoléculas constituidas por aminoácidos que se unen a través de enlaces peptídicos; por otro lado los niveles jerárquicos no son claros pues el concepto principal general no se encuentra en el nivel más alto, faltando a la estructura propia de un mapa conceptual, finalmente su estructura o complejidad no es totalmente equilibrada.

El estudiante 8 no presenta enlaces cruzados en su mapa conceptual, sin embargo, las palabras de enlace que utiliza hace que sus proposiciones tengan sentido y coherencias por sí mismos, por ejemplo, “Proteínas → son → Macromoléculas → compuestas por → Cadenas de aminoácidos → que se unen por medio de → Enlaces peptídicos → dando lugar a → Péptidos”, las proposiciones que presenta son totalmente válidas, también se observa “Proteínas → presentan diferentes → Funciones → dependen de → Forma de unión → es decir de la → Estructura”; los conceptos están ordenados jerárquicamente con varias ramificaciones, evidencia una estructura clara, equilibrada con una buena organización y es de fácil interpretación. Este mapa conceptual obtuvo 39 puntos en total.

De acuerdo con Gorbaneff & Cancino, (2009), “el mapa conceptual contribuye a mejorar el aprendizaje en el contexto del ABP. Es un efecto esperado. Según Vygotsky (1973), el alumno será capaz de construir el concepto si está guiado por el profesor en su zona del desarrollo próximo. Parece que el mapa conceptual cumple el papel del guía que sugiere el marco teórico adecuado para abordar el problema, sin ofrecer la solución del problema mismo. O utilizando el lenguaje de Newell y Simon (1972), el mapa conceptual ayuda a escoger, en una etapa temprana, la correcta representación del problema”.

Por otro lado, el análisis cualitativo de los textos se realizó mediante el software Nvivo, del cual surge una matriz de categorías (anexo 15.5.4), que se enfatiza en, la enfermedad del Alzheimer, función de la proteína y el tratamiento de la EA. Así como una nube de palabras que representa la frecuencia de palabras más utilizadas en el texto (ilustración 16).

La influencia que tiene la metodología ABP a lo largo de las actividades ha sido muy importante en el aprendizaje de los estudiantes, notándose un gran cambio en la forma de abordar una problemática como la enfermedad del Alzheimer, utilizando como sustento los conceptos asociados a las proteínas. Esto indica que los estudiantes no solo participan activa e individualmente en función de la enfermedad, sino que también toman conceptos que son de estudio en la materia de sistemas bioquímicos para dar respuesta a la misma, este cambio también lo reporta Tarapuez Tapie, (2020), cuando menciona que *“he podido apreciar un cambio significativo en cuanto a la dinámica pasiva que al inicio muestran los participantes, cada estudiante descubre en sí mismo un actor activo, con ello resalto cualidades que le permiten adjudicarse de lleno el mérito de sus propios aprendizajes.”*

8.3.2 Análisis correlacional bivariado

Por último, con el fin de medir la incidencia del programa guía de actividades se utilizó el software estadístico computacional SPSS, para comparar el resultado tanto individual como grupal del instrumento inicial (gráficos 1 y 2) y final (gráficos 11 y 12). Este análisis se realizó a partir de las notas cuantitativas que obtuvieron los estudiantes antes y después de ser aplicado el programa guía de actividades con el fin de encontrar la incidencia estadística que existe entre los resultados obtenidos con el instrumento inicial y final.

Por ello se realiza el análisis correlacional bivariado aplicando las pruebas de Pearson, Spearman y Kendall, puesto que según Reguant Álvarez, Vilà Baños, & Torrado Fonseca, (2018), se usan los análisis correlacionales debido a *que “uno de nuestros intereses es conocer la relación que existe entre dos o más variables: el grado de asociación, el aumento o disminución conjuntos o proporcionalmente inversos, la posible influencia o causalidad de una sobre otra. Por ejemplo, qué relación existe entre los hábitos de estudio y los resultados de aprendizaje.”* Entonces será mediante este análisis estadístico que se medirá la incidencia que tiene aplicar un programa guía de actividades desde la metodología de trabajo ABP en los estudiantes del curso sistemas bioquímicos.

Tabla 11. Resultado estudio correlacional bivariado de Pearson instrumento inicial vs. Final.

Correlaciones			
		Instrumentoinicial	Instrumentofinial
Instrumentoinicial	Correlación de Pearson	1	,758**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	15	15
Instrumentofinial	Correlación de Pearson	,758**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	15	15

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente SPSS.

Tabla 12. Resultado estudio correlacional bivariado de Kendall y Spearman instrumento inicial vs final.

Correlaciones				
			Instrumentoinicial	Instrumentofinial
Tau_b de Kendall	Instrumentoinicial	Coefficiente de correlación	1,000	,640**
		Sig. (bilateral)	.	,001
		N	15	15
	Instrumentofinial	Coefficiente de correlación	,640**	1,000
		Sig. (bilateral)	,001	.
		N	15	15
Rho de Spearman	Instrumentoinicial	Coefficiente de correlación	1,000	,774**
		Sig. (bilateral)	.	<,001

Fuente SPSS.

El coeficiente de correlación de Pearson es el más utilizado para los estudios de grado de relaciones lineales existentes entre dos o más variables cuantitativas, como lo plantean Restrepo & González, (2007), este coeficiente oscila entre los valores 1 y -1, siendo 1 el valor que indica una relación lineal perfecta positiva, y -1 siendo el valor que indica la relación lineal perfecta negativa; en caso de obtener 0 como valor, indica que la relación lineal es nula. La interpretación de los resultados de acuerdo con el coeficiente de Pearson se encuentra entre valores como se observan en la tabla 13, (Díaz, García, León, Ruíz, & Torres, 2014) .

Tabla 13. Nivel de correlaciones

RANGO	DESCRIPCIÓN
0 – 0,2	Correlación mínima
0,2 – 0,4	Correlación baja
0,4 – 0,6	Correlación moderada
0,6 – 0,8	Correlación buena
0,8 – 1,0	Correlación muy buena

Fuente propia

En este caso, de acuerdo con las tablas 11 y 12 arrojadas por el software se evidencia que existe un nivel de correlación bueno, siendo el coeficiente de correlación bivariado 0,758 en el caso de Pearson y 0,774 en el caso de Spearman. En el caso del coeficiente de Kendall, se reportan valores más bajos con respecto a los coeficientes de Pearson y Spearman, en situaciones en la que se analizan las asociaciones lineales con la misma intensidad.

Como se puede observar en el análisis de correlación la significancia bilateral de los instrumentos inicial y final es de 0,001 y su correlación es de 0,758, lo que indica que si existe una incidencia al aplicar el programa guía de actividades que estuvo enmarcado en la metodología ABP. Esto debido a que los estudiantes pasan de estar en un ambiente pasivo por parte de ellos, donde el profesor es el único que aporta en la clase, a participar de manera activa, proponiendo problemas y soluciones desde su investigación autónoma, para así formar una estructura cognitiva respecto a los conceptos asociados a las proteínas y la manera en la que intervienen en la problemática de la EA. Barell, (2007), plantea que, los estudiantes pueden demostrar que comprenden un concepto, idea, principio o una habilidad, mediante la ejecución de experiencias como, informes escritos, problemas resueltos, decisiones fundamentadas etc., siempre y cuando la experiencia vayan fundamentadas de alguna forma de explicación escrita o verbal en la que el alumno relate al público la profundidad de su comprensión de las preguntas y conceptos centrales.

Cabe resaltar que cada actividad del programa por separado no presenta significancia bilateral que indique una correlación bivariada buena, sino como se mencionó anteriormente, es el conglomerado de actividades que se sugieren en esta metodología, el que hace que el estudiante llegue de manera autónoma a construir su propio aprendizaje, siendo el docente un guía que actúa como colaborador en dicho proceso, facilitando a los estudiantes las herramientas que propicien espacios de aprendizaje tanto individuales como grupales, ya que el diálogo, debate, presentación de ideas e interacción con los compañeros, se convierte en un factor clave para el desarrollo de habilidades. Landa & Morales, (2004), mencionan que *“se espera que los estudiantes aprendan a partir del conocimiento del mundo real y de la acumulación de experiencia por virtud de su propio estudio e investigación. Durante este aprendizaje autodirigido, los estudiantes trabajan juntos, discuten, comparan, revisan y debaten permanentemente lo que han aprendido”*.

9. CONCLUSIONES

DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al identificar los conocimientos previos de los estudiantes frente a los conceptos asociados a las proteínas, se encontró que en el instrumento inicial el 73% de la población presentó dificultad al momento de relacionar conceptos como aminoácido, función, estructura, entre otros, de tal manera que se generaron proposiciones incoherentes y sin sentido mismo, además en la elaboración del mapa conceptual, hubo falencias en aspectos como, palabras de enlace, jerarquización, enlaces cruzados y estructura, lo que indica que el programa guía de actividades debe enfocarse en la construcción de instrumentos que faciliten el proceso de aprendizaje enmarcado en dichas falencias.

Ante la necesidad de replantear los modelos de enseñanza tradicionales a través de propuestas que den respuesta a las necesidades del mundo contemporáneo, se diseñó y aplicó un programa guía de actividades enmarcado en la metodología ABP desde el contexto de la EA, el cual favoreció los procesos y espacios de construcción de conocimiento al involucrar actividades como, lecturas, desarrollo de talleres, quiz, participación en foros de debate, interacción con software computacional de visualización, resolución de dudas, construcción de textos argumentativos y explicativos, dando lugar al aprendizaje autodirigido en contextos de la vida real a partir del desarrollo de habilidades científicas, de pensamiento, competencias transversales y finalmente aplicación y uso del conocimiento aprendido tanto disciplinar como didácticamente.

Dado que la mayoría de las investigaciones que se desarrollan bajo la metodología ABP hacen uso de un pretest y un posttest para evaluar el progreso de los estudiantes, este trabajo valoró dicho progreso a partir de un instrumento inicial y final, cuyo resultado se utilizó para medir y evaluar la eficacia del programa guía de actividades. Se encontró que, al aplicar el instrumento inicial, un 73% de la población no relacionaba los conceptos asociados a las proteínas de manera adecuada y sus proposiciones y explicaciones carecían de significado, mientras que en el instrumento final un 67% de la población, presentó mejora significativa frente al manejo y comprensión de las relaciones conceptuales de la temática manejada, además fueron capaces de respaldar sus argumentos y proposiciones de manera clara, basada en bibliografía y datos científicos, de tal manera que lograron integrar dichos conceptos en el contexto propuesto para el desarrollo de este trabajo de investigación.

DEL OBJETIVO GENERAL

Como respuesta a la pregunta ¿En qué medida se mejora el aprendizaje de los conceptos asociados a las proteínas cuando se emplea el modelo ABP en el contexto de la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer? y objetivo general de la presente investigación, se concluye que hay una mejora significativa en el aprendizaje de los conceptos asociados a las proteínas, lo que se soporta en el análisis estadístico al presentar una correlación de 0,758 con una significancia bilateral de 0,001, destacando que, para obtener un buen nivel de correlación según Pearson, el resultado debe oscilar entre los valores 0,6 y 0,8 y adicionalmente la significancia bilateral debe ser menor que 0,01, lo que demuestra que, al implementar el programa guía de actividades enmarcado en la metodología ABP desde el contexto de la enfermedad Alzheimer, se logra aumentar el resultado en notas aprobatorias en un 40%, puesto que inicialmente un 73% de los estudiantes presentó valoraciones cuantitativas entre 0 y 2,9 y ya en el instrumento final el 67% de la población evidencia un cambio significativo en los resultados presentando notas finales aprobatorias.

10. RECOMENDACIONES

Como primera recomendación se sugiere hacer un estudio experimental en el cual se incluya un grupo control y uno experimental, para establecer a través del software SPSS una correlación explícitamente causal en las variables que se analizan, de tal manera que se logre evidenciar con mayor profundidad la incidencia directa del programa guía de actividades sobre la población escogida, dado que el semestre en el que se realizó la aplicación de este trabajo, solo se contó con un grupo para cursar el espacio de sistemas bioquímicos, grupo al cual fue aplicado el programa en su totalidad.

Por último, es importante mencionar que, debido a la situación de salubridad (pandemia causada por el virus covid-19) presentada en el año en que se realizó este trabajo de investigación, no se logró la realización de prácticas de laboratorio con la población escogida. Se recomienda incluir en el programa guía de actividades, instrumentos para trabajar en el laboratorio, que involucren la participación de los estudiantes para reforzar habilidades prácticas y procedimentales, ya que, en su formación como docentes en ciencias es importante el desarrollo de estas.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta González, M. L. (2016). Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de secundaria del sector rural a partir de la enseñanza de la bioquímica. *Universidad Pedagógica Nacional*, 23-106.
- Aguilar Tamayo, M. F., Domínguez Marrufo, L. S., & Sánchez Valenzuela, M. (2010). Rúbrica con sistema de puntaje para evaluar mapas conceptuales de lectura de comprensión. *CMC*, 210-2013. Obtenido de <http://cmc.ihmc.us/cmc2010Papers/cmc2010-225.pdf>
- Albarracín Cordero, S. L. (2012). Evaluación in vitro de la interacción de la glutamina sintetasa extraída de cerebro de rata con diferentes fragmentos del péptido beta-amiloide. *Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias, Departamento de Química*, 17-118. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11168/sonialuzalbarracincordero.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Amaya Flórez, P. A., Arenas Rodríguez, S. R., & Ruiz Corredor, L. H. (2018). Enseñanza del concepto “equilibrio ecológico ecosistémico” centrado en ABP para el aprendizaje de las ciencias naturales en estudiantes de cuarto grado de educación básica. *Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de educación*, 50-80.
- Audain Martínez, E. (2014). Estimación del punto isoeléctrico de péptidos empleando descriptores moleculares y máquinas de soporte vectorial. *Centro de Inmunología Molecular*, 13-14.
- Barell, J. (2007). *El aprendizaje basado en problemas un enfoque investigativo*. Buenos aires: Manantial.
- Barrero Jiménez, E. A., Jiménez Garavito, L. J., & Rendón Cumaco, Y. Y. (2020). Desarrollo de competencias investigativas y aprendizaje de conceptos asociados al ciclo de Krebs bajo un enfoque CTSA. Una experiencia en un ambiente virtual de aprendizaje. *Universidad Pedagógica Nacional*, 9. Obtenido de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1>

2507/Trabajo-de-Grado-Ciclo-de-Krebs.-BarreroA-Jim%c3%a9nez-L-Rend%c3%b3n-Y.pdf?sequence=5&isAllowed=y

- Cabré, R. B. (2012). Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. *Universidad de Barcelona*, 2. Obtenido de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30783/1/D.%20cuasi%20y%20longitudinales.pdf>
- Cortés Parra, M. J. (2019). La química de alimentos en enfermedades neurodegenerativas como cuestión sociocientífica, para desarrollar la habilidad argumentativa. Universidad Pedagógica Nacional, Licenciatura en Química, 25-50.
- Díaz Blanco, N., & Rodríguez Usma, D. L. (2019). Aprendizaje de los conceptos asociados a las proteínas, un enfoque desde el modelo ABP. Universidad Pedagógica Nacional, Licenciatura en Química, 29-60.
- Díaz, I., García, C., León, M., Ruíz, F., & Torres, F. (2014). Guía de Asociación entre variables (Pearson y Spearman en SPSS). Universidad de Chile, 1-19.
- Donoso, A. (2013). La enfermedad de Alzheimer. . *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 13-22.
- Echenique, G., & Esther, E. (12 de junio de 2014). *Utilización del programa de análisis cualitativo ATLAS.ti para gestionar y analizar datos*. Obtenido de ATLAS.ti: <https://atlasti.com/2014/06/12/utilizacion-del-programa-de-analisis-cualitativo-atlas-ti-para-gestionar-y-analizar-datos/>
- Fernández Martínez, M., García Sánchez, J.-N., de Caso Fuertes, A., Fidalgo Redondo, R., & Arias Gundín, O. (2006). El aprendizaje basado en problemas. *Revista de Educación*, 397-418. Obtenido de https://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/ED/AV/AM/09/revisio_n.pdf
- Gallardo Echenique, E. E. (2014). Utilización del programa de análisis cualitativoATLAS.ti para gestionar y analizar datos. ATLAS.ti qualitative data analysis, 1-9. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/386522338/Utilizacion-Del->

Programa-de-Analisis-Cualitativo-ATLAS-ti-Para-Gestionar-y-Analizar-Datos

- García Castro, G., & Ruiz Ortega, F. J. (octubre de 2016). El aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de capacidades argumentativas. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, 1008-1015. Obtenido de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4846/3977>
- García Castro, G., Ruiz Ortega, F. J., & Mazuera Ayala, A. (2018). Desarrollo de la argumentación y su relación con el ABP en estudiantes de ciencias de la salud. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 14(1), 1-12. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134156702005>
- García Osorio, Á. M. (2017). Propuesta para la enseñanza de bioquímica en grado 11. Universidad Nacional de Colombia, 3-63. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/65155/1/30338324.2017.pdf>
- Garibay, M. T. (2013). El foro virtual como recurso integrado a estrategias didácticas para el aprendizaje significativo. Córdoba, Argentina: Centro de Estudios Avanzados. Obtenido de http://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/cea-unc/20161114025652/pdf_1198.pdf
- Gil Galván, R. (2018). El uso del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa RMIE*, 23(76), 73-93. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v23n76/1405-6666-rmie-23-76-73.pdf>
- Godoy, E. J. (2008). Estructura y propiedades de las proteínas. *Universidad de Valencia*, 1-15. Obtenido de https://www.uv.es/tunon/pdf_doc/EDUARDO_TRABAJO_QUIMICA_PROTEINAS.pdf
- González, C., Martín, P. G., Souza, M., Martín, N., & López, S. (2016). Ventajas e inconvenientes del aprendizaje basado en problemas percibidos por los estudiantes de Enfermería. *Revista de la*

Fundación Educación Médica, 19(1), 1-7. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322016000100009

- Gómez Díaz, M. A. (2018). El ABP mediado por tic para facilitar el aprendizaje de la síntesis de proteínas en los estudiantes de grado octavo del colegio multipropósito. *Universidad ICESI*, 66-91.
- Gorbaneff, Y., & Cancino, A. (2009). Mapa conceptual para el aprendizaje basado en problemas. *Estudios Gerenciales*, 25(110), 111- 124. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/eg/v25n110/v25n110a06.pdf>
- Gra Menéndez, Silvia, Padrón Pérez, Noel, & Llibre Rodríguez, Juan de Jesús. (2002). Péptido beta amiloide, proteína Tau y enfermedad de Alzheimer. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 253-261. Obtenido de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002002000400006&lng=es&tlng=es.
- Gutiérrez Antoñanzas, J. C. (2018). Bases Moleculares de la Enfermedad de Alzheimer. *Universidad de Sevilla*, 5-34. Obtenido de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/70939/GUTI%C9RREZ%20ANTO%D1ANZAS,%20JUAN%20CARLOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez Valencia, K., Mena Garcés, E. d., & Muñoz Sepúlveda, C. A. (2018). El ABP mediado con tecnología móvil: una estrategia para la enseñanza de la resistencia aeróbica. *Revista Aularia*, 2, 53-62. Obtenido de <https://www.aularia.org/ContadorArticulo.php?idart=333>
- Heredia Salazar, L. C. (2019). Programa guía de actividades para la enseñanza de conceptos asociados a inhibición enzimática a través del docking molecular en ambientes de aprendizaje blended learning. *Universidad Pedagógica Nacional de Colombia*, 14-63.
- J, M., Martínez, A. C., Gutiérrez, A., Hakim, D., & Pérez, G. (2014). Patogenia y tratamientos actuales de la enfermedad de Alzheimer. *Revista Cubana de Farmacia*, 508-515. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/far/v48n3/far16314.pdf>

- Landa, V., & Morales, P. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *THEORIA*, 145-157. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/299/29901314.pdf>
- Leite Vieira, M. A., Amorin Lopes, J. P., Costa Uchôa, C., & Brasileiro de Vasconcelos, T. (2018). Ensino de anatomia: Relato de experiência da utilização do quiz como ferramenta de aprendizagem. *Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica*, 5(1), 1-5.
- Lohning, A. E., Hall, S., & Dukie, S. (2019). *Enhancing Understanding in Biochemistry Using 3D Printing and Cheminformatics Technologies: A Student Perspective*. *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2497-2502. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00965>
- López Jauregui, L. (2018). Metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP). La metodología del ABP como recurso didáctico , 1.
- Lorduy Plaza, O. M. (2015). Diseño de una propuesta didáctica utilizando el ABP como estrategia de enseñanza de la circulación sanguínea en el ser humano, en estudiantes de grado sexto. Universidad Nacional de Colombia, 75-110.
- Lorenzo, R. A., Fernández, P., & Carro, A. M. (2011). Experiencia en la Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en la Asignatura Proyecto de Licenciatura en Química. Universidad de Santiago de Compostela, Dpto. Química Analítica, Nutrición y Bromatología, 37-43.
- Lozano Teruel, J. A., Galindo Cascales, J. D., Garcia-Baron Martínez, J. C., Martínez-Liarte, J. H., Peñafiel García, R., & Solano Muñoz , F. (1997). *Bioquímica para ciencias de la salud*. España: McGraw W-Hill-Interamericana de España, 70-98.
- Manterola, C., & Otzen, T. (2015). Estudios experimentales 2 parte: estudios cuasi-experimentales. *International Journal of Morphology*, 33(1), 382-387.
- Martínez Augustin, O., & Martínez de Victoria Muñoz, E. (2006). Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutrición Hospitalaria*, 1-14. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original1.pdf>

- Moreiro González, J. A., Morato Lara, J., Sánchez Cuadrado, S., & Rodríguez Barquín, B. A. (2006). Categorización de los conceptos en el análisis de contenido: su señalamiento desde la Retórica clásica hasta los Topic Maps. *Investigación bibliotecológica*, 13-31.
- Mosquera Suárez, C. J. (2011). La investigación sobre la formación de profesores desde la perspectiva del cambio didáctico. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 267. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281021734002.pdf>
- Moust, J.H.C., Bouhuijs, P.A.J. y Schmidt, H.G. (2007). El aprendizaje basado en problemas: Guía del estudiante. Cuenca: Ediciones de la UCLM
- Nass Kunstmann, L. (2008). El experimento natural como un nuevo diseño cuasi-experimental en investigación social y de salud. *Ciencia y enfermería*, 14(2), 9-12.
- OMS. (21 de septiembre de 2020). Demencia. Obtenido de Organización Mundial de la Salud : <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia#:~:text=Cada%20a%C3%B1o%20se%20registran%20cerca,y%20152%20millones%20en%202050>.
- Paredes-Curín, C. R. (2015). Aprendizaje basado en problemas (ABP): Una estrategia de enseñanza de la educación ambiental, en estudiantes de un liceo municipal de Cañete . Universidad Nacional Costa Rica, *Educare*, 40-60.
- Peña-Casanova, J. (1999). *Enfermedad de Alzheimer*. Barcelona: Fundación "la Caixa". Obtenido de [https://fiapam.org/wp-content/uploads/2012/10/Enfermedad Alzheimer de diagnostico a terapia.pdf](https://fiapam.org/wp-content/uploads/2012/10/Enfermedad_Alzheimer_de_diagnostico_a_terapia.pdf)
- Pereira Pérez, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15-26.
- Porlán Ariza, R. (1998). La formación inicial de maestros en Didáctica de las Ciencias. Análisis de un Caso. *Investigación en la escuela*, 33-42.

- Rädiker, S., & Kuckartz, U. (2020). Análisis de datos cualitativos con MAXQDA, Exploracion de datos. MAXQDA PRESS, 63-76. Obtenido de https://www.maxqda-press.com/wp-content/uploads/sites/4/978-3-948768003_05.pdf
- Reguant Álvarez, M., Vilà Baños, R., & Torrado Fonseca, M. (4 de julio de 2018). La relación entre dos variables según la escala de medición con SPSS. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 11(2), 45-60.
- Restrepo, L., & González, J. (2007). De Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2), 183-192. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295023034010.pdf>
- Rodríguez Campos, D., & Zapata Castañeda, P. N. (2003). La resolución de problemas en el área de bioquímica: un enfoque cognitivo y metacognitivo. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (13).
- Rodríguez Martínez, A., & Cortés Pascual, M. P. (2012). *Orientación profesional por competencias transversales para mejorar la empleabilidad* (Doctoral dissertation, Tesis doctoral). Universidad de Zaragoza).
- Roque Bar, A. (2012). Argumentar y explicar en el contexto de la formación universitaria en biología. *Revista Argentina de Educación Superior*, 92-113.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6524010>
- Ros, A. C. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 7-10.
- Schmidt, H.G. (1983). Problem-based learning: rationale and description. *Medical Education*, 17, 11-16
- Segovia, J. M., & Mora, F. (2002). *Enfermedades neurodegenerativas*. Madrid: Serie Científica, 3-8. obtenido de <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/segovia-neurodegenerativas-01.pdf>
- Statistics, I. S. (20 de 04 de 2020). IBM SPSS Statistics. Obtenido de IBM SPSS Statistics: <https://www.ibm.com/co-es/products/spss-statistics>

- Tarapuez Tapie, E. A. (2020). Propuesta didáctica para la enseñanza de los fundamentos teóricos de los gases (ecuación de estado de los gases ideales, ley de Boyle, ley de Charles y GayLussac) a través del (ABP) aprendizaje basado en problemas con estudiantes de grado decimo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias, 50-80.
- Universidad de Murcia. (s.f.). Guía SPSS 15.0. Universidad de Murcia, 1-26. Obtenido de https://www.um.es/docencia/pguardio/documentos/spss_1.pdf
- Varela Nieto, M. P. (2002). La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos. *Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Didáctica y Organización Escolar*, 15-17. Obtenido de <http://webs.ucm.es/BUCM/tesis//19911996/S/5/S5006501.pdf>
- Vilca Arana, M. (2017). El ABP en la enseñanza de los estudiantes del III ciclo de la Facultad de Ingeniería Industrial y Civil del curso de Química de la Universidad Alas Peruanas. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 14-139.
- White, H., & Sabarwal, S. (2014). Diseño y métodos cuasiexperimentales. *UNICEF*, 1.

12. ANEXOS

ANEXO 12.1. VALORACIONES CUANTITATIVAS INSTRUMENTO INICIAL Y FINAL

Estudiante	Instrumento inicial nota	Instrumento final nota
1	3,3	4,2
2	2,9	4,1
3	4,3	4,6
4	3,4	3,8
5	2,7	2,3
6	1,8	2,7
7	1,8	2,7
8	3,0	4,3
9	1,7	3,6
10	2,8	3,6
11	2,1	3,1
12	2,8	3,9
13	1,8	2,3
14	2,4	3,3
15	2,0	2,9

ANEXO 12.2 INSTRUMENTO DE ENTRADA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



INSTRUMENTO #1 Prueba de entrada

Objetivo: Identificar los conocimientos previos de los estudiantes del curso sistemas bioquímicos, acerca de conceptos asociados a las proteínas, a partir de la construcción de un mapa conceptual y su explicación.

Mapa conceptual

“El mapa conceptual es una técnica que puede hacer evidente las relaciones conceptuales que sostiene un sujeto respecto de una teoría o concepto, y permite reconocer las concepciones erróneas o relaciones conceptuales no válidas de un dominio de conocimiento” según Novak & Musonda, (1991). Tenga en cuenta que la construcción debe realizarse con las proposiciones válidas de acuerdo con la pregunta de enfoque, tema o problema, que integre enlaces cruzados creativos, relevantes, novedosos y que muestre una organización jerárquica.

A continuación, encontrará una lista de conceptos, que debe emplear para la elaboración del mapa conceptual. Si considera pertinente añadir otros conceptos puede hacerlo.

Conceptos

1. Proteína
2. Puente de hidrógeno
3. Estructura
4. Hélice
5. Aminoácido
6. Macromolécula
7. Función
8. Enfermedad neurodegenerativa
9. Alzheimer
10. Enlace peptídico
11. Péptido
12. Enzimas
13. Plegamiento
14. Beta amiloide
15. Tau

Texto explicativo

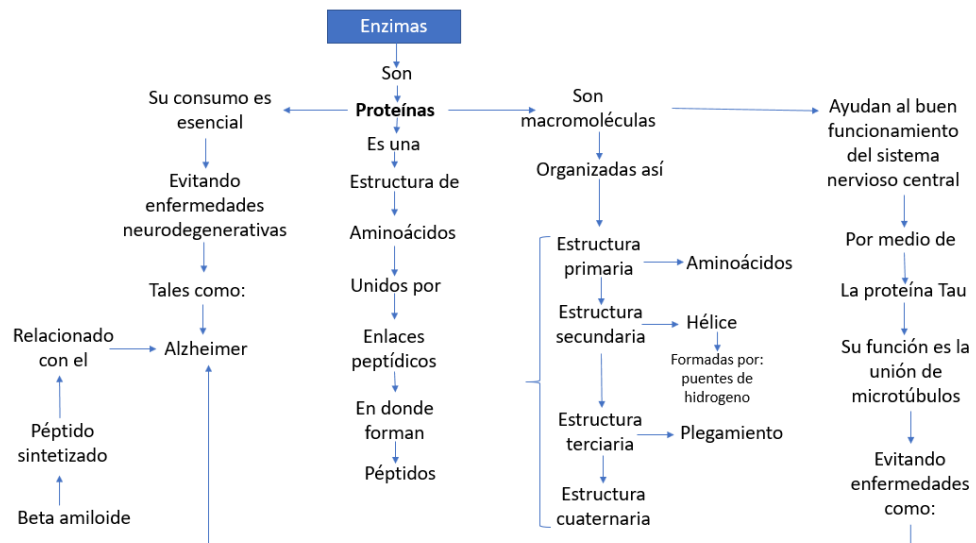
En un texto (máximo 10 renglones) explique el por qué decidió establecer las relaciones y proposiciones en el mapa conceptual.

BIBLIOGRAFÍA

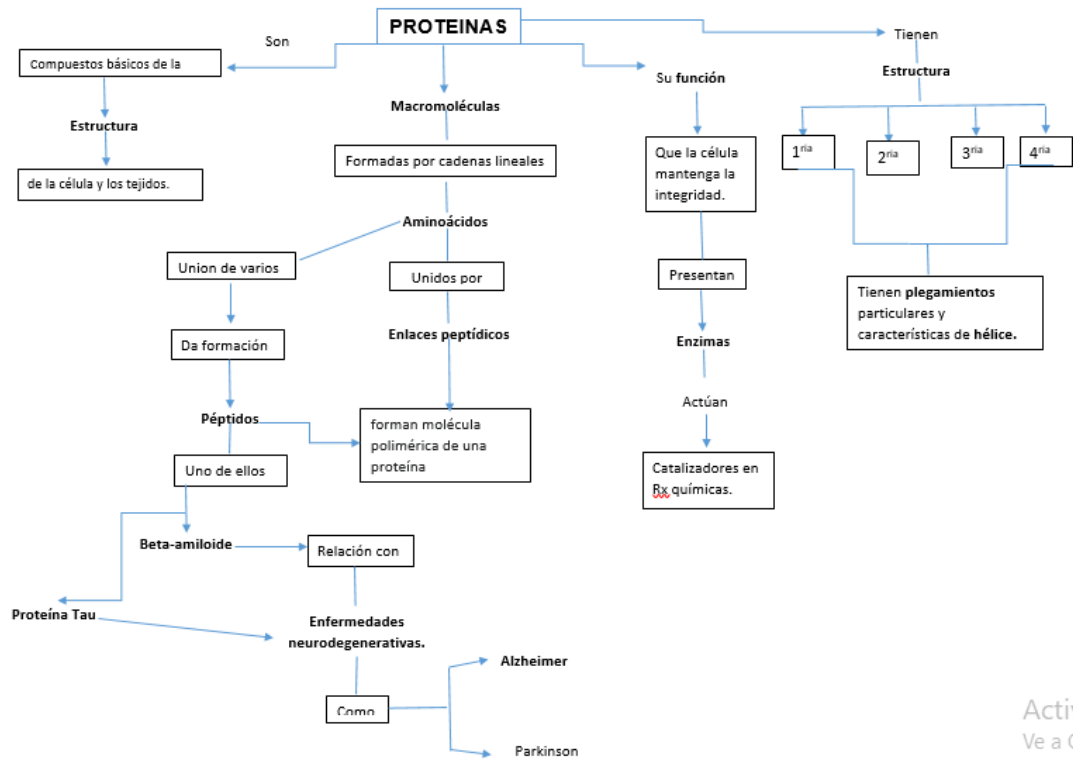
Novak, J. D., & Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), 117-15

ANEXO 12.2.1 Mapas conceptuales estudiantes

Estudiante 1

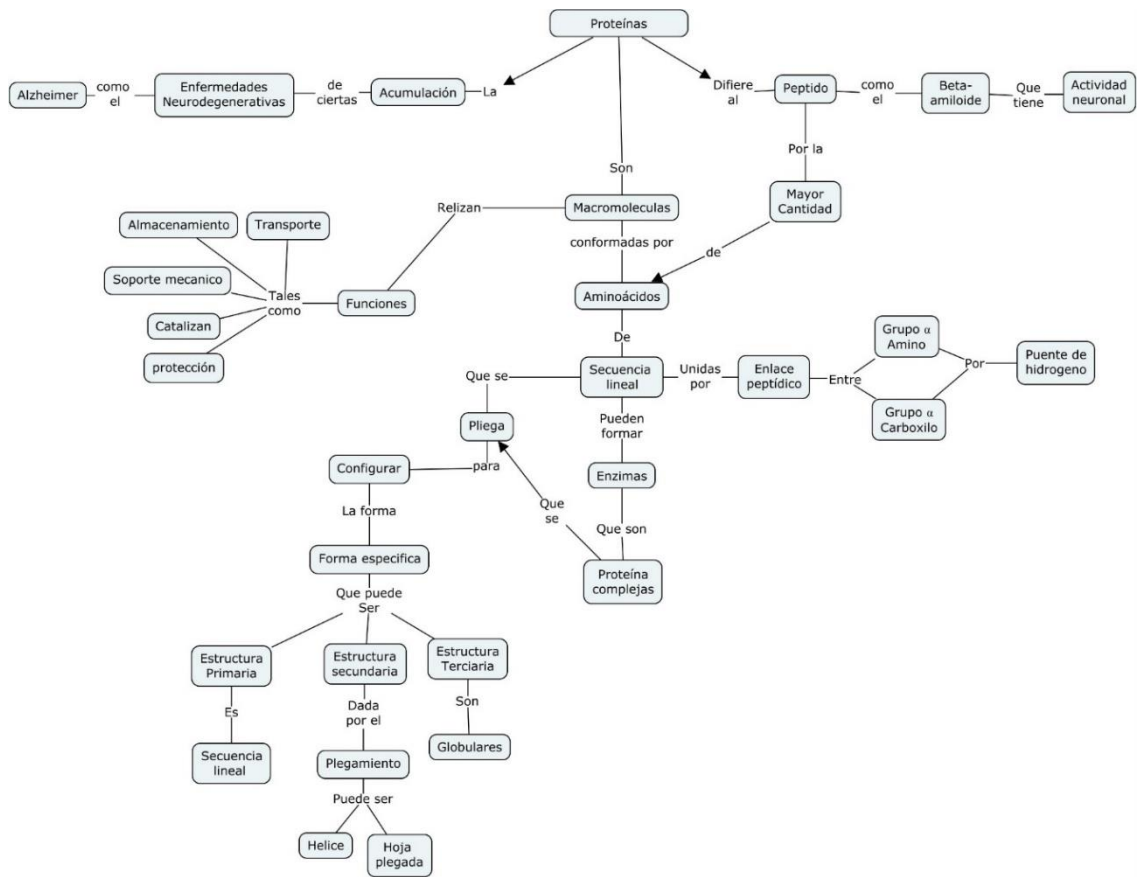


Estudiante 2

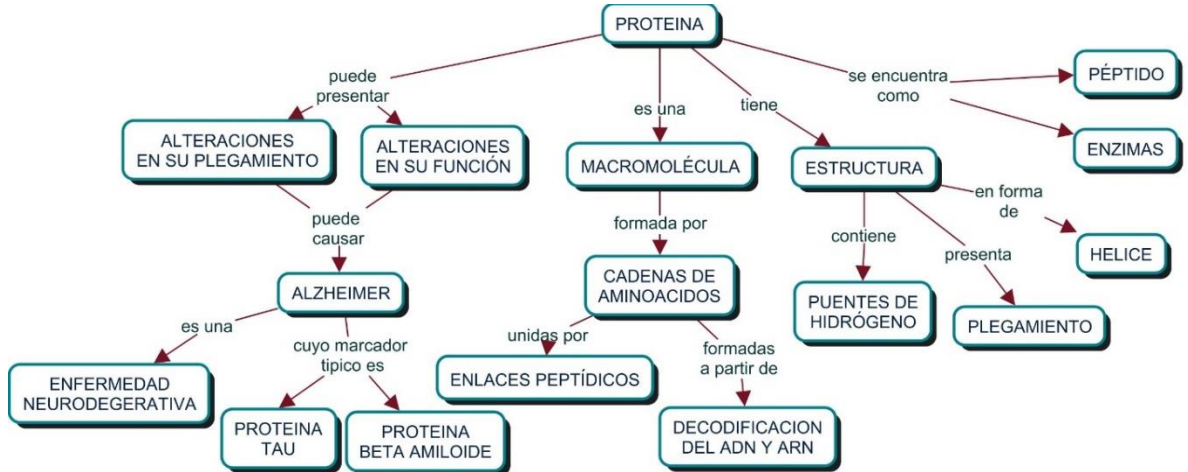


Activ
Ve a C

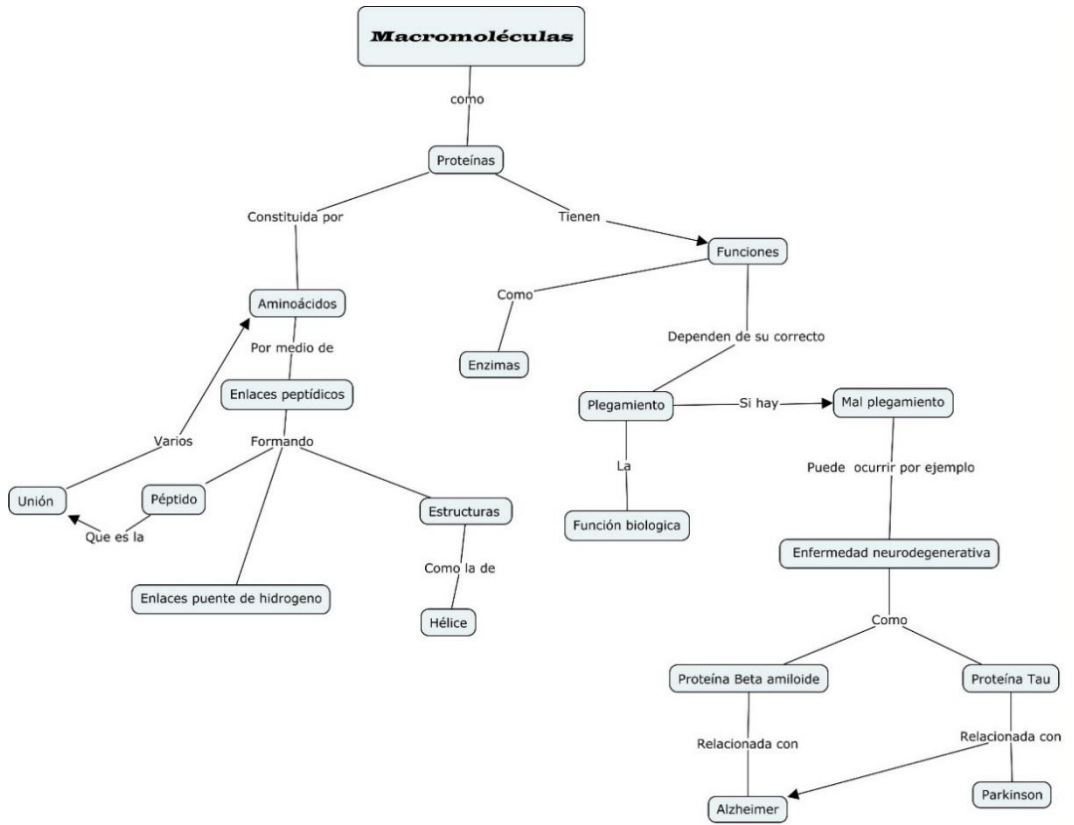
Estudiante 3



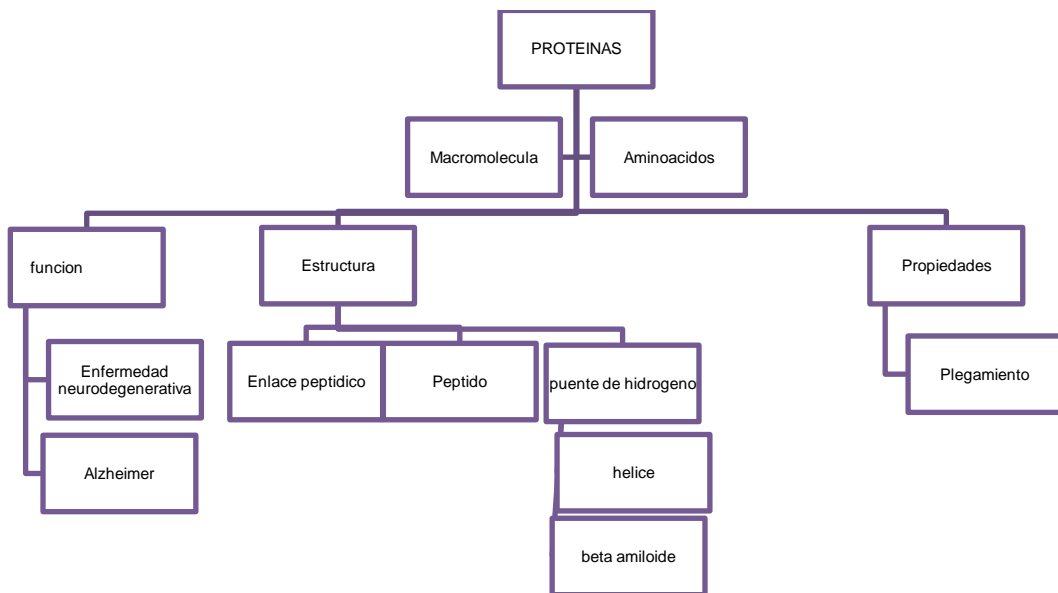
Estudiante 4



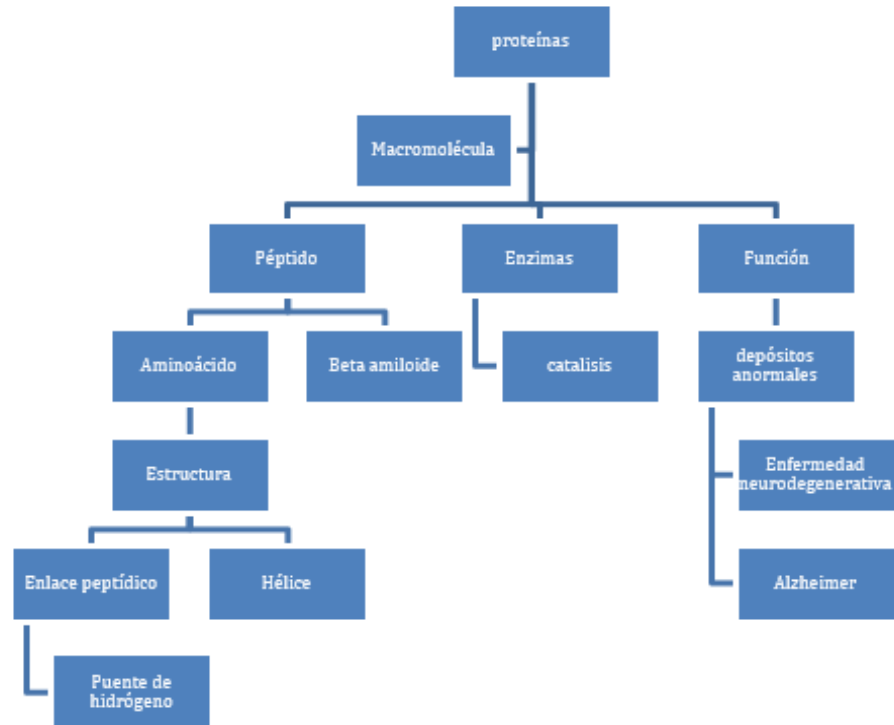
Estudiante 5



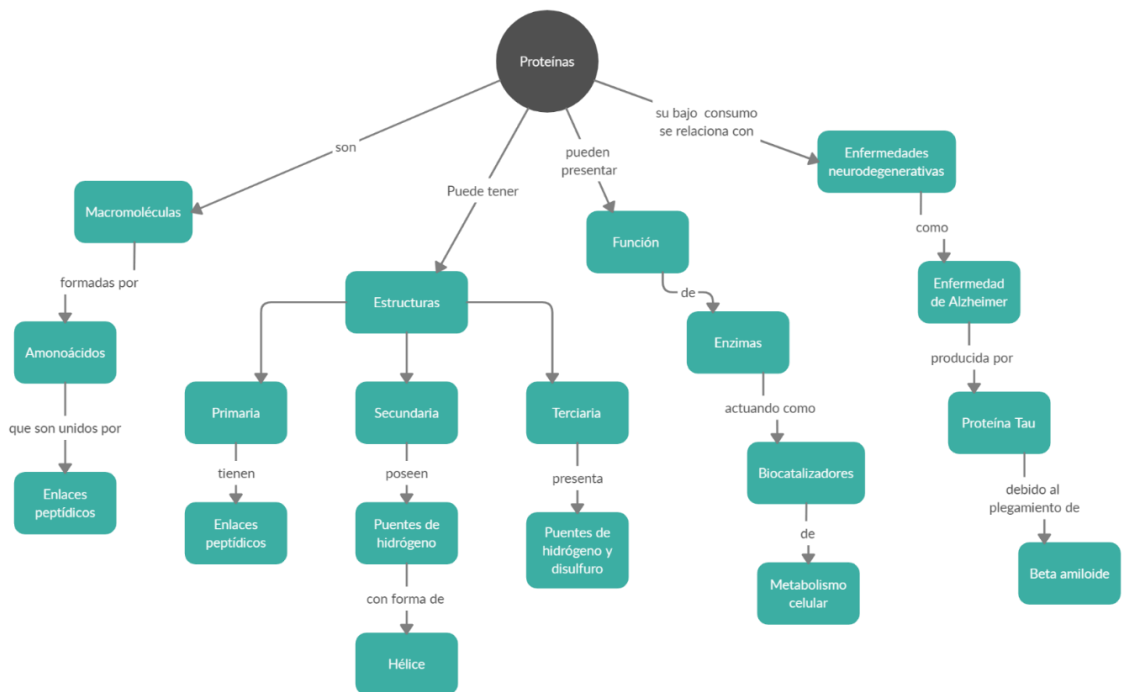
Estudiante 6



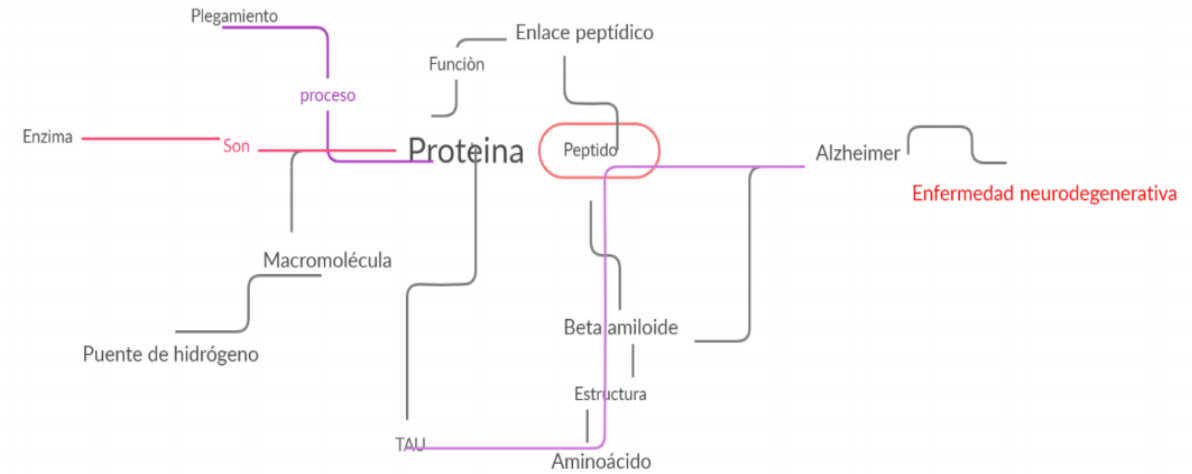
Estudiante 7



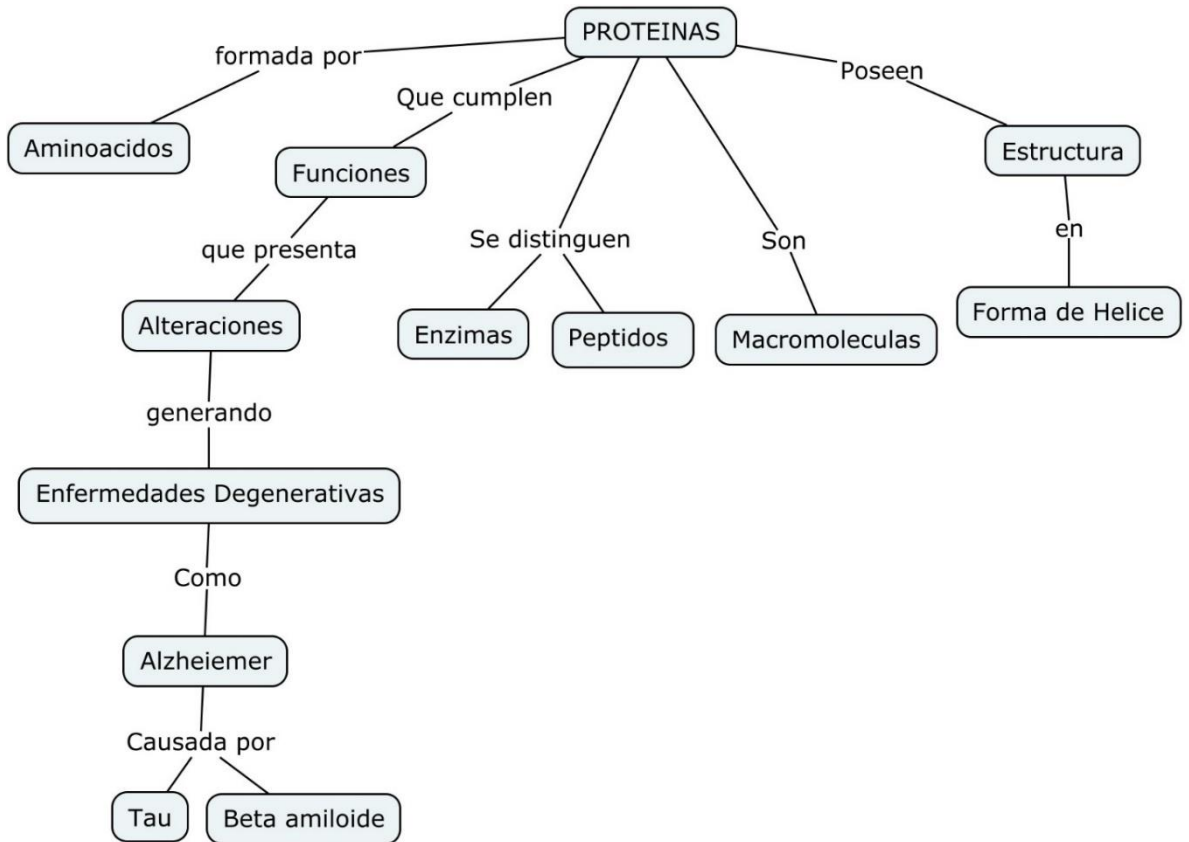
Estudiante 8



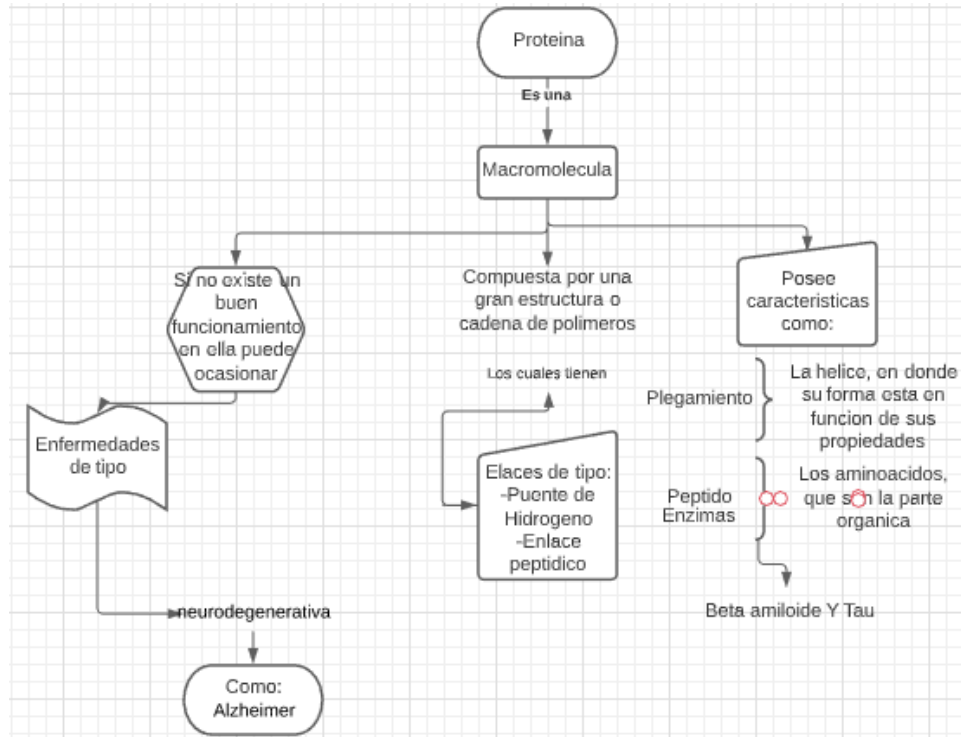
Estudiante 9



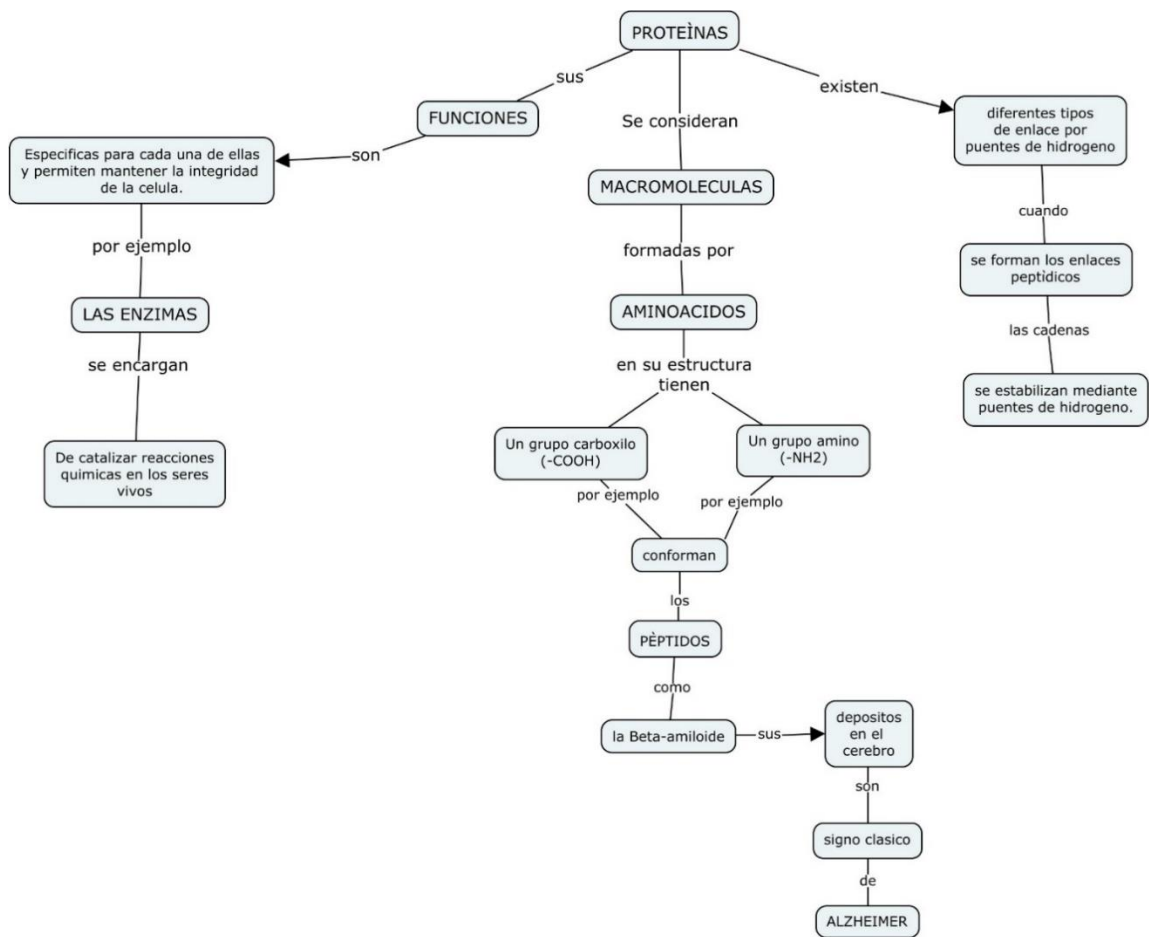
Estudiante 10



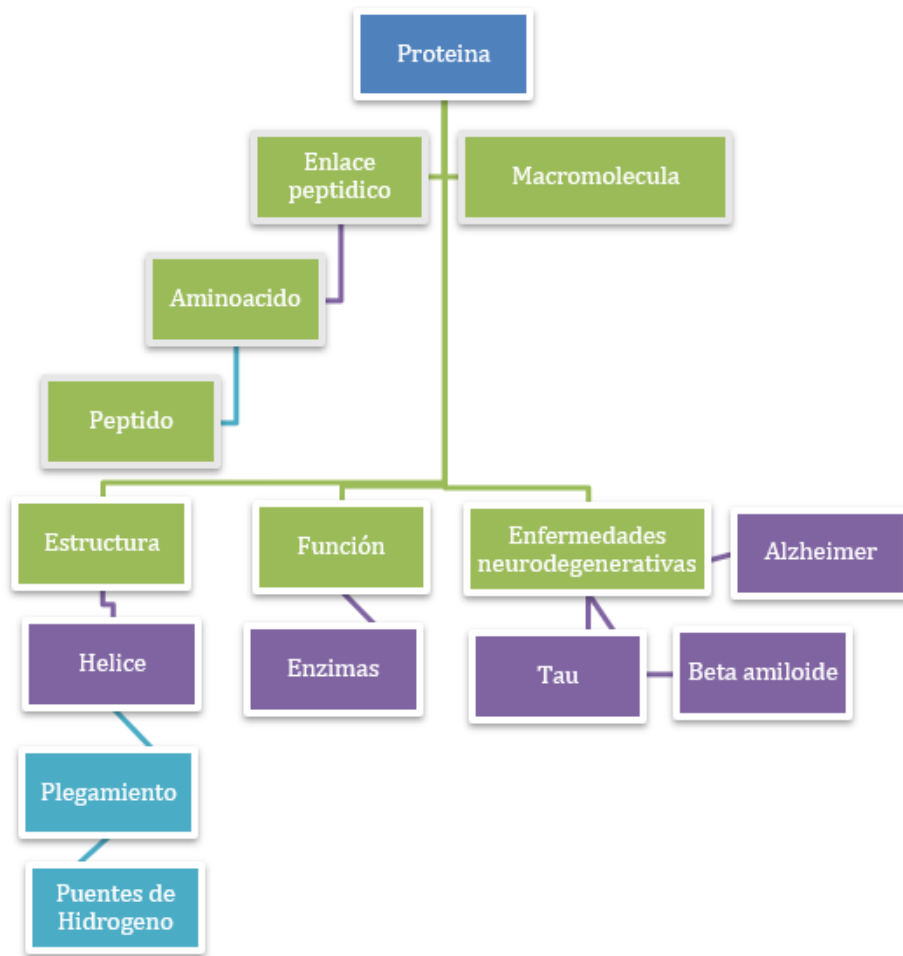
Estudiante 11



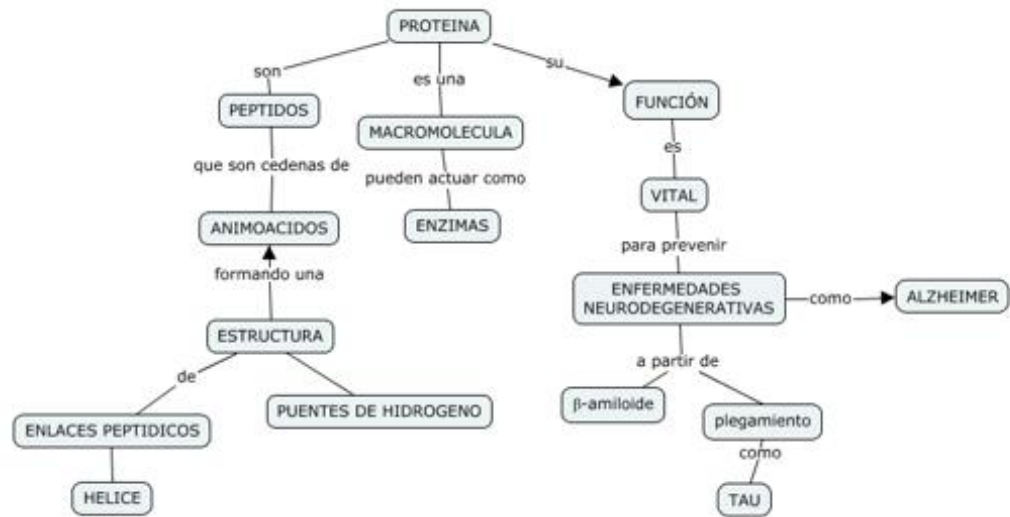
Estudiante 12



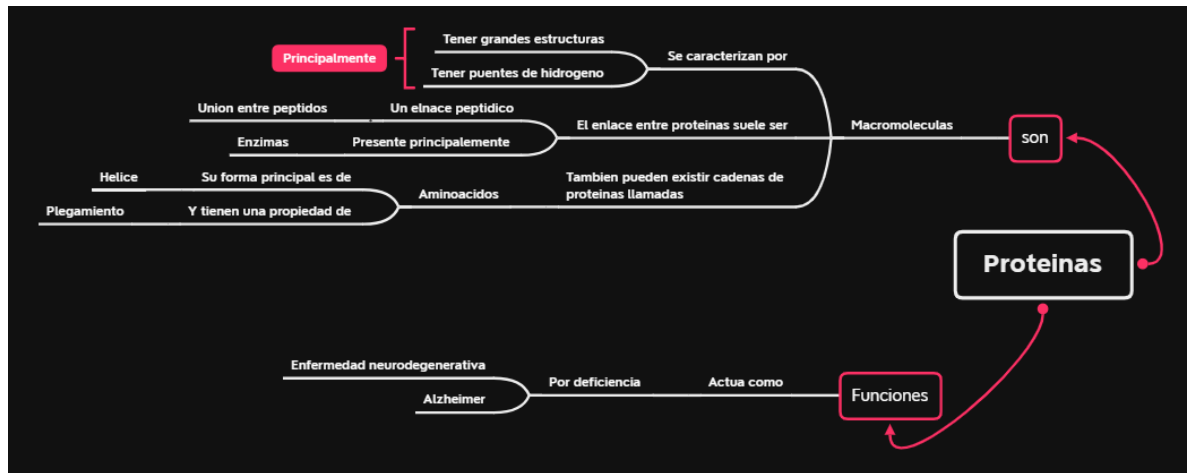
Estudiante 13



Estudiante 14



Estudiante 15



ANEXO 12.3 RÚBRICAS DE EVALUACIÓN INSTRUMENTO INICIAL ESTUDIANTES

General

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	0-3	x2	0-6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	0-3	x2	0-6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	0-3	x3	0-9
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados gramaticalmente , pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0-3	x2	0-6
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	0-3	x3	0-9
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	0-3	x3	0-9
TOTAL	0-45						

Estudiante 1

Estudiante 1 I.I.

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta la pregunta de enfoque.	2	x2	4
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	2	x2	4
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	3	x3	9
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL 30							

Estudiante 2

Estudiante 2 I.I.

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	2	x2	4
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	2	x3	6
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL 26							

Estudiante 3

Estudiante 3

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamenta ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	x3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	x3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	x2	x3	6
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	x3	x2	6
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	x3	x3	9
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	x2	x3	6
TOTAL	39						

Estudiante 4

Estudiante 4

Crterios a evaluar	Muy bueno 3	Buono 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x3	9
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	2	x3	6
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL					31		

Estudiante 5

Estudiante 5

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados gramaticalmente , pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	1	x2	2
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	2	x3	6
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL 24							

Estudiante 6

Estudiante 6

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta la pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son válidas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son inválidas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	0	x3	0
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y más de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	1	x3	3
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL 16							

Estudiante 7

Estudiante 7 I.I.

Crterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	0	x3	0
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	1	x3	3
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL					16		

Estudiante 8

Estudiante 8 I.I.

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x3	6
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	1	x3	3
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL 27							

Estudiante 9

Estudiante 9

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	0	x3	0
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	1	x2	2
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	0	x3	0
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL 15							

Estudiante 10

Estudiante 10 I.I.

Crterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x3	6
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente , pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	1	x3	3
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL					25		

Estudiante 11

Estudiante 11

Crterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta la pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	1	x3	3
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o con una poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL					19		

Estudiante 12

Estudiante 12 I.I.

Crterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x3	6
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces adecuados gramaticalmente , pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	1	x3	3
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL 25							

Estudiante 13

Estudiante 13

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamenta ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	0	x3	0
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x3	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	1	x3	3
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL 16							

Estudiante 14

Estudiante 14 I.I.

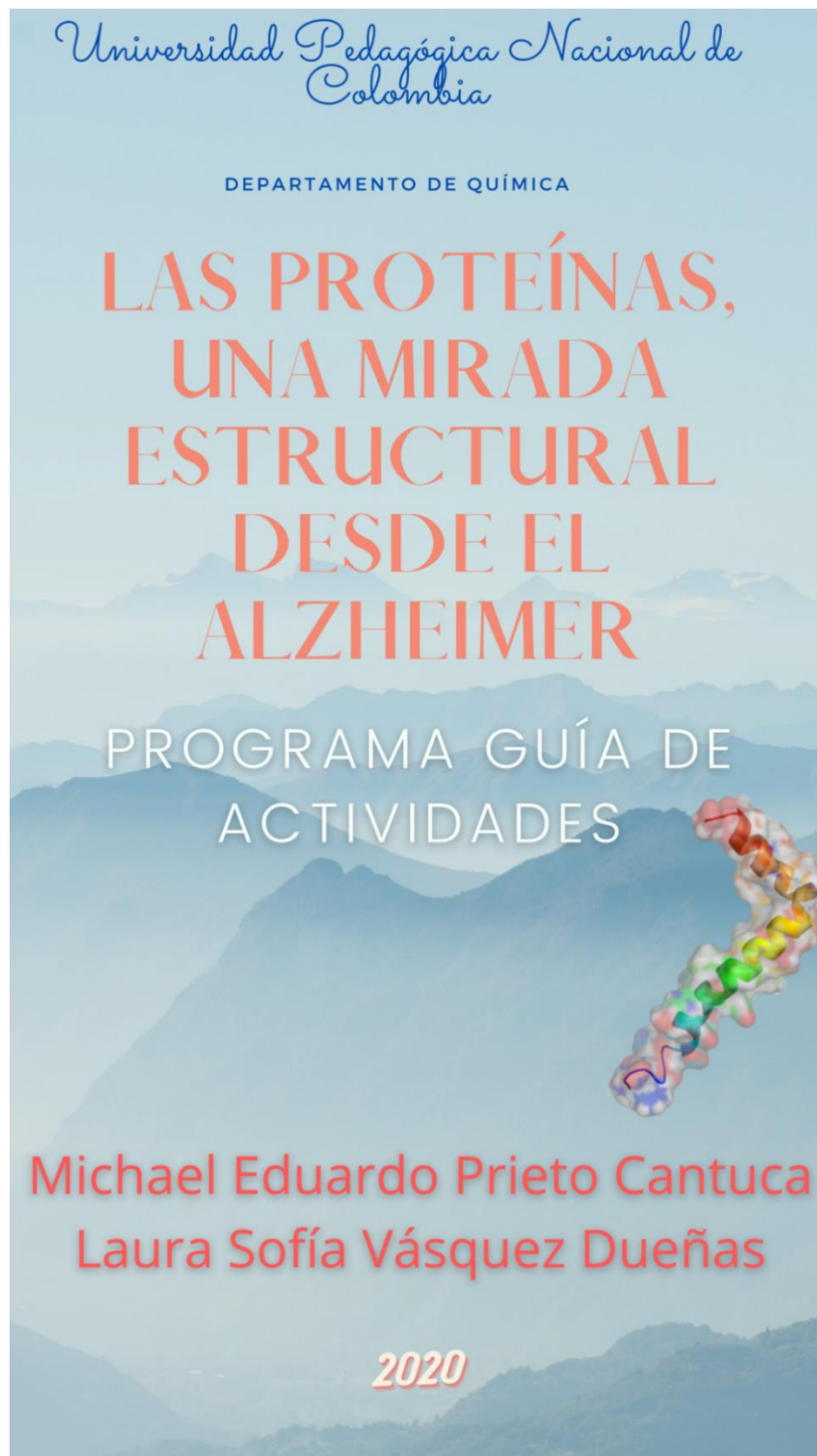
Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	1	x3	3
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL 22							

Estudiante 15

Estudiante 15

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	1	x3	3
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	0	x3	0
TOTAL					16		

ANEXO 12.4 PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES



Programa guía de actividades:

LAS PROTEÍNAS, UNA MIRADA ESTRUCTURAL DESDE EL ALZHEIMER

El programa guía de actividades, presenta los instrumentos aplicados en este trabajo de investigación, tales como quiz, foros, talleres y videos enmarcadas en el enfoque ABP, con el fin de mejorar el aprendizaje de conceptos asociados a las proteínas, como estructura, función, aminoácidos, péptidos, enlaces peptídicos etc., desde la argumentación en el contexto de la Enfermedad Alzheimer y las problemáticas que alrededor de esta.

El programa guía de actividades se divide en tres etapas; Introducción, desarrollo y evaluación:

La primera etapa consta de un video introductorio a las proteínas y la enfermedad, evaluado con un taller teórico procedimental y argumentativo.

La segunda etapa de desarrollo, se enfocó en el desarrollo de un foro participativo argumentativo a partir de la lectura de un artículo y un segundo video que abarcó más a fondo las estructuras proteicas, además, un quiz que evaluó la temáticas revisadas hasta esta etapa.

Por ultimo, en la etapa final se realizo una actividad de visualización computacional en el software PyMol de manera sincrónica, se incluyó el respectivo taller el cual contenía todo lo referente a la función de las proteínas dentro de la enfermedad Alzheimer.

ACTIVIDAD DE INTRODUCCIÓN LAS PROTEÍNAS Y EL ALZHEIMER

Objetivo

Establecer relaciones entre los conceptos asociados a las proteínas presentados en el video Introducción a las proteínas y la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer, teniendo en cuenta el papel que desempeñan las mismas en el desarrollo la EA.

Video: Introducción a las proteínas y la enfermedad Alzheimer



INTRODUCCIÓN A LAS PROTEÍNAS Y LA ENFERMEDAD ALZHEIMER

Fuente: Autores

Link del video: <https://youtu.be/Gn-LeBCmi4U>

Se sugiere que el video esté acompañado por el docente por parte del docente en una sesión sincrónica de tal manera que refuerce el contenido del video y resuelva algunas dudas.

Teniendo en cuenta el video explicativo observado anteriormente desarrolle el siguiente taller.:

Los aminoácidos presentan códigos de tres letras y de una letra, como se muestra en la siguiente tabla:

Aminoácido	Código de tres letras	Código o una letra	Aminoácido	Código de tres letras	Código o una letra
Alanina	Ala	A	Leucina	Leu	L
Arginina	Arg	R	Lisina	Lys	K
Asparagina	Asn	N	Metionina	Met	M
Aspártico	Asp	D	Fenilalanina	Phe	F
Cisteína	Cys	C	Prolina	Pro	P
Glutámico	Glu	E	Serina	Ser	S
Glutamina	Gln	Q	Treonina	Thr	T
Glicina	Gly	G	Triptófano	Trp	W
Histidina	His	H	Tirosina	Tyr	Y
Isoleucina	Ile	I	Valina	Val	V
Selenocisteína	Sec	U	Pirrolisina	Pyl	O

El papel de la proteína beta-amiloide en la patogenia de la EA se ha visto apoyado por su asociación tanto con la EA familiar como esporádica. Experimentos in vitro han mostrado que la proteína beta-amiloide y su fragmento activo de aminoácidos 25-35 (A β 25-35) compuesta por GSNKGAIIGLM, poseen efectos neurotóxicos directos o exacerban los efectos dañinos de otros insultos neurotóxicos. (Quiroz Baez & Arias, 2017)

- A través de la formación del enlace peptídico explicado en el video, construya la cadena peptídica de los siguientes aminoácidos: GSNKGAIIGLM.
- Consulte las funciones de cada uno de los aminoácidos y posteriormente prediga el posible efecto o consecuencia del péptido completo en la probable causa del desarrollo de la Enfermedad Alzheimer.

Bibliografía: Quiroz Baez, R., & Arias, C. (2017). Toxicidad del beta-amiloide durante el envejecimiento: influencia del metabolismo energético sinaptosomal. Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, 56, 18-25.

ACTIVIDAD EXPLORANDO LA ENFERMEDAD ALZHEIMER

Consistió en la lectura de un artículo elaborado por los autores y búsqueda de fuentes bibliográficas para la posterior participación de los estudiantes en el foro argumentativo

ARTÍCULO

VITIS VINIFERA COMO UN TRATAMIENTO ALTERNATIVO EN LA ENFERMEDAD ALZHEIMER: UNA PERSPECTIVA DESDE LAS PROTEÍNAS

Michael Eduardo Prieto C1, Laura Sofía Vásquez D.2

INTRODUCCIÓN

Conocida por ser la enfermedad neurodegenerativa más padecida a nivel mundial, mayoritariamente por la población del adulto mayor (60 años en adelante), el Alzheimer se caracteriza por el deterioro cognitivo progresivo debido a la pérdida de neuronas y sinapsis de las mismas, además de la aparición de placas seniles y degeneración fibrilar por la aparición de ovillos neurofibrilares, en algunos casos es hereditaria. Los síntomas iniciales de la enfermedad del Alzheimer (EA) son fallas de memoria reciente e inhabilidad para adquirir nuevos conocimientos, sin embargo, estos síntomas también pueden estar asociados al envejecimiento y al estrés, razón por la cual se realizan evaluaciones de conducta y cognición para obtener el diagnóstico específico de la enfermedad.

La EA como principal causa de demencia en la población de adulto mayor, representa un trastorno que va más allá de la pérdida de memoria y el cambio conductual del paciente, ya que involucra componentes cognitivos, sociales, económicos, culturales, entre otros. Hasta el momento, no hay tratamiento que cure la enfermedad, sólo se presentan medicamentos paliativos que ayudan a controlar los síntomas de la enfermedad por un tiempo determinado, pero no influyen directamente en el curso o progresión de la misma.

EL PAPEL DE LAS PROTEÍNAS EN LA ENFERMEDAD ALZHEIMER

β -amiloide

Uno de los factores del temprano desarrollo de la EA es la acumulación del péptido beta amiloide (β A), debido a mutaciones en la proteína precursora del amiloide (PPA), dando lugar a la formación de las placas seniles extracelulares. "La PPA se sintetiza en el retículo endoplasmático y posteriormente se transporta a través del aparato de Golgi a la red Trans Golgi, donde se encuentra la concentración más alta de la APP en la neuronas en estado estacionario" según Baptista, Henriques, Silva, Wiltfang, & da Cruz e Silva, (2014).

A través del transporte, la PPA puede llegar a la superficie celular, donde generalmente, las enzimas α -secretasa y posteriormente γ -secretasa cortan la PPA proteolíticamente y determinan la longitud del péptido amiloide, el cual es soluble. Sin embargo, en algunos casos, la enzima que escinde la PPA es la β -secretasa y la γ -secretasa, generando así el péptido β -amiloide ($A\beta$), insoluble y responsable de la formación de las placas seniles.

Es importante mencionar que de acuerdo con Pedrosa Serrano, (2015) a la PPA se le ha atribuido un rol crítico en el desarrollo embrionario del sistema nervioso central (SNC) y periférico, desempeñándose como molécula de adhesión intracelular en la formación de sinapsis en el SNC, y el péptido $A\beta$ "en unos niveles adecuados es capaz de amortiguar la transmisión excitatoria y prevenir la hiperactividad celular, regulando la actividad sináptica", donde esta última se ha asociado con funciones neuroprotectoras en los monómeros del péptido, por lo que en el caso de la EA se cree que hay una pérdida de ésta función y por lo tanto se presenta el efecto neurotóxico de las fibras y oligómeros.

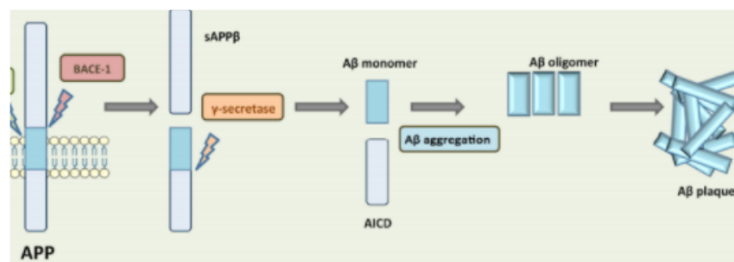


Figura 1. Tomada de Baptista, Henriques, Silva, Wiltfang, & da Cruz e Silva, (2014)
Formación de depósitos de placas seniles (BACE-1 también llamada β -secretasa)

TAU

Por otro lado, la proteína TAU es de vital importancia durante el desarrollo de la EA y es responsable de la aparición de ovillos neurofibrilares, que a diferencia de las placas seniles se forman por depósitos fibrilares intracelulares de la proteína. La TAU “forma parte de una familia de proteínas asociadas a microtúbulos, que se expresa principalmente en neuronas, participa en el ensamble de monómeros de tubulina dentro de los microtúbulos para dar lugar a la red de microtúbulos neuronales; los cuales contribuyen al mantenimiento de la forma celular” según García & Jay, (2004).

En la EA la proteína TAU presenta hiperfosforilación y plegamiento anormal en forma de lámina β u hoja plegada β . El primer fenómeno se desarrolla por actividad desequilibrada de enzimas como la fosfatasa y la quinasa, que dan lugar a la fosforilación anormal de la proteína en múltiples sitios, lo que evita la interacción y posterior unión de la fosfotau a los microtúbulos, fenómeno que favorece la perturbación del citoesqueleto neuronal y por ende promueve la neurodegeneración.

El segundo fenómeno ocurre como consecuencia de la fosforilación, ya que la estructura de la proteína varía por el aumento de grupos fosfato, y por lo tanto sus interacciones también cambian, de manera que la TAU adopta un plegamiento anormal que la hace formar agregados o acumulados intraneuronales de proteínas TAU hiperfosforiladas, momento en el que surgen los ovillos neurofibrilares. Baptista, Henriques, Silva, Wiltfang, & da Cruz e Silva (2014), afirman que “En general, la fosfoproteína tau es al menos tres a cuatro veces más hiperfosforilado en el cerebro de pacientes con EA en comparación con el de ancianos individuos no dementes”.

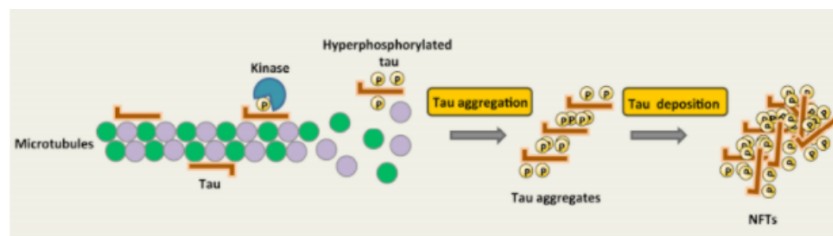


Figura 2. Tomada de Baptista, Henriques, Silva, Wiltfang, & da Cruz e Silva, (2014)
Formación de ovillos neurofibrilares a partir de la hiperfosforilación de la proteína TAU

LOS FLAVONOIDES COMO ALTERNATIVA TERAPÉUTICA EN LA ENFERMEDAD ALZHEIMER

Actualmente, se atribuye a los flavonoides propiedades de gran importancia, como el hecho de que pueden atravesar la barrera hematoencefálica y asimismo son conocidos por su actividad relacionada con el sistema nervioso central, por lo tanto, se están realizando estudios con estos componentes para analizar su actividad en la ralentización de la progresión de los trastornos neurodegenerativos. comentan Braga de Andrade Teles, y otros, (2018).

Los flavonoides están presentes en plantas vasculares, no los produce el cuerpo humano, razón por la cual se consumen en alimentos como los vegetales, las frutas rojas como las fresas y zarcas, frutas cítricas como las uvas, el chocolate, las nueces, el vino tinto y en varias plantas medicinales.

El potencial efecto beneficioso de los flavonoides en el cerebro parece estar relacionado con su capacidad para interactuar con vías de señalización intracelular neuronal, por lo tanto, puede influir en el sistema vascular periférico y cerebral, protegiendo neuronas vulnerables, mejorando la función neuronal existente, o estimulando la regeneración neuronal (Baptista, Henriques, Silva, Wiltfang, & da Cruz e Silva, 2014). Los flavonoides demostraron tener efectos beneficiosos al inhibir la actividad de ciertas quinasas (dentro de las vías de señalización), que contribuyen a la hiperfosforilación de la proteína TAU.

Diversos estudios han demostrado que los flavonoides son capaces de interactuar con componentes celulares del cerebro, que son responsables de la memoria. Varios flavonoides como las antocianinas tienen la capacidad de modular el procesamiento de la PPA en ratones, además, los polifenoles derivados de las uvas, pueden atenuar el deterioro cognitivo con niveles reducidos de oligómeros de alto peso molecular A β solubles en el cerebro. Se demostró que los flavonoides pueden inhibir la actividad de la β -secretasa y reducen el nivel de A β secretado por las neuronas. (Baptista, Henriques, Silva, Wiltfang, & da Cruz e Silva, 2014)

Se realizó un extracto alcohólico de semilla de uva verde (*Vitis vinifera*) en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, en el que se caracterizaron los metabolitos secundarios presentes en la semilla de uva, a partir de una marcha fitoquímica. Se encontraron dentro del grupo flavonoides: flavonas, calconas, auronas, también hay presencia de leucoantocianidinas, quienes son precursoras de antocianinas, y taninos.

LOS FLAVONOIDES COMO ALTERNATIVA TERAPÉUTICA EN LA ENFERMEDAD ALZHEIMER

Actualmente, se atribuye a los flavonoides propiedades de gran importancia, como el hecho de que pueden atravesar la barrera hematoencefálica y asimismo son conocidos por su actividad relacionada con el sistema nervioso central, por lo tanto, se están realizando estudios con estos componentes para analizar su actividad en la ralentización de la progresión de los trastornos neurodegenerativos. comentan Braga de Andrade Teles, y otros, (2018).

Los flavonoides están presentes en plantas vasculares, no los produce el cuerpo humano, razón por la cual se consumen en alimentos como los vegetales, las frutas rojas como las fresas y zarzamoras, frutas cítricas como las uvas, el chocolate, las nueces, el vino tinto y en varias plantas medicinales.

El potencial efecto beneficioso de los flavonoides en el cerebro parece estar relacionado con su capacidad para interactuar con vías de señalización intracelular neuronal, por lo tanto, puede influir en el sistema vascular periférico y cerebral, protegiendo neuronas vulnerables, mejorando la función neuronal existente, o estimulando la regeneración neuronal (Baptista, Henriques, Silva, Wiltfang, & da Cruz e Silva, 2014). Los flavonoides demostraron tener efectos beneficiosos al inhibir la actividad de ciertas quinasas (dentro de las vías de señalización), que contribuyen a la hiperfosforilación de la proteína TAU.

Diversos estudios han demostrado que los flavonoides son capaces de interactuar con componentes celulares del cerebro, que son responsables de la memoria. Varios flavonoides como las antocianinas tienen la capacidad de modular el procesamiento de la PPA en ratones, además, los polifenoles derivados de las uvas, pueden atenuar el deterioro cognitivo con niveles reducidos de oligómeros de alto peso molecular A β solubles en el cerebro. Se demostró que los flavonoides pueden inhibir la actividad de la β -secretasa y reducen el nivel de A β secretado por las neuronas. (Baptista, Henriques, Silva, Wiltfang, & da Cruz e Silva, 2014)

Se realizó un extracto alcohólico de semilla de uva verde (*Vitis vinifera*) en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, en el que se caracterizaron los metabolitos secundarios presentes en la semilla de uva, a partir de una marcha fitoquímica. Se encontraron dentro del grupo flavonoides: flavonas, calconas, auronas, también hay presencia de leucoantocianidinas, quienes son precursoras de antocianinas, y taninos.

CONSIDERACIÓN FINAL

El tipo de alimentación en una enfermedad neurodegenerativa como el Alzheimer es vital, y si bien hasta el momento la EA no cuenta con un medicamento que intervenga directamente en su desarrollo, surgen opciones alternativas para ralentizar su progreso. Por ejemplo, el consumo de metabolitos secundarios que están presentes en los vegetales y otros alimentos, se ha fortalecido, debido a los beneficios innumerables que son inherentes a ellos, específicamente los flavonoides para EA. Estudios han demostrado que los flavonoides interactúan con diversos componentes cerebrales, por lo tanto son de gran ayuda para . Este metabolito se encuentra presente en la semilla de uva verde, y le confiere además propiedades antioxidantes y antiinflamatorias en gran proporción, en menor proporción se pueden encontrar propiedades antibacterianas, antiparasitarias antivirales, entre otras.

Referencias

- Baptista, F., Henriques, A., Silva, A., Wiltfang, J., & da Cruz e Silva, O. (2014). Flavonoids as Therapeutic Compounds Targeting Key Proteins Involved in Alzheimer's Disease. *ACS Chemical Neuroscience*, 83-92. doi:dx.doi.org/10.1021/cn400213r
- Braga de Andrade Teles, R., Coimbra Diniz, T., Costa Pinto, T. C., Gonçalves de Oliveira Júnior, R., Gama e Silva, M., Martins de Lavor, É., . . . de Oliveira, A. P. (2018). Flavonoids as Therapeutic Agents in Alzheimer's and Parkinson's Diseases: A Systematic Review of Preclinical Evidences. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018, 1-21.
- García, T., & Jay, D. (2004). Fosforilación de tau y enfermedad de Alzheimer. *Gaceta Médica de México*, 140(3), 329-333.
- Pedrosa Serrano, M. (2015). Mecanismos bioquímicos de la Enfermedad de Alzheimer: Aproximaciones terapéuticas. Universidad Complutense, 1-2

FORO VITIS VINIFERA

FORO

Objetivo: Indagar acerca de las posturas presentadas por los estudiantes frente a una problemática expuesta en diferentes escenarios y enfoques, teniendo en cuenta el debate y la argumentación fundamentada por parte de cada uno de ellos.

Según Arango (2003), “un foro virtual es un escenario de comunicación por Internet, donde se propicia el debate, la concertación y el consenso de ideas. Es una herramienta que permite a un usuario publicar su mensaje en cualquier momento, quedando visible para que otros usuarios que entren más tarde puedan leerlo y contestar”.

A partir de la lectura artículo VITIS VINIFERA COMO UN TRATAMIENTO ALTERNATIVO EN LA ENFERMEDAD ALZHEIMER: UNA PERSPECTIVA DESDE LAS PROTEÍNAS y bibliografía adicional consultada por usted, responda las siguientes preguntas:

1. ¿Son los pacientes de Alzheimer, los únicos afectados por la enfermedad?
2. ¿Qué dieta recomendaría a una persona que: -Es propensa a padecer Alzheimer -Se encuentra en una etapa inicial de la enfermedad -Presenta estado avanzado de la enfermedad?
3. ¿Cuál cree que es la razón por la que aún no se ha encontrado tratamiento o medicamento para curar la enfermedad?
4. Además de los flavonoides, ¿considera usted que hay algún otro tipo de metabolito secundario que pueda llegar a funcionar como tratamiento alternativo para la EA? ¿Por qué?

Bibliografía

- Arango, M. L. (2003). Foros virtuales como estrategia de aprendizaje. Anexo 1. Bogotá:
- Universidad de los Andes. Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación.
- LIDIE. Laboratorio de Investigación y Desarrollo sobre Informática en Educación.
- Recuperado el 31 de enero de 2016 de:
<http://tic.sepdf.gob.mx/micrositio/micrositio2/archivos/ForosVirtuales.pdf>

ACTIVIDAD IDENTIFICANDO PROTEÍNAS

Se abordó la temática de estructuras proteicas a partir del video elaborado por los autores y se desarrolló un quiz en la plataforma Quizizz que tuvo como objetivo la identificación de falencias y consolidación de conocimientos.

Video: Estructuras proteicas



Fuente: Autores

Link del video:

<https://www.youtube.com/watch?v=GYtkdubuarY>

Una vez resueltas las dudas y preguntas frente al video se dio paso al desarrollo del quiz en la plataforma

QUIZIZZ**Proteínas**

8 Questions

NAME : _____

CLASS : _____

DATE : _____

1. La correcta formación del enlace peptídico es:
 a) Del grupo amino (-NH₂) al ácido carboxílico (-COOH) b) El sustituyente (-R) al grupo amino (NH₂)
 c) Del ácido carboxílico (-COOH) al grupo amino (-NH₂) d) Del ácido carboxílico (-COOH) al sustituyente (-R)
2. Las funciones de los péptidos y proteínas pueden verse afectados por factores como:
 a) Un cambio en el ADN del gen que codifica la proteína o el péptido b) Desnaturalización
 c) Cambios de pH d) Todas las anteriores
3. En el desarrollo de la enfermedad Alzheimer las proteínas y péptidos sufren diferentes alteraciones que, como consecuencia, dan lugar a la neurodegeneración. Mencione el péptido y la proteína responsables de la aparición de placas seniles y ovillos neurofibrilares, y adicionalmente, explique alguna de las alteraciones que presentan.

4. La estructura secundaria se forma a partir de las interacciones de los grupos sustituyentes (-R)
 a) Falso b) Verdadero

IMPORTANTE

Para la construcción del quiz se tuvo en cuenta el tiempo promedio para responder cada pregunta, además de factores como conectividad y acceso a equipos.

23/3/2021

Proteínas | Print - Quizizz

5. Prediga la cantidad de puentes de hidrógeno que se formarían en la cadena polipeptídica que se muestra en la imagen

6. La estructura _____, se refiere a la disposición espacial de un polipéptido al plegarse sobre sí mismo debido a las interacciones intermoleculares que se presentan entre grupos amino y carboxilo de los aminoácidos n y $n+4$

7. La estructura terciaria se forma a partir de las interacciones que existen entre las cadenas laterales o grupos R de los aminoácidos que conforman el péptido o la proteína. ¿Cuáles son dichas interacciones? Mencione mínimo dos de ellas.

8. La proteína TAU cuenta con 441 aminoácidos y el péptido beta amiloide cuenta con 42 aminoácidos. La enfermedad Alzheimer se ve desencadenada por la formación de estructuras cuaternarias en la proteína TAU, generando así, el fenómeno de hiperfosforilación. Teniendo en cuenta el enunciado anterior, seleccione falso o verdadero.

a) False b) True

<https://quizizz.com/print/quiz/5157c9d7a26379001b775867>

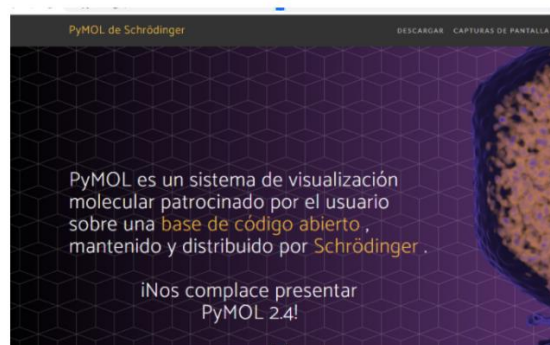
2/3

El quiz va
acompañado de la
respectiva
retroalimentación

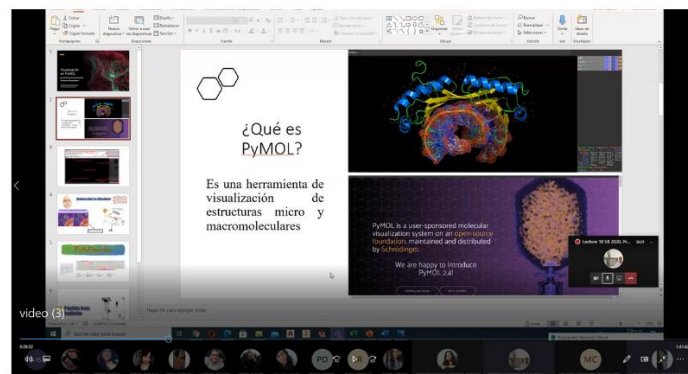
ACTIVIDAD EL ALZHEIMER UNA MIRADA 3D, DESDE EL BETA AMILOIDE Y LA TAU

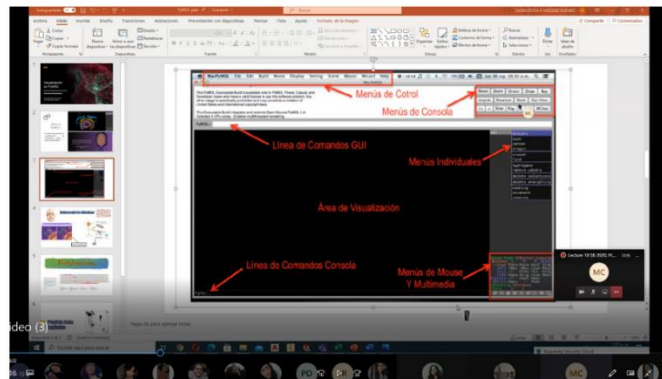
Actividad que se desarrolló con la ayuda del software computacional PyMol, para visualizar de manera tridimensional las interacciones terciarias, los enlaces, los aminoácidos, entre otros.

Objetivo: Fortalecer los diferentes conceptos asociados a las proteínas, partiendo de la interpretación del gráfico de ramachandran y las interacciones moleculares como un eje principal en el desarrollo de la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer.

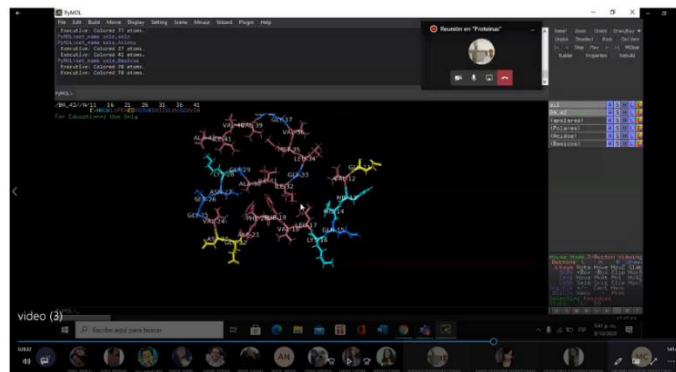
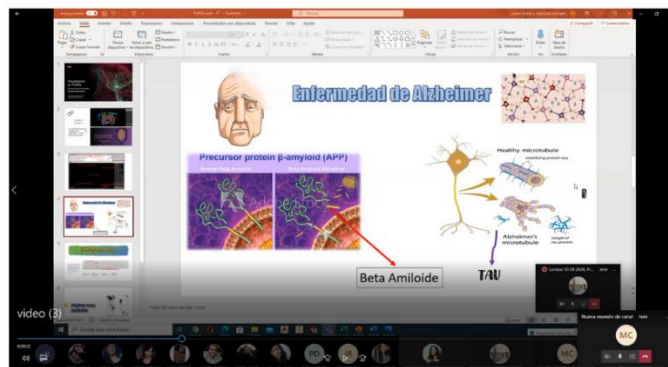


Se realizó la introducción al software





Posteriormente se retomó el péptido Beta amiloide y la proteína Tau para la posterior visualización en el software



La visualización se acompañó con el desarrollo del taller PyMol

Enlace de acceso al video "actividad visualización PyMol": https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/:v/g/personal/dqu_lvasquezd050_pedagogica_edu_co/EU9UWD0V74NCsyulG9vT48cBgezksn_PMDxhBswavknU5g?e=49o6mo

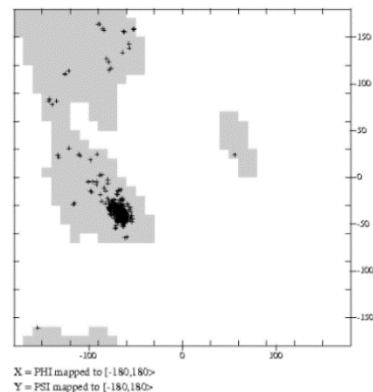
TALLER PYMOL

La proteína TAU es de vital importancia durante el desarrollo de la EA y es responsable de la aparición de ovillos neurofibrilares, que a diferencia de las placas seniles se forman por depósitos fibrilares intracelulares de la proteína. La TAU "forma parte de una familia de proteínas asociadas a microtúbulos, que se expresa principalmente en neuronas, participa en el ensamble de monómeros de tubulina dentro de los microtúbulos para dar lugar a la red de microtúbulos neuronales; los cuales contribuyen al mantenimiento de la forma celular" según García & Jay, (2004).

- Teniendo en cuenta el siguiente gráfico de ramachandran, establezca, qué tipo de estructura secundaria presenta y construya su respectiva estructura y las posibles interacciones que puedan existir.

Cadena de aminoácidos correspondiente a un fragmento del dominio C-terminal

PQLATLADEVASSLAKQGL



- Con base en la estructura secundaria propuesta anteriormente, calcule el punto isoeléctrico de dicho fragmento proteico.
- Partiendo de la actividad de visualización realizada en el software computacional Pymol. Construya un párrafo argumentativo basándose en fuentes científicas, donde establezca desde el punto de vista estructural, una posible causa de la formación de placas seniles o amiloides en la enfermedad del Alzheimer, partiendo del péptido beta amiloide.

Bibliografía

- García, T., & Jay, D. (2004). Fosforilación de tau y enfermedad de Alzheimer. Gaceta Médica de México, 140(3), 329-333.

ANEXO 12.5 MATRICES DE ANÁLISIS

12.5.1 Matriz de análisis Instrumento “Las proteínas y el Alzheimer”

Matriz general

Categoría	Subcategoría	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Conceptos asociados a las proteínas	Efectos de los aminoácidos relacionados con el desarrollo de la EA Número de referencias: 11 Número de estudiantes:9	Aminoácido Función aminoácido Alteración aminoácido Inhibidor	Metabolismo Enfermedades varias Nutrición Tratamiento
	Efectos del péptido relacionados con el desarrollo de la EA Número de referencias: 12 Número de estudiantes:10	Alteración péptido Función péptido Transporte Estructura Alteración síntesis ADN	
	Enfermedad Alzheimer Número de referencias: 8 Número de estudiantes: 7	Beta amiloide Placas seniles Proteína precursora amiloide (APP)	

12.5.2 Matriz de análisis Instrumento “Explorando la enfermedad Alzheimer”

Matriz general

Categoría	Subcategoría	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
-----------	--------------	-------------------------	---------------------

Impacto socioeconómico o cultural y político	Población afectada Número de referencias: 26 Número de estudiantes: 12	Cuidador, paciente	Causas patológicas Factor genético Nutrición Síntomas de la enfermedad
	Repercusión social Número de referencias: 17 Número de estudiantes: 11	Entorno económico, entorno familiar, entorno político, entorno sistema de salud, evidencias (datos, estadísticas), carencia de recursos para tratar la EA	
	Apoyo de agentes externos Número de referencias: 5 Número de estudiantes: 4	Instituciones especializadas, terceras personas	
Dieta y nutrición para pacientes con la EA	Alimentos Número de referencias: 29 Número de estudiantes: 13	Perjudiciales, recomendados, carnes, farináceas (cereales), frutas y verduras, grasas y aceites, lácteos	Consecuencias de la EA
	Composición Número de referencias 22 Número de estudiantes: 10	Carbohidratos, lípidos, minerales, proteínas, vitaminas	
	Estado de la EA Número de referencias: 17	Propenso a padecer, inicial, avanzado	

	Número de estudiantes:9		
	Estrategias para el cuidado Número de referencias:4 Número de estudiantes:2	Horarios de comidas, estrategias	
Enfermedad Alzheimer	Recomendaciones para la prevención de la EA Número de referencias: 5 Número de estudiantes 1	Dieta para pacientes con EA, recomendaciones para cuidados	Recursos Económicos
	Tratamiento EA Número de referencias: 24 Número de estudiantes 13	Alternativas paliativas para EA, dificultades en el tratamiento de la EA, ensayos clínicos para EA, fármacos	
	Enfermedad Alzheimer Número de referencias: 16 Número de estudiantes 10	Beta amiloide, diagnóstico, factor genético, indicadores de la EA, ovillos neurofibrilares, TAU	
Metabolitos secundarios para tratar la EA	Dieta como tratamiento alternativo Número de referencias: 5 Número de estudiantes 3	Aminoácidos, antioxidantes, carbohidratos, micronutrientes, vitaminas	Estrés oxidativo Investigaciones sobre EA medicamentos para tratar la EA Metabolitos para tratar enfermedades
	Función de compuestos que	Complemento alimenticio,	

	favorecen el tratamiento de la EA Número de referencias: 12 Número de estudiantes 9	fármacos, función de los macronutrientes, función de los micronutrientes, función de los metabolitos, efectos secundarios, neuroprotector	neurodegenerativas Tratamientos alternativos
	Metabolitos secundarios Número de referencias: 12 Número de estudiantes 11	Cannabinoides (Terpenofenoles), cannabinoides (Terpenofenoles), flavonoides, Lactonas (Sesquiterpenos), memantina, polifenoles, resveratrol, taxoides (alcaloides), terpenos, urolitina A	
	Usos de los compuestos bioactivos Número de referencias: 5 Número de estudiantes 4	Nutracéuticos, usos de la materia prima del metabolito	
	Enfermedad alzheimer Número de referencias: 5 Número de estudiantes 5	Acetilcolina, acetilcolinesterasa, beta amiloide, Tau	

15.5.3 Matriz de análisis Instrumento “El Alzheimer una mirada 3D desde el beta amiloide y la Tau”

Matriz general

Categoría	Subcategoría	Código o palabra clave	Subcategoría emergente
Conceptos asociados a las proteínas	Funciones asociadas a las proteínas Número de referencias: 7 Número de estudiantes 6	Estructural, inmunológica, reguladora, transporte, enzimática	Actividad antimicrobiana
	Estructuras proteicas Número de referencias: 13 Número de estudiantes 10	Interacción molecular (puente de hidrógeno, puente salino, hidrofóbico, hidrofílico, puente disulfuro), aminoácido, hoja beta, hélice, conformación, plegamiento, estructura semiplegada, estructura primaria, secundaria, terciaria, dominio	Dicroísmo circular Protofibrilla Láminas alfa
	Enfermedad Neurodegenerativa Alzheimer Número de referencias: 65 Número de estudiantes 15	Péptido beta amiloide Degeneración neurofibrilar Proteína precursora amiloide Placa senil Cromosoma 17 Cromosoma 21 Enzimas secretasas	Proteína TAU Ovillo neurofibrilar Hiperfosforilación Trastorno conductual
	Visualización computacional Número de referencias: 10	Pymol Visualización Software Modelación 3D	

	Número de estudiantes 10		
--	--------------------------	--	--

12.5.4 Matriz de análisis Instrumento final

Categoría	Subcategoría	Código o palabra clave	Subcategoría emergente
Conceptos asociados a las proteínas	Enfermedad Alzheimer Número de referencias: 24 Número de estudiantes 15	Alteración genética, APP, Beta amiloide, Cromosomas, Efectos EA, Estructura, Mutaciones, Ovillos neurofibrilares, Placas seniles, TAU	Agentes infecciosos para provocar la EA Factores sociales externos de la EA
	Función Proteína Número de referencias: 10 Número de estudiantes 8	Enzimática, Interacciones moleculares, Transportadora, Transporte	Función normal de la Tau Investigaciones EA
	Tratamiento de la EA Número de referencias: 65 Número de estudiantes 15	Alcaloides, Antiinflamatorios, Antioxidantes, Dieta, Estrógenos, Fármacos, Fitonutrientes, Flavonoides, Metabolitos secundarios, Tratamientos alternativos	Problemáticas ambientales en la EA Problemática para el tratamiento de la EA

ANEXO 12.6 INSTRUMENTO DE SALIDA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



Instrumento #8 Prueba de salida

Nombre
Fecha

Código

Objetivo: Consolidar los conocimientos de los estudiantes del curso sistemas bioquímicos, acerca de conceptos asociados a las proteínas, a partir de la construcción de un mapa conceptual, su explicación y el planteamiento de una hipótesis partiendo de la argumentación en contexto: enfermedad neurodegenerativa Alzheimer.

Mapa conceptual

“El mapa conceptual es una técnica que puede hacer evidente las relaciones conceptuales que sostiene un sujeto respecto de una teoría o concepto, y permite reconocer las concepciones erróneas o relaciones conceptuales no válidas de un dominio de conocimiento” según Novak & Musonda, (1991). Tenga en cuenta que la construcción debe realizarse con las proposiciones válidas de acuerdo con la pregunta de enfoque, tema o problema, que integre enlaces cruzados creativos, relevantes, novedosos y que muestre una organización jerárquica.

A continuación, encontrará una lista de conceptos, que debe emplear para la elaboración del mapa conceptual. Si considera pertinente añadir otros conceptos puede hacerlo.

Conceptos

1. Proteína
2. Puente de hidrógeno
3. Puente disulfuro
4. Interacción terciaria
5. Estructura
6. Impedimento estérico
7. Dominio
8. Hélice
9. Hoja beta
10. Aminoácido
11. Macromolécula

12. Función
13. Enfermedad neurodegenerativa
14. Alzheimer
15. Enlace peptídico
16. Péptido
17. Transporte
18. Inmunológica
19. Enzimas
20. Plegamiento
21. Beta amiloide
22. Tau
23. Hiperfosforilación
24. Supraestructura
25. Prolina

Texto explicativo

En un texto (máximo 10 renglones) explique el por qué decidió establecer las relaciones y proposiciones en el mapa conceptual.

2. Elabore un texto argumentativo, ayudándose con fuentes bibliográficas, que explique la enfermedad del alzheimer teniendo en cuenta las proteínas presentes en esta y plantee una hipótesis frente a la función de algunos metabolitos secundarios como posible tratamiento alternativo para la EA.

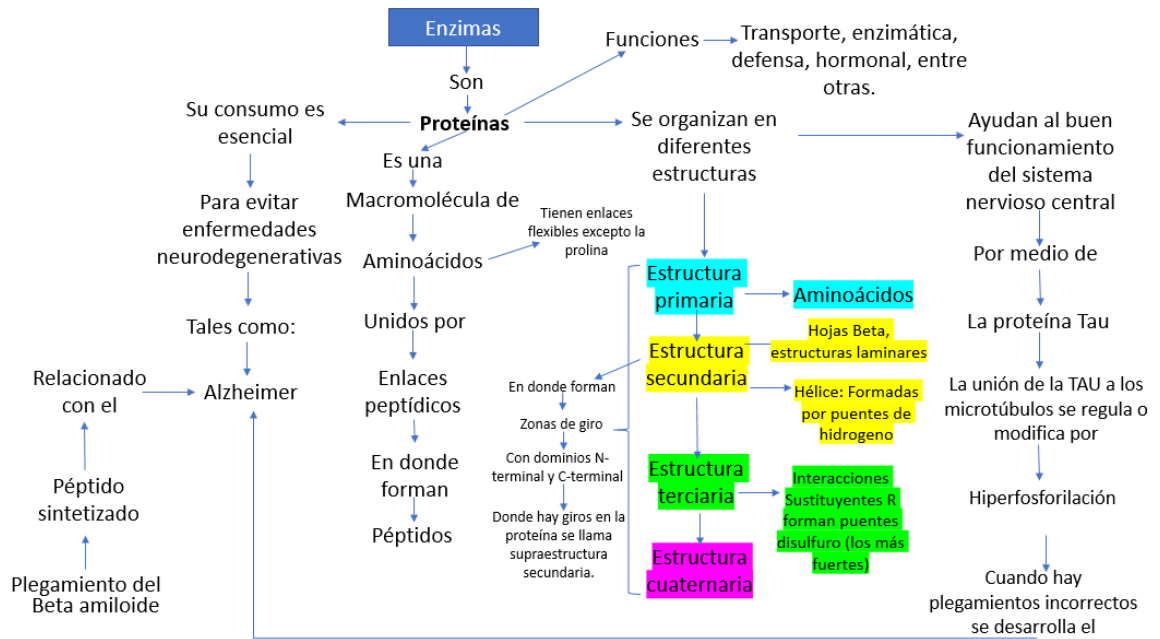
MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

BIBLIOGRAFÍA

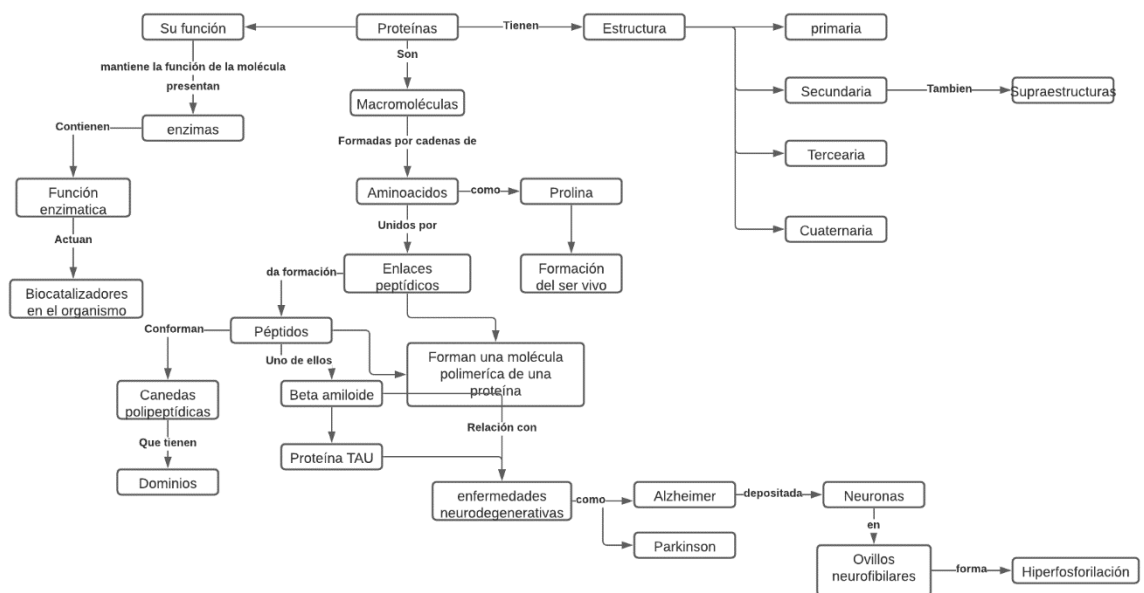
Novak, J. D., & Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), 117-15

ANEXO 12.6.1 Mapas conceptuales estudiantés

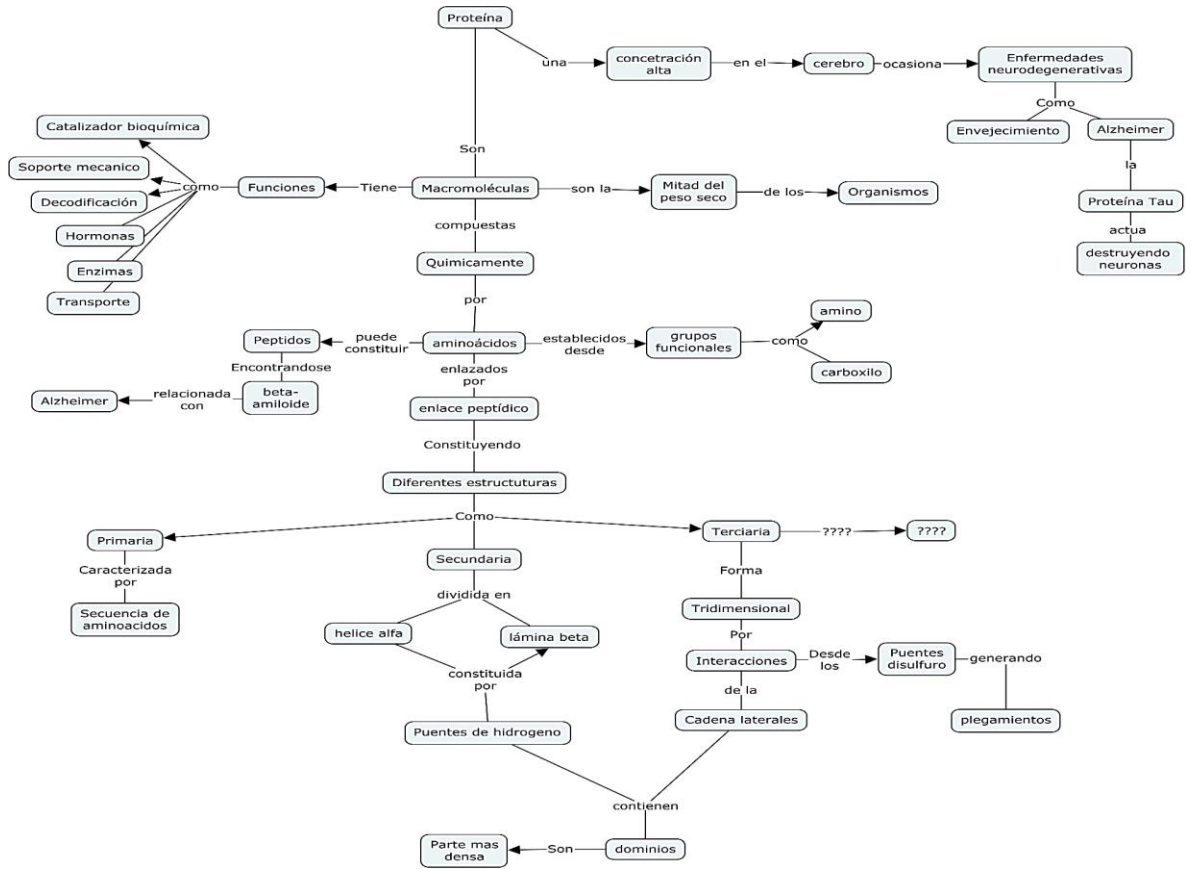
Estudiante 1



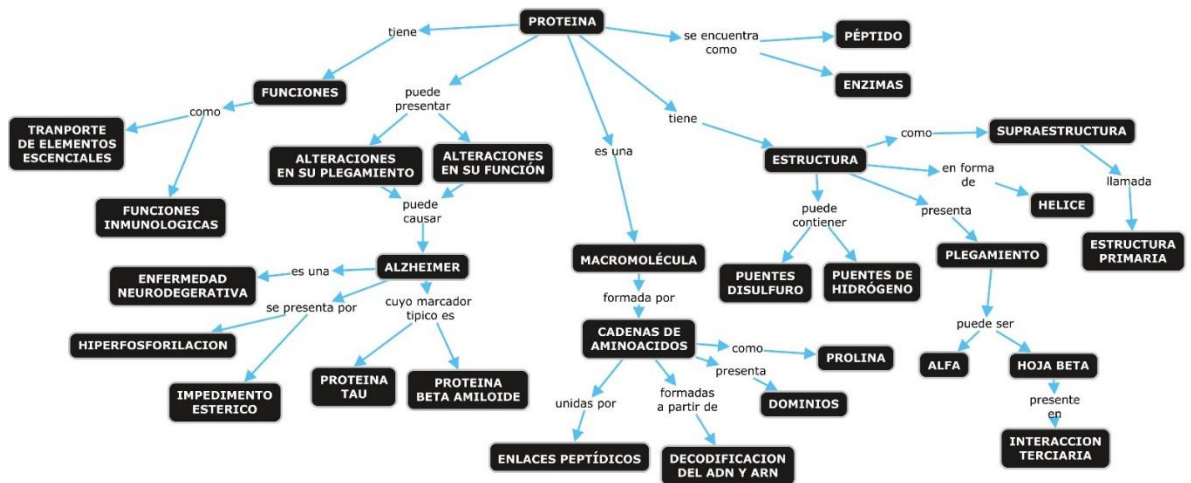
Estudiante 2



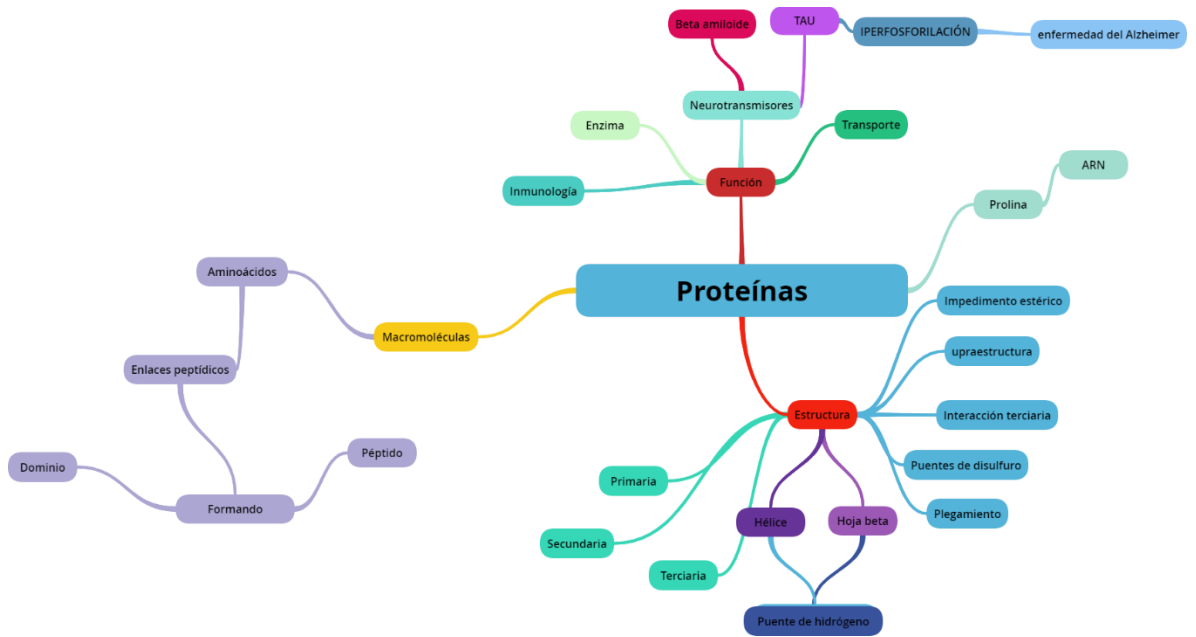
Estudiante 3



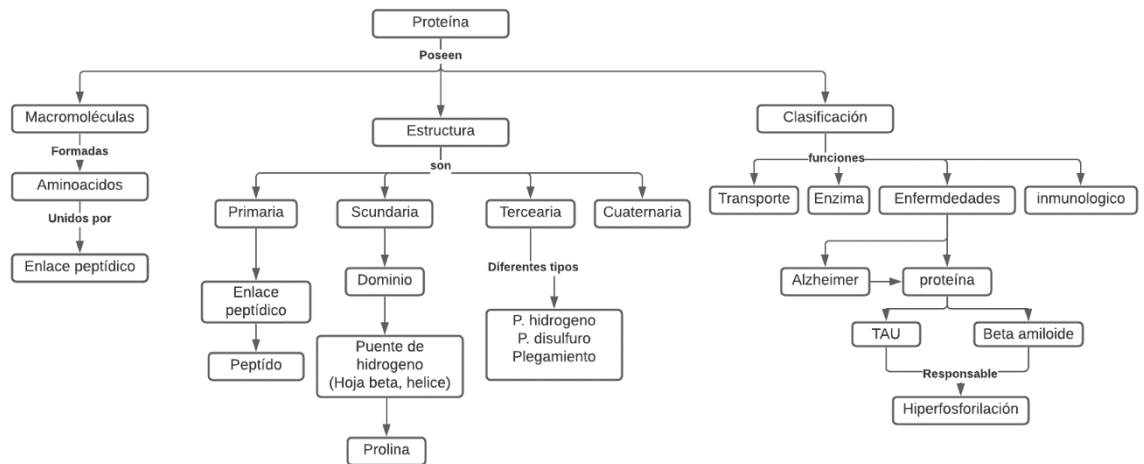
Estudiante 4



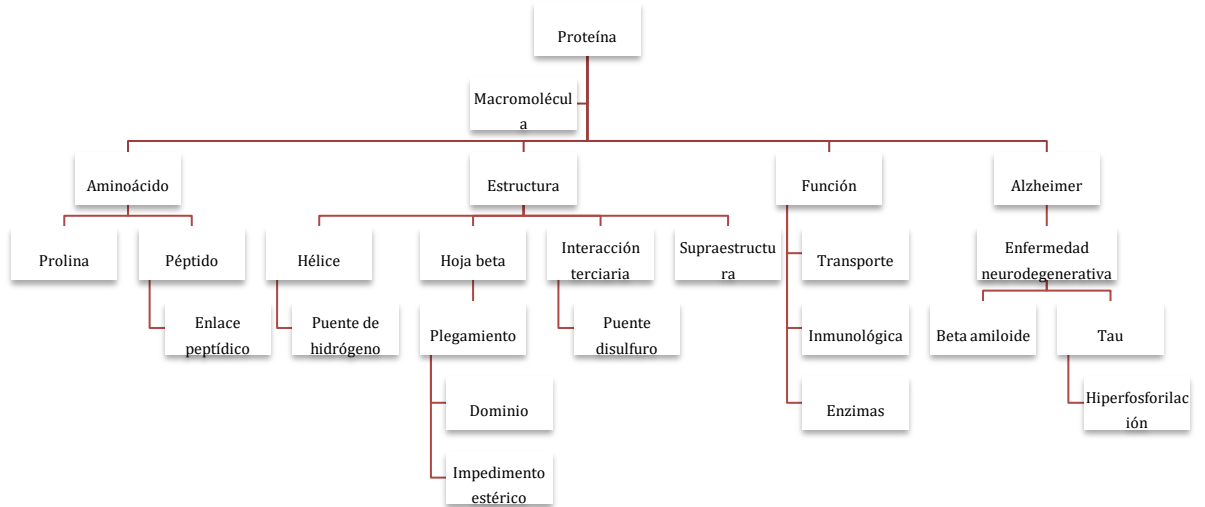
Estudiante 5



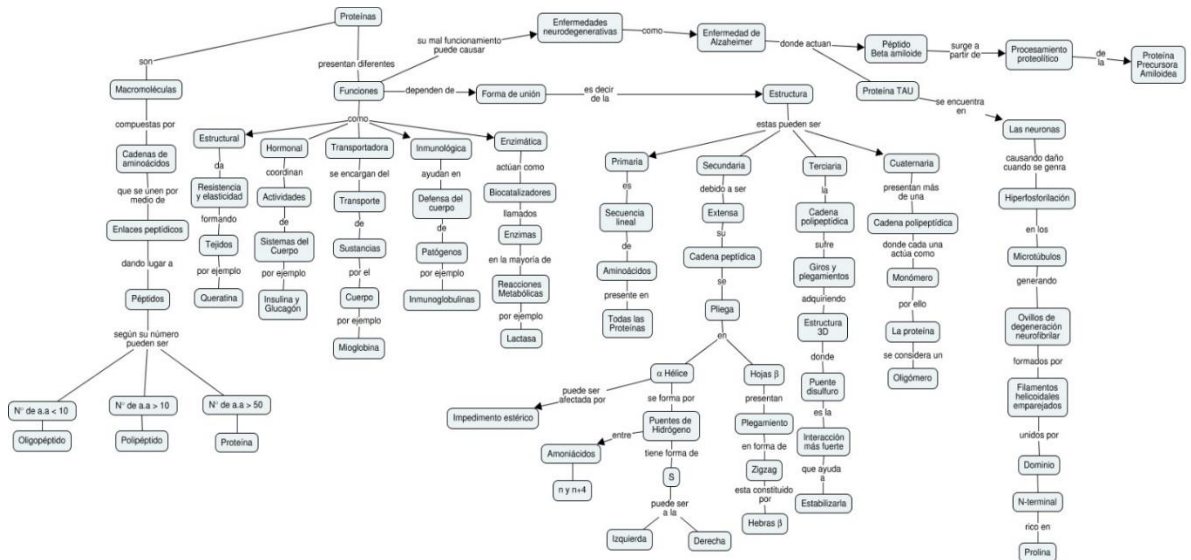
Estudiante 6



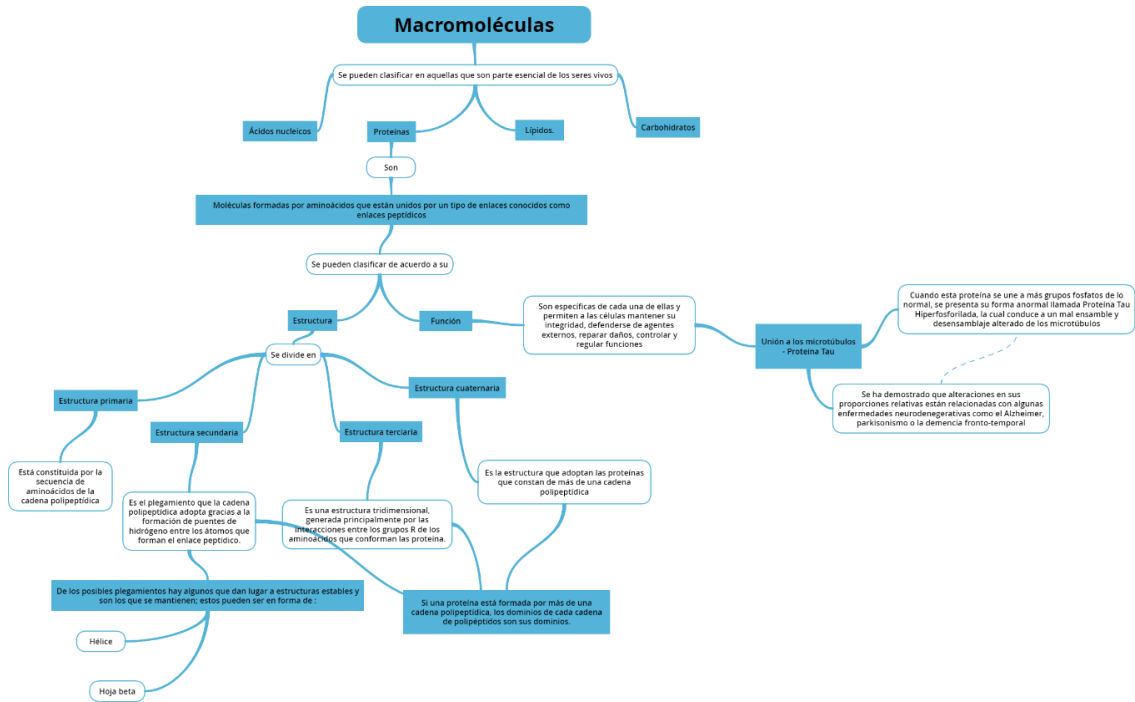
Estudiante 7



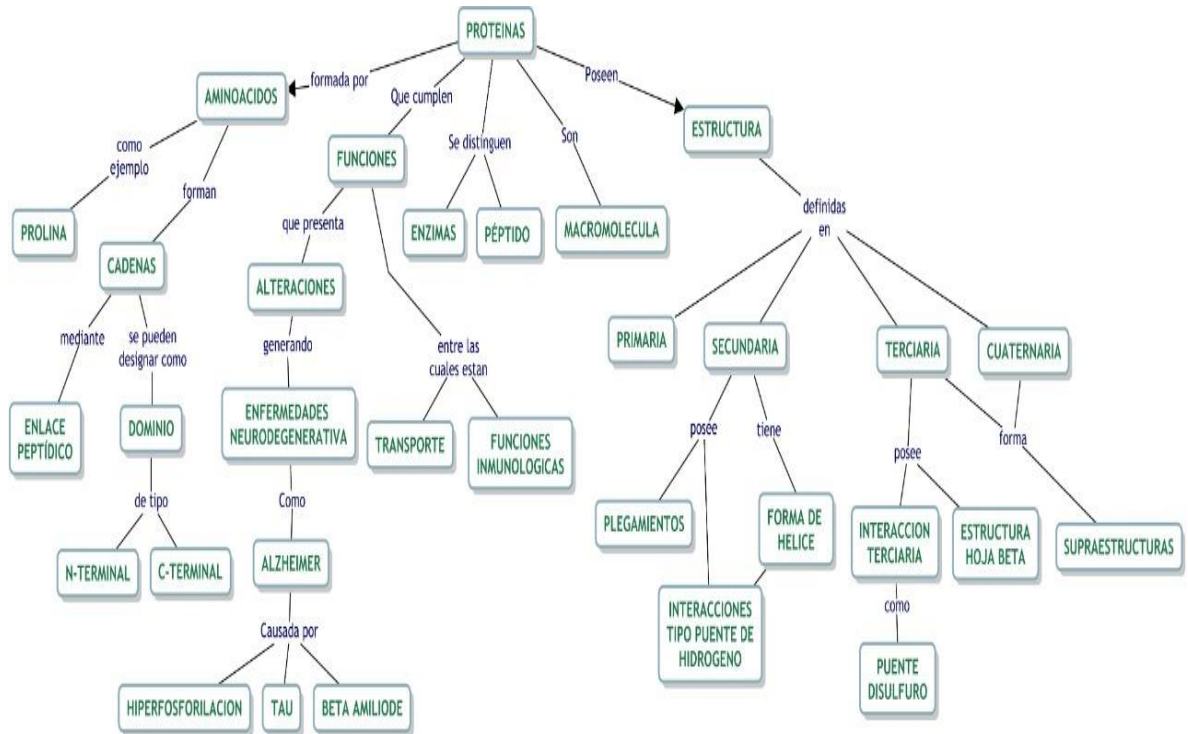
Estudiante 8



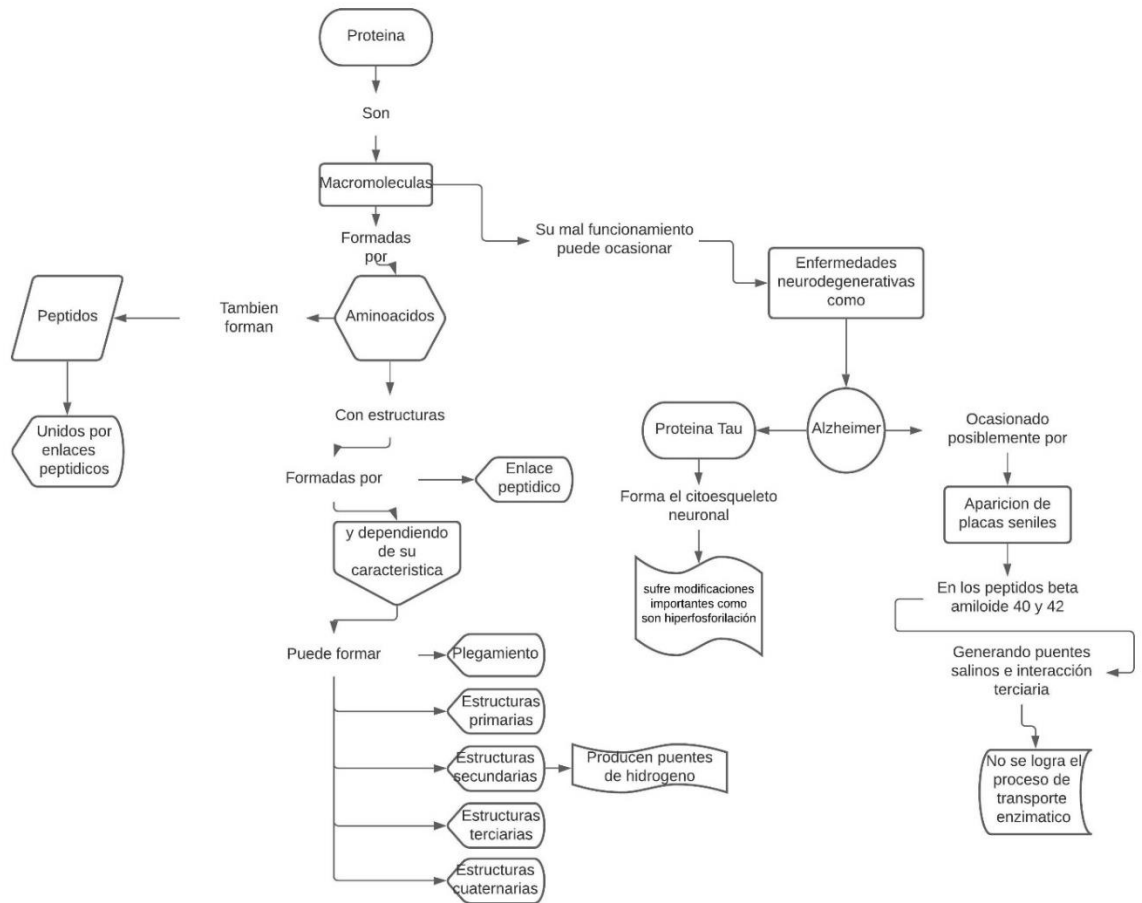
Estudiante 9



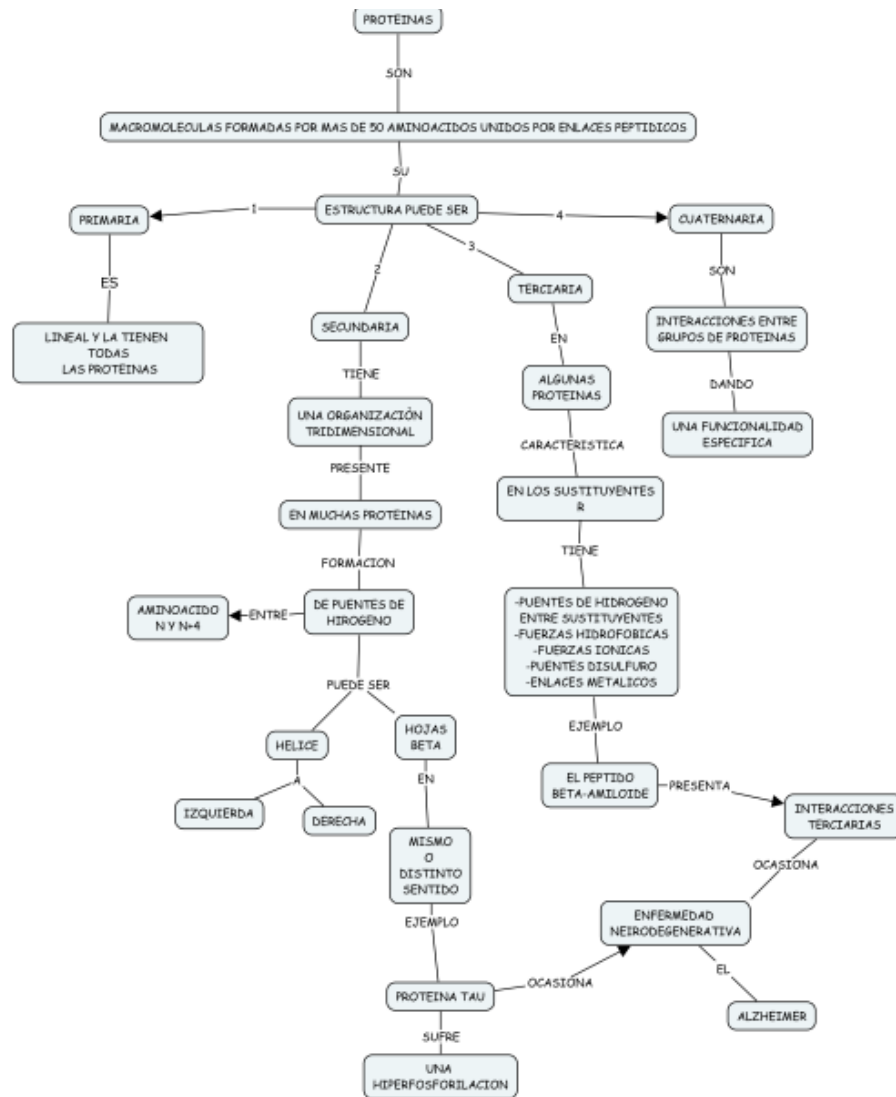
Estudiante 10



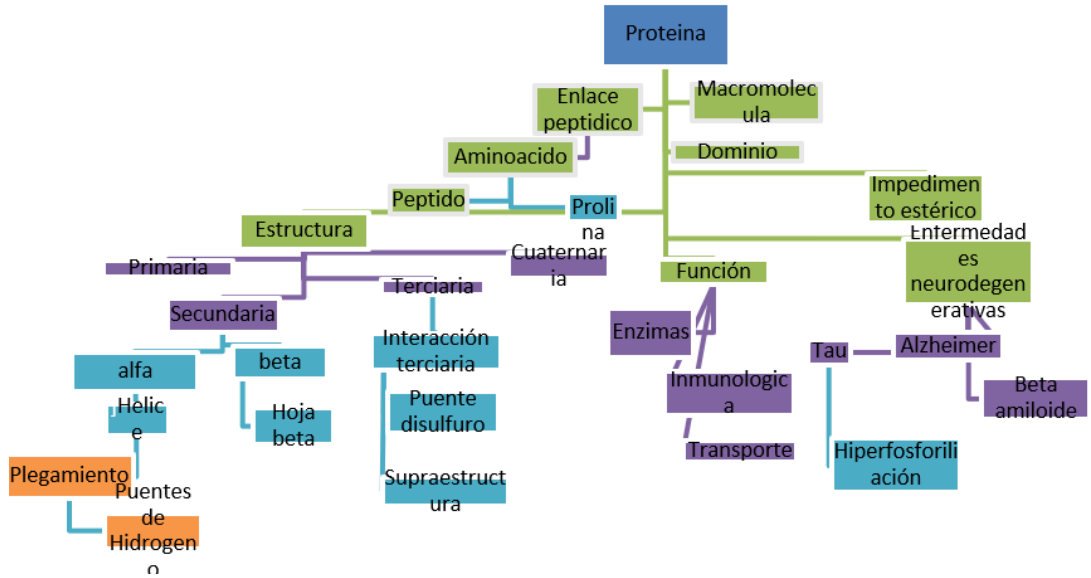
Estudiante 11



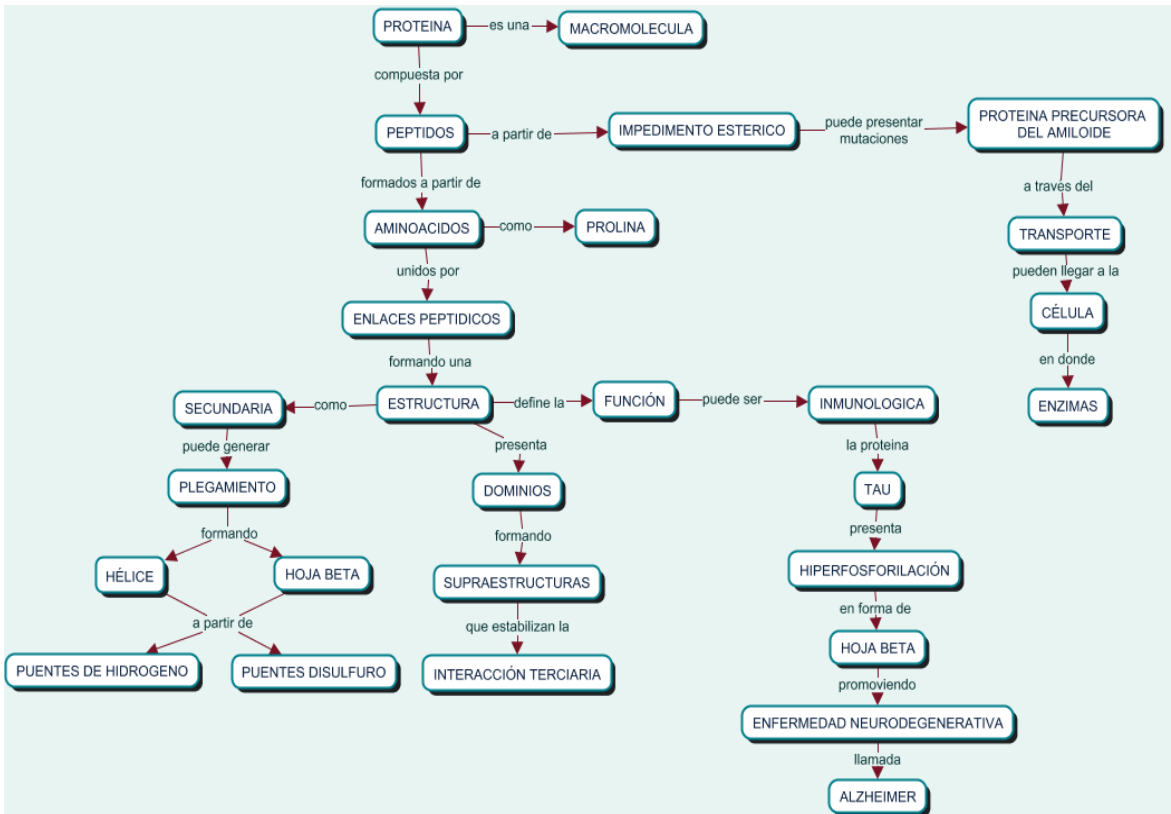
Estudiante 12



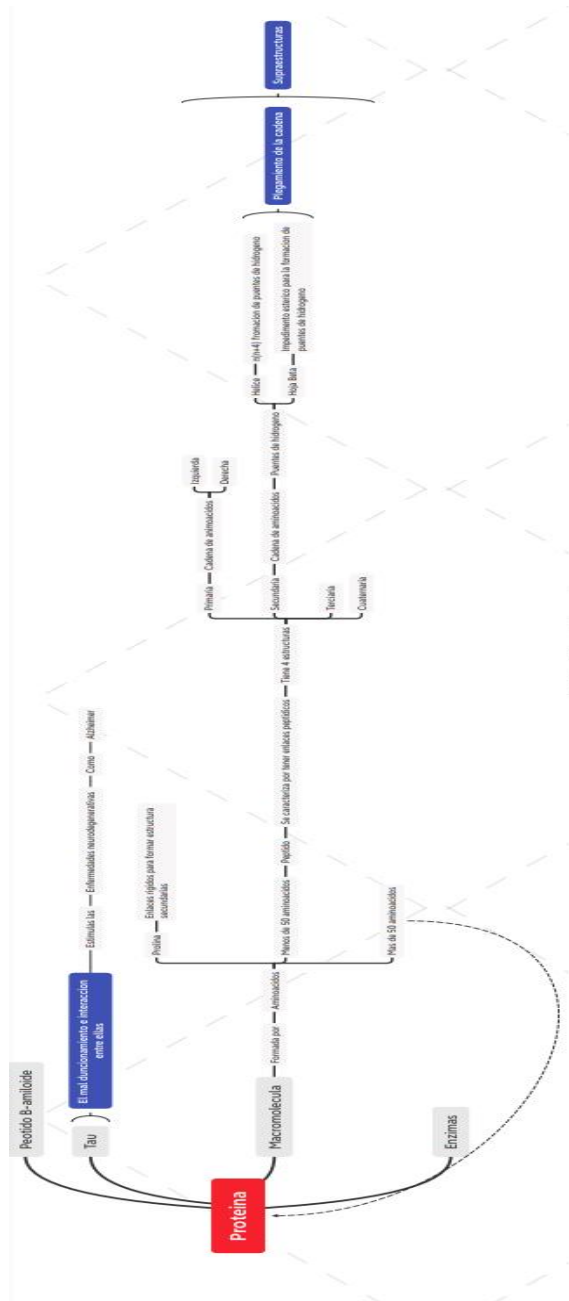
Estudiante 13



Estudiante 14



Estudiante 15



ANEXO 12.7 RÚBRICAS DE EVALUACIÓN INSTRUMENTO SALIDA ESTUDIANTES

Estudiante 1

Estudiante 1 I.F.

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamenta ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	2	x2	4
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son válidas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son inválidas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x3	6
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	2	x2	4
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y más de 5 ramificaciones.	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	3	x3	9
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil.	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	3	x3	9
TOTAL					38		

Estudiante 2

Estudiante 2 I.F.

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x3	6
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	2	x2	4
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	3	x3	9
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL 37							

Estudiante 3

Estudiante 3 I.F.

Crterios a evaluar	Muy bueno 3	Buono 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x3	9
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente , pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	1	x2	2
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	3	x3	9
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	3	x3	9
TOTAL 41							

Estudiante 4

Estudiante 4

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Buena 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamenta ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son válidas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x3	6
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	2	x2	4
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	2	x3	6
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL 34							

Estudiante 5

Estudiante 5

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamenta ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta la pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son válidas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y más de 5 ramificaciones.	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	1	x3	3
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil.	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL					21		

Estudiante 6

Estudiante 6							
Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	2	x3	6
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL					24		

Estudiante 7

Estudiante 7 I.F.

Crterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	2	x3	6
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL					24		

Estudiante 8

Estudiante 8 I.F.

Crterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamenta ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta la pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son válidas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x3	9
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados gramaticalmente pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y más de 5 ramificaciones.	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	3	x3	9
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil.	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	3	x3	9
TOTAL					39		

Estudiante 9

Estudiante 9							
Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Buena 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	2	x2	4
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	3	x3	9
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL	32						

Estudiante 10

Estudiante 10 I.F.

Crterios a evaluar	Muy bueno 3	Buena 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamenta ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son válidas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x3	6
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	1	x2	2
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y más de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	2	x3	6
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL 32							

Estudiante 11

Estudiante 11							
Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x3	6
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados gramaticalmente , pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	2	x3	6
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, cádica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL					28		

Estudiante 12

Estudiante 12 I.F.

Crterios a evaluar	Muy bueno 3	Buena 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamenta ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son válidas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x3	9
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	2	x2	4
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y más de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	2	x3	6
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL 35							

Estudiante 13

Estudiante 13

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamenta ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son válidas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son inválidas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y más de 5 ramificaciones.	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	1	x3	3
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil.	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL					21		

Estudiante 14

Estudiante 14 I.F.

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	3	x2	6
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	0	x2	0
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	3	x3	9
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.	2	x3	6
TOTAL 30							

Estudiante 15

Estudiante 15

Criterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.	3	x2	6
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	2	x2	4
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.	1	x3	3
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados gramaticalmente , pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.	2	x2	4
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 3 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y más de 5 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 3 ó 4 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 4 ramificaciones.	Presenta menos de 2 niveles jerárquicos y menos de 3 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.	2	x3	6
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, cáctica o difícil de interpretar.	1	x3	3
TOTAL					26		

ANEXO 12.8 RANGO DE CALIFICACIONES PROPUESTAS POR LOS INVESTIGADORES

RANGO CUANTITATIVO	DESEMPEÑO	DESCRIPCIÓN
0 – 1,9	INSUFICIENTE	El estudiante no cumple con los objetivos propuestos en las actividades, no se logran los resultados de aprendizaje esperados.
2,0 – 2,9	BAJO	El estudiante no alcanza satisfactoriamente los objetivos propuestos, demuestra cierto dominio en las temáticas, sin embargo, necesita refuerzo para alcanzar los resultados de aprendizaje esperados.
3,0 - 3,7	BÁSICO	El estudiante alcanza los resultados mínimos de aprendizaje esperados, cumple limitadamente los objetivos propuestos a pesar de presentar algunas dificultades.
3,8 – 4.4	ALTO	El estudiante alcanza satisfactoriamente los objetivos propuestos y los resultados de aprendizaje esperados, su desempeño demuestra compromiso durante su proceso de aprendizaje.
4,5 – 5,0	SUPERIOR	El estudiante alcanza amplia, satisfactoriamente los objetivos propuestos, su desempeño es muy sobresaliente y refleja los resultados de aprendizaje esperados con un nivel académicamente alto.