

**APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ACTIVIDAD ENZIMÁTICA POR MEDIO DE
UNA SECUENCIA DIDÁCTICA CON UN ENFOQUE CTSA**

CAMILO ESNEIDER MARTÍNEZ TRIANA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

LICENCIATURA EN QUÍMICA

BOGOTÁ D.C.

2021

**APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ACTIVIDAD ENZIMÁTICA POR MEDIO DE
UNA SECUENCIA DIDÁCTICA CON UN ENFOQUE CTSA**

CAMILO ESNEIDER MARTÍNEZ TRIANA

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

Línea de investigación Alimentómica y Enseñanza de las ciencias

Director

RODRIGO RODRÍGUEZ CEPEDA

Químico, MBA, MSc, Dr.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

LICENCIATURA EN QUÍMICA

BOGOTÁ D.C.

2021

Nota de Aprobación

Leidy Gabriela Ariza Ariza
Evaluadora

Yair Alexander Porras Contreras
Evaluador

Rodrigo Rodríguez Cepeda
Director

Bogotá, marzo 2022.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi madre Julia Beatriz Triana y a mi padre Esneider Martínez, por su apoyo a lo largo de mi vida, por su sacrificio, además fueron inspiración y fortaleza en momentos difíciles, ha sido un orgullo ser su hijo.

A mi hermana Bibiana, por su sabiduría y consejos en los momentos en los que más lo necesite y por transmitirme felicidad.

A la mami Flor, por su sabiduría y cariño en toda mi vida.

Y finalmente a la memoria de mi abuela Isaura León.

“La educación es el arma más poderosa que se puede usar para cambiar el mundo” Nelson Mandela

“La ciencia no es perfecta, con frecuencia se utiliza mal, no es más que una herramienta, pero es la mejor herramienta que tenemos, se corrige a sí misma, está siempre evolucionando y se puede aplicar a todo. Con esta herramienta se conquista lo imposible” Carl Sagan

AGRADECIMIENTOS

A Laura Vásquez por ser la casualidad más bonita, quien me enseñó que con cariño no hay imposibles, por ser mi amor, apoyo, alegría, comprensión, pasión, perseverancia y sabiduría todos estos años y por ser la química en mi vida, *“Tu sei la melodia in cui sento vibrare le corde e voglio che formiamo la nostra vibrazione”*.

A mi familia (tíos y primos), por estar presentes y brindarme su apoyo para lograr cada objetivo.

A mis amigos de toda la vida (Sebastián, Sergio, Nicolás, Kevin y Jorge) quienes han compartido conmigo los buenos y malos momentos todos estos años.

A mi director de Tesis el Dr. Rodrigo Rodríguez, por guiarme en este camino de sabiduría, por la paciencia y el apoyo en este trabajo y otras asignaturas.

A la Universidad Pedagógica y demás profesores, en especial a Johanna Alexandra Basto, Julie Benavides, Alfonso Clavijo y Jaime Casas, que con sabiduría me mostraron que el enseñar va más allá que explicar un tema, el ser profesional, me guiaron y aconsejaron en esta etapa.

Y finalmente a mis amigos de la universidad (Héctor, Michael y Nelson), por hacer más cálida la estadía en la universidad.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1 JUSTIFICACIÓN	13
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
3 OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GENERAL	17
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	17
4 ANTECEDENTES	18
4.1 APRENDIZAJE ACTIVIDAD ENZIMÁTICA	18
4.2 ENFOQUE CTSA EN LA ENSEÑANZA	19
4.3 USO DE LAS SECUENCIAS DIDÁCTICAS	21
5 MARCO TEÓRICO	23
5.1 ENFOQUE CTSA	23
5.2 ACTIVIDAD ENZIMÁTICA	24
5.3 ENZIMAS PRESENTES EN RESIDUOS CON ALGÚN APROVECHAMIENTO	25
5.4 SECUENCIA DIDÁCTICA	26
6 METODOLOGÍA	27
6.1 FASES DE LA INVESTIGACIÓN	27
6.1.1 Fase 1	27
6.1.2 Fase 2	28
6.1.3 Fase 3	29
6.2 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN	29
6.3 INSTRUMENTOS	29
7 RESULTADOS Y ANÁLISIS	30
7.1 IDENTIFICACIÓN IDEAS PREVIAS	30
7.2 APLICACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	37
7.2.1 Introducción a la secuencia didáctica	38
7.2.2 Vídeo Extracción de enzimas	42
7.2.3 Taller de actividad enzimática	50
7.2.4 Debate	57

7.3	FASE DE EVALUACION.....	63
7.3.1	Prueba de Wilcoxon	67
8	CONCLUSIONES	72
9	RECOMENDACIONES	74
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
11	ANEXOS	81
11.1	ANEXO INSTRUMENTO INICIAL	81
11.1.1	Anexo Mapas Conceptuales iniciales estudiantes	83
11.2	ANEXO RÚBRICA DE EVALUACIÓN INSTRUMENTO INICIAL	89
11.2.1	Anexo Rúbricas de evaluación Instrumento Inicial estudiantes	90
11.3	ANEXO SECUENCIA DIDÁCTICA	101
11.4	ANEXO MATRICES Y RÚBRICA DE ANÁLISIS SECUENCIA DIDÁCTICA.....	109
11.4.1	Matriz de análisis Instrumento 1 El problema ambiental.....	109
11.4.2	Matriz de análisis Instrumento 2 Preguntas Vídeo acerca de la extracción de enzimas 117	
11.4.3	Rúbrica de análisis Instrumento 3 Ejercicio en Quizziz.....	126
11.4.4	Matriz de análisis Instrumento 4 El debate	138
11.5	ANEXO INSTRUMENTO FINAL	150
11.5.1	Anexo Mapas Conceptuales finales estudiantes	152
11.6	ANEXO RÚBRICA DE EVALUACIÓN INSTRUMENTO FINAL	157
11.6.1	Anexo Rúbricas de evaluación Instrumento Final estudiantes	158
11.7	ANEXO COMPARACIONES DE VALORACIONES CUANTITATIVAS INSTRUMENTO INICIAL E INSTRUMENTO FINAL.....	169
11.8	ANEXO RANGO DE CALIFICACIÓN PROPUESTA EN LA INVESTIGACIÓN	170

TABLA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 ENERGÍA DE ACTIVACIÓN VS CURSO DE LA REACCIÓN, CON Y SIN CATALIZADOR ENZIMÁTICO.	24
ILUSTRACIÓN 2 PORCENTAJE DE RESIDUOS A NIVEL GLOBAL	25
ILUSTRACIÓN 3 FASES PARA EL DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	26
ILUSTRACIÓN 4 FASES DE INVESTIGACIÓN.....	27
ILUSTRACIÓN 5 MAPA CONCEPTUAL INICIAL ESTUDIANTE 4.....	33
ILUSTRACIÓN 6 MAPA CONCEPTUAL INICIAL ESTUDIANTE 2.....	34
ILUSTRACIÓN 7 NUBE DE PALABRAS INSTRUMENTO 1.....	40
ILUSTRACIÓN 8 NUBE DE PALABRAS INSTRUMENTO 2.....	45
ILUSTRACIÓN 9 GRÁFICO DE ENERGÍA, ESTUDIANTE 4.....	49
ILUSTRACIÓN 10 GRÁFICO DE ENERGÍA, ESTUDIANTE 5.....	50
ILUSTRACIÓN 11 PREGUNTA 1 TALLER.....	53
ILUSTRACIÓN 12 PREGUNTA 2 TALLER.....	54
ILUSTRACIÓN 13 SOLUCIÓN PUNTO 3 TALLER	56
ILUSTRACIÓN 14 MAPA CONCEPTUAL FINAL ESTUDIANTE 1	64
ILUSTRACIÓN 15 MAPA CONCEPTUAL FINAL ESTUDIANTE 6.....	64

TABLA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 PUNTAJE ASIGNADO PARA CADA ESTUDIANTE INSTRUMENTO INICIAL.....	35
GRÁFICO 2 ANÁLISIS PORCENTUAL INSTRUMENTO INICIAL	35
GRÁFICO 3 PUNTAJE ESTUDIANTES CATEGORÍA CONCEPTOS NUEVOS VÁLIDOS	36
GRÁFICO 4 PUNTAJE ESTUDIANTES JERARQUÍA	37
GRÁFICO 5 ANÁLISIS PORCENTUAL PREGUNTA 1 TALLER	53
GRÁFICO 6 ANÁLISIS PORCENTUAL PREGUNTA 2.....	54
GRÁFICO 7 ANÁLISIS PORCENTUAL PREGUNTA 3.....	55
GRÁFICO 8 ANÁLISIS PORCENTUAL PREGUNTA 4.....	56
GRÁFICO 9 PUNTAJE ARGUMENTACIÓN DEBATE	59
GRÁFICO 10 PUNTAJE LENGUAJE DEBATE.....	59
GRÁFICO 11 PUNTAJE MATERIAL DE APOYO DEBATE.....	61
GRÁFICO 12 PUNTAJE ESTRUCTURA DEL DEBATE	61
GRÁFICO 13 PORCENTAJE DE ESTUDIANTES DEBATE	62
GRÁFICO 14 PUNTAJE DE CADA ESTUDIANTE INSTRUMENTO FINAL	66

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 RÚBRICA PARA EVALUAR MAPAS CONCEPTUALES	32
TABLA 2 MATRIZ ANÁLISIS INSTRUMENTO 1	39
TABLA 3 MATRIZ DE ANÁLISIS ESTUDIANTE 10	41
TABLA 4 MATRIZ ANÁLISIS INSTRUMENTO 2.....	44
TABLA 5 RÚBRICA ANÁLISIS INSTRUMENTO 3.....	52
TABLA 6 RÚBRICA ANÁLISIS INSTRUMENTO 4	58
TABLA 7 RUBRICA ANÁLISIS MAPA CONCEPTUAL FINAL.....	66
TABLA 8 CONTRASTE VALORACIONES INSTRUMENTO INICIAL VS FINAL	68
TABLA 9 RESULTADO PRUEBA NO PARAMÉTRICA INSTRUMENTO INICIAL VS FINAL.....	69
TABLA 10 RESULTADO RANGOS CON SIGNO DE WILCOXON INSTRUMENTO INICIAL VS FINAL	69
TABLA 11 RESULTADO DE Z Y SIG. ASIN. (BILATERAL) INSTRUMENTO INICIAL VS FINAL	69
TABLA 12 RÚBRICA EVALUATIVA DEL MAPA CONCEPTUAL FINAL	71

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen muy pocos trabajos relacionados con el aprendizaje o la enseñanza del concepto de la actividad enzimática, estas investigaciones resaltan algunos factores como las falencias que presentan los docentes en la enseñanza de los modelos matemáticos, que a su vez se ve relacionado con el aprendizaje del concepto en los estudiantes y por otro lado el aprendizaje de conceptos muy específicos como lo son la apoenzima y la coenzima, si bien hacen parte del concepto general actividad enzimática, pero dejan de lado otros conceptos que van relacionados entre sí para la construcción de este.

El presente trabajo se realiza dentro del proyecto de investigación “Semillero de investigación χημεία (Chiemeía) Student Chapter UPN-ACS sobre enseñanza-aprendizaje de la química y bioquímica en contexto” con código DQU-032-S-21 el cual está financiado por la subdirección de gestión de proyectos CIUP de la universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

El enfoque utilizado en este trabajo es el enfoque CTSA, ya que este ofrece una posibilidad de llevar las áreas científicas hacia la realidad o contexto de los estudiantes, ya que uno de los objetivos es estructurar contenidos articulados a contextos de significación, en los cuales los estudiantes, como ciudadanos, comprendan la naturaleza de la ciencia y la tecnología. (Porrás, 2014). Por medio de este enfoque se daría un entendimiento de áreas científicas como: Química y Bioquímica, que desarrolle una cultura científica en los estudiantes, para que puedan comprender los avances científico-tecnológicos, por medio de problemáticas socioambientales, para que puedan usar estos conocimientos y competencias en contextos reales. Fernández, Pires, y Villamañán, (2014).

La presente investigación está enmarcada en el diseño y aplicación de una secuencia didáctica para el aprendizaje del concepto de actividad enzimática, a raíz de esto se obtuvo resultados estructurados en varios capítulos como: justificación, planteamiento del problema, objetivos, antecedentes, marco teórico, metodología, resultados y análisis de resultados, con los respectivos lineamientos de una secuencia didáctica estructurada en el enfoque CTSA.

De esta manera, la justificación de este trabajo resalta que el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias como la química y la bioquímica deben estar ligadas al contexto de los estudiantes, en el que puedan establecer relaciones adaptadas desde las problemáticas hasta los conceptos trabajados, para que los estudiantes logren relaciones conceptuales adecuadas a un aprendizaje, en función de una sociedad crítica y participativa.

La pregunta del planteamiento del problema fue la pregunta orientadora de esta investigación, ya que se mencionan falencias de cuando se enseña o aprende el concepto de la actividad enzimática, a continuación de este ítem se menciona el objetivo de esta investigación, donde se indica los criterios de la investigación.

Posterior a lo anterior se encuentra el capítulo número cinco, en el que se describen los antecedentes con un criterio en específico, que es la recopilación de trabajos a nivel institucional, nacional e internacional, se abordaron trabajos de grado y revistas como fuentes bibliográficas, con el propósito de examinar los posibles aportes en el presente trabajo, además en el capítulo número seis se observa el marco teórico, en el cual se plasman referentes didácticos como también los referentes conceptuales, que se abordaron en la investigación y se consultaron revistas, sitios web y libros como fuentes bibliográficas.

En el séptimo capítulo se describe la metodología del presente trabajo, la cual es una investigación cuasiexperimental sin grupo control con una metodología mixta, integrando datos cualitativos y cuantitativos, describiendo cada una de las fases con las respectivas actividades dentro de la investigación y por último en el octavo capítulo se encuentra los resultados y análisis de resultados obtenidos después de la aplicación de la secuencia didáctica, con un resultado favorable en el proceso de aprendizaje del concepto de la actividad enzimática.

1 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad a nivel nacional hay una escases de trabajos relacionados con la enseñanza y aprendizaje del concepto actividad enzimática en estudiantes de educación superior al ser un campo de estudio tan reciente, no se ha profundizado y enfatizado como si se ha hecho en otras ramas de la química, aunque este pertenezca a un campo tan valioso como es la bioquímica, por consiguiente este trabajo de investigación como una herramienta facilita el aprendizaje de la actividad enzimática por medio de una secuencia didáctica y además este trabajo se presentaría como parte de las investigaciones emergentes dentro del campo del aprendizaje de la bioquímica

La Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, tiene como finalidad formar futuros docentes investigativos, por lo tanto, el departamento de Química comparte el mismo objetivo, docentes que desarrollen investigaciones articuladas con la realidad social, cultural, económica, política y ambiental de la región, encarando los problemas de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y de la química, desde una perspectiva investigativa Departamento de Química, (2018), esta investigación está enmarcada dentro del semillero de investigación “*χημεία (Chimeía) Student Chapter UPN-ACS sobre enseñanza-aprendizaje de la química y bioquímica en contexto*” con código DQU-032-S-21 financiado por el Centro de Investigaciones de la Universidad Pedagógica (CIUP). Esta investigación va dirigida a estudiantes que se encuentren en el ciclo de profundización de la licenciatura, en la cual se espera que el estudiante comprenda este concepto, sin embargo, es muy poco el tiempo para abordar todo lo que implica este mismo, es por eso por lo que esta secuencia pretende acercar al estudiante hacia el conocimiento de la actividad enzimática.

La bioquímica es una rama experimental, que se contempla en el plan de estudios de la carrera Licenciatura en química, la cual permite abordar la temática de actividad enzimática desde una perspectiva disciplinar, es por eso que la implementación del enfoque CTSA (Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente) en el aprendizaje de este concepto como lo mencionan Ariza, Torres, & Blanco, (2016) “*permite que los estudiantes establezcan relaciones que ayudan a comprender la dinámica científica y como ella no se da de manera aislada a un contexto social*”, entonces este enfoque puede llegar a ser un conector entre una realidad social o el contexto del estudiante con una problemática, más específico a una problemática socio-ambiental que se viene presentando, como lo es, los residuos de algunos alimentos especialmente el desperdicio de las cáscaras, el no aprovechamiento de estas segundas fuentes de beneficios está generando más utilización de materia prima, por lo tanto, más utilización de recursos, esta

problemática podría reducirse con el aprovechamiento de enzimas presentes en estos residuos orgánicos por medio de estudios enzimáticos y con diferentes metodologías de extracción, para su posterior uso en diferentes sectores de la industria, por ende este enfoque permitiría una relación ciencia-tecnología con su contexto socio-ambiental.

Es por eso por lo que esta investigación va a generar en el estudiante, como lo menciona Jiménez Tenorio y Olivia, (2016) *“una educación científica, desde la perspectiva de un aprendizaje de las ciencias en contexto, orientada a la vida diaria, con una implicación socioambiental y a la formación ciudadana”* (p 124), con la finalidad de que el estudiante sea partícipe de futuras decisiones en la comunidad.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la enseñanza de la actividad enzimática se encuentran dificultades como la explicación de los modelos matemáticos y las analogías utilizadas en la explicación de estos, ya que los fenómenos, ni los experimentos que dan origen a los modelos se encuentran en los textos, es decir que la información está sujeta al tratamiento del docente, que en algunos casos podría existir las analogías y representaciones inadecuadas en la enseñanza de la temática. Trípodí, García, y Machado, (2015), es por eso que el estudiante crea relaciones inadecuadas *“en las aulas de clase son utilizadas estas representaciones, las cuales pueden derivar en errores conceptuales alejados de la realidad química y los fenómenos termodinámicos y cinéticos involucrados.”* (Heredia Salazar, 2019, p. 29).

Además de la dificultad anterior, también existe otra en la relación que se da entre la temática a enseñar y el contexto en el que está inmerso el estudiante, *“los procesos de enseñanza se hacen desde el diseño de estrategias pedagógicas que involucren directamente el contexto de la comunidad educativa”*. (Hernández 2001 citado por Benites Roso, 2020, p. 4), teniendo en cuenta la universidad, problemáticas del entorno social, también es importante generar una motivación en el estudiante frente a la temática ya que *“el contexto sociocultural se convierte en una herramienta de fácil acceso para el docente que genera motivación inicial en el estudiante para el abordaje de las situaciones”* mencionado por Díaz, Arguedas, y Porras, (2012). La enseñanza de las ciencias como la bioquímica y la química no son ajenas a estas interpretaciones, es por eso que las temáticas que se enseñan dentro de estas se necesitan contextualizar como lo menciona Fernandez, Pires, y Villamañán, (2014) *“se requiere la necesidad de considerar la ciencia y la tecnología como dos sistemas que interactúan intelectual y socialmente, así como la necesidad de seleccionar problemas y ejemplos de la vida cotidiana y no una enseñanza que enfatice la ciencia pura, básica y descontextualizada”*, el enfoque CTSA se ajusta para que las temáticas sean contextualizadas y se pueda dar un aprendizaje adecuado en el estudiante.

Es por eso, por lo que una posible problemática como la que actualmente se está evidenciando de las basuras y los desechos, podría contextualizar la temática de la actividad enzimática a la cotidianidad del estudiante, ya que en la actualidad se generan 6.300 toneladas de basura al día en la ciudad de Bogotá D.C para el año 2020 Semana, (2020) y esto va en aumento por el incremento de las poblaciones, más que todo en las ciudades principales.

Otros autores mencionan lo siguiente:

“En el caso de América Latina y El Caribe ha prevalecido el manejo de los residuos bajo el esquema de recolección y disposición final dejando rezagados el aprovechamiento, reciclaje y tratamiento de los residuos, así como la disposición final sanitaria y ambientalmente adecuada”. (Sáez y Urdaneta, 2014, p. 122)

Por ende, nace un interés no solo ambiental sino también económico, de llevar a cabo un aprovechamiento de estos residuos, promoviendo soluciones alternas a diferentes problemáticas, como los son, la reducción en desechos y la reducción en explotación a los recursos naturales, según Segura, Rojas, y Pulido, (2020), en algunos países como Alemania y Suiza, se da un poco más del 50% del reciclaje de sus basuras, entre estos se da el aprovechamiento de diferentes materias primas para un menor impacto ambiental, además encontró que en países de Latinoamérica se tiene un 60% menos en reciclaje en comparación a Alemania y Suiza es por eso que la sociedad todavía no ha considerado estos desechos como una segunda fuente de beneficios.

Por lo descrito anteriormente el presente trabajo recorre un estudio exploratorio en el cual se propone el diseño de una secuencia didáctica para la enseñanza de la actividad enzimática en el ciclo de profundización del programa Licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, para dar respuesta a la siguiente pregunta.

¿Cuál es el impacto en el aprendizaje del concepto actividad enzimática al utilizar una secuencia didáctica, enmarcada en el modelo CTSA, dirigida a los estudiantes registrados en el ciclo de profundización de la licenciatura en química?

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Estructurar y evaluar el impacto de una secuencia didáctica alrededor del concepto actividad enzimática, enmarcada en el modelo CTSA y dirigida a los estudiantes registrados en el ciclo de profundización de la licenciatura en química.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Identificar las ideas previas de la población objeto de estudio, acerca de la actividad enzimática, por medio de un instrumento inicial.
- Diseñar y aplicar una secuencia didáctica desde el enfoque CTSA, con el fin de identificar una relación entre aspectos sociales y ambientales con el aprendizaje de la actividad enzimática, por medio de enzimas presentes en residuos de alimentos.
- Comparar y determinar la construcción del concepto actividad enzimática, para definir el impacto de la secuencia didáctica.

4 ANTECEDENTES

En el presente apartado se realizó una revisión bibliográfica en la cual se indagaron repositorios de diferentes universidades, donde se encontró trabajos de grado, actas de conferencia y por último artículos de revistas científicas, es necesario recalcar que esta revisión tuvo una característica importante como lo fue la búsqueda de trabajos a nivel institucional, nacional e internacional, donde se abordaron tres temáticas principales, las cuales son: actividad enzimática, enfoque CTSA en la enseñanza y el uso de las secuencias didácticas.

4.1 APRENDIZAJE ACTIVIDAD ENZIMÁTICA

El trabajo de grado realizado por González, Monguí, y Hernández, (2020), en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia titulado *“Enseñanza aprendizaje de los conceptos Coenzima y Apoenzima asociados al estudio de Actividad Enzimática: Una mirada desde el modelo de aprendizaje basado en problemas mediante la metodología Flipped Classroom”*, aplicado en la carrera de licenciatura química en la asignatura Sistemas Bioquímicos. Este estudio tuvo como objetivo determinar en qué nivel se construyen los conceptos de Coenzima y Apoenzima, asociados a la actividad enzimática en la aplicación de una unidad didáctica enmarcada en un modelo ABP (aprendizaje basado en problemas), en función de lo planteado anteriormente se encontró que después de aplicar el instrumento inicial, la elaboración de un mentefacto con el fin de conocer en qué nivel se encontraban los estudiantes en la construcción de los conceptos de Coenzima y Apoenzima, estos no los relacionaban de una manera eficaz, una vez aplicada la unidad didáctica con una metodología mixta y el instrumento final se observó que los estudiantes tenían una mejor construcción de los conceptos coenzima y apoenzima asociados a la actividad enzimática, este resultado se pudo evidenciar a través de la comparación de los mentefactos inicial y final, aunque cabe resaltar que como recomendación mencionan que es importante la introducción de prácticas de laboratorio en esta unidad, ya que por cuestiones de la pandemia Covid-19 fue un impedimento para su aplicación ya que se llevó a cabo en presencial remoto

Así mismo Puerta, (2013), a través de su tesis de maestría titulada *“Unidad didáctica para la enseñanza de las enzimas apoyada en TIC bajo el modelo enseñanza para la comprensión”* presentó una estrategia de una unidad didáctica fundamentada en los lineamientos pedagógico-didácticos con el modelo ya mencionado para estudiantes de grado undécimo de la institución educativa Liceo Cambridge de Bogotá, empleando un modelo de Enseñanza para la Comprensión,

con una metodología dividida en varias etapas, empezando por una fundamentación disciplinar, histórico-epistemológica y pedagógico-didáctica, alcance de la unidad, estrategias de evaluación y finalmente la estructura de la unidad permitiendo estructurar tres ejes principales en esta, que son: Una fase de exploración, una fase de investigación dirigida y una fase de proyecto personal de síntesis, por consiguiente se espera que el estudiante desarrolle un trabajo autónomo con uso de las TIC, a fin de cuentas concluye una propuesta bastante sólida en el ámbito químico y pedagógico con herramientas tecnológicas, se espera que este trabajo sea la base para futuros estudios con el mismo modelo en la enseñanza de las ciencias exactas.

De igual manera el trabajo de Trípodí, García y Machado, (2015), que se tituló *“Avances en el estudio de las dificultades en la enseñanza de actividad enzimática en el nivel superior”*, este estudio se realizó en la Universidad Nacional de Rosario de Argentina, en la asignatura de Biotecnología de dos carreras diferentes, como lo fueron: Biotecnología y Licenciatura en Biotecnología de la facultad de Ciencias Biomédicas y Farmacéuticas, este trabajo tuvo como objetivo identificar las dificultades en el aprendizaje de la actividad enzimática, llevando a cabo una metodología de estudio de caso, en el que se evidenció una dificultad entorno a la enseñanza de los modelos matemáticos, en la que se mencionaban analogías erróneas y la no realización de experimentos que expliquen estos modelos, es por eso que para superar esta dificultad, sugieren la realización de algunos experimentos que sean el punto de partida para asociarlo a lo teórico, que también acerque y motive a los estudiantes para un conocimiento científico.

Las anteriores investigaciones realizan algunas contribuciones a este trabajo de investigación, como lo son: el evaluar el impacto de las estrategias didácticas por medio de organizadores gráficos, no se debe desligar el uso de las TIC en la enseñanza, las posibles falencias en los modelos matemáticos al enseñar la temática de actividad enzimática y la importancia de los laboratorios para que el estudiante relacione el aspecto teórico con lo práctico dando explicación a los fenómenos.

4.2 ENFOQUE CTSA EN LA ENSEÑANZA

Martínez y Rojas, (2006), en su artículo publicado en la revista, *Tecné, Episteme y Didaxis*; TED, titulado *“Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos de bioquímica”* aplicado en la asignatura Sistemas Bioquímicos en la carrera Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, la estrategia se desarrolló en dos

etapas, con una metodología de casos simulados, la primera etapa se realiza una prueba Likert para establecer relaciones CTSA, relaciones conceptuales de bioquímica vegetal y problemáticas ambientales causadas por la fumigación con glifosato en el que se evidenció una apreciación positiva de los estudiantes frente al glifosato. La segunda etapa, consta del diseño y aplicación de la estrategia de casos simulados (debate) en la temática bioquímica vegetal a partir del glifosato, una vez aplicado se evidenció que por medio del enfoque CTSA los estudiantes reconocen las problemáticas ambientales y sociales a las que conlleva la fumigación, reconocen la importancia del ámbito científico, además dejan de percibir la ciencia como un proceso memorístico sino como una motivación para el estudiante y las simulaciones CTSA propician aprendizaje social y científico, de controversias tecnocientíficas.

Así mismo, Murillo, (2019) en su trabajo de grado titulado "*Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo de la química en estudiantes de secundaria empleando el enfoque ciencia tecnología sociedad y ambiente CTSA*" está dirigido a estudiantes de noveno grado el cual tiene como objetivo favorecer el aprendizaje de la química con un enfoque CTSA, ya que el instituto se ubica en una zona rural de Colombia, entonces que se pueda relacionar el tema de clasificación de la materia y soluciones por medio de laboratorios poder llevarlos a su contexto. Este trabajo tiene una metodología cualitativa de investigación acción, como primera instancia se indago las ideas previas y la motivación de los estudiantes, una vez aplicada la secuencia didáctica, se analizaron tres aspectos como: motivación, se encontró que los estudiantes por medio de su entorno se encontraron motivados en la novedad de los laboratorios con su contexto, el segundo aspecto el enfoque CTSA, al principio se encontró que los estudiantes estaban en asombro por tener ciencia a sus alrededores y ya después podían relacionarla con su entorno facilitando el aprendizaje y por último el dominio conceptual, se encontró que los estudiantes alcanzaron el nivel de comprensión explicando fenómenos como la clasificación de la materia y las soluciones

Por otro lado, Nunes, Dantas, & Souza, (2014), presenta una investigación titulada "*Rio Apodi-Mossoró: uma unidade didática CTSA para a formação inicial de professores de Química*" se realizó en estudiantes de pregrado en química de la Universidad Federal de Río Grande del Norte de Brasil, esta propuesta didáctica tuvo tres ejes principales, el primero una revisión de la literatura sobre las concepciones, actitudes, creencias y visiones de los profesores en formación, el segundo eje es una encuesta sobre las creencias de los estudiantes sobre las relaciones CTSA y el tercero es la relación química-sociedad. Dentro de ese orden de ideas se implementó en tres módulos: El primero era cuestionar la hegemonía del conocimiento tecnocientífico, ya que se observó un realismo ingenuo por parte de los encuestados. El segundo las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad

y ambiente CTSA, se desarrolló con la intención de discutir cada componente CTSA ya que algunos no comprendían cada componente por lo que iba a ser más difícil relacionarlos después. Por último, la propuesta temática de educación química en perspectiva CTSA: El río mossoró, esta se desarrolló desde una realidad local de la degradación del río Apodi-Mossoró. En efecto se concluyó que las actividades como este caso simulado pueden colaborar para una alfabetización científica y tecnológica en miras de relacionar estas con la sociedad y el ambiente, recomiendan una profundización del enfoque CTSA en el plan de estudios del pregrado a partir de la realidad de los estudiantes.

El enfoque CTSA en la enseñanza de la bioquímica y de la química como se describió anteriormente hace algunos aportes al presente trabajo, como: la importancia de incluir una problemática socioeconómica, socioambiental o sociocultural en el aprendizaje de conceptos ciencia-tecnología en los estudiantes y también cambiar la concepción de es un área memorística a un área participativa, que se realizaría generando un interés en el estudiante.

4.3 USO DE LAS SECUENCIAS DIDÁCTICAS

Rodríguez, (2017), a través de su tesis de maestría titulada *“Enseñanza de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido: Una estrategia didáctica centrada en la química cotidiana y los trabajos prácticos de laboratorio”* presentó una propuesta dirigida a estudiantes de grado undécimo en la I.E.D. Enrique Olaya Herrera, mediante el diseño de una secuencia didáctica para el aprendizaje de los tres conceptos mencionados anteriormente, abarcando un concepto más grande de macromolécula, desde un fenómeno cotidiano como lo es la leche, implementando una investigación cualitativa con un enfoque interpretativo, priorizando el contexto de la población de estudio, apoyado desde los trabajos prácticos de laboratorio, siguiendo las características que caracterizan una secuencia didáctica, para un acercamiento a la química cotidiana. Una vez aplicada la secuencia didáctica se obtuvo como resultado un favorecimiento en el aprendizaje de los mencionados conceptos en la que existe una correlación de su aprendizaje con su argumentación de propiedades observables y generó un interés de los estudiantes hacia la investigación en química.

De igual manera Reyes, (2017), en su tesis de maestría titulada *“El uso de secuencias didácticas como herramienta para favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes en la enseñanza de la cuantificación de relaciones en química”* hace un estudio en estudiantes de grado décimo del Colegio Isabel II (IED) en la ciudad de Bogotá, en el que se buscaba potenciar a los estudiantes en habilidades de pensamiento de análisis en la cuantificación de relaciones en química, por medio de una secuencia didáctica en la que se elaboran contextos de aprendizaje adecuados para el estudiante. El proceso metodológico consta de una investigación cualitativa y una investigación descriptiva, en el proceso de recolección de datos consta de las tres fases: Fase

1: Aplicación de instrumentos, fase 2: Recolección y clasificación de la información y la fase 3: En la que se da una construcción y organización para el análisis de los datos. Se evidenció que el uso de secuencias didácticas en los estudiantes tiene una repercusión positiva, ya que los estudiantes desarrollan las habilidades de pensamiento de análisis, pero el tiempo es un limitante, ya que este es un proceso continuo y no debe ser aislado de la vida cotidiana.

Por otra parte Delgado y Marzabal, (2018), en el artículo titulado "*Trayectorias de aprendizaje en la planificación de secuencias didácticas: promoviendo la enseñanza orientada a la modelización en la formación inicial de profesores de Química*", publicado en la revista *Tecné, Epistémé y Didaxis: TED*, implementado en estudiantes de sexto semestre de la Pedagogía en Educación Media en Química, de la Pontificia Universidad Católica de Chile donde participaron un total de 26 estudiantes del mismo curso en tres años diferentes, en la cual se realizaban cinco estudios de caso con contextos temáticos específicos con el fin de evaluar las propuestas de los profesores en formación. Primero se desarrolló una hipótesis de progresión que consiste en modelos de cómo se espera que evolucionen las ideas y desempeño de los estudiantes en un tema determinado, a medida que avanzan en sus estudios, se plantearon cuatro niveles de desempeño en la secuencia de actividades, en ese caso se planteó una hipótesis donde el profesor en formación va desarrollando una respuesta cada vez más compleja a medida que se va avanzando. En los resultados se evidencia que dependiendo el contexto temático los estudiantes lograban planificar secuencias didácticas constructivistas, pero hubo otros contextos donde presentaban dificultades para realizarlo. Este análisis da para discutir el desempeño poco consistente en los estudiantes, se menciona que podría deberse al grado de familiaridad que tienen con las temáticas.

Las anteriores investigaciones realizan un aporte general al presente trabajo, el cual es: los lineamientos que debe seguir la construcción y aplicación de secuencia didáctica, en áreas científicas como la bioquímica y la química, además el no desligar el contexto en el que el estudiante está inmerso para la enseñanza y aprendizaje favorable.

5 MARCO TEÓRICO

En el presente apartado se aborda los referentes teóricos, puesto que es la base del actual trabajo de investigación, el cual está enmarcado en una secuencia didáctica, a partir de un enfoque pedagógico enfoque CTSA, una parte disciplinar Actividad Enzimática y enmarcados en un contexto ambiental como es el aprovechamiento de enzimas presentes en residuos.

5.1 ENFOQUE CTSA

Según Membiela, (2005), el enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y ambiente) ha tenido un gran impacto en la educación en los últimos años, aunque en sus inicios este enfoque era CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), este enfoque nace en los años sesenta y setenta en Norteamérica en algunas universidades, aunque después se extendió a algunos colegios de la región, nace de orientar la relación que mantenía la sociedad con la ciencia y tecnología, como un enfoque para la enseñanza de las ciencias hacia los estudiantes.

Además, Fernandez, Pires, y Villamañán, (2014) mencionan que hace unas décadas hacia la actualidad se empezó hablar del entorno ambiental y de educación ambiental, para que este enfoque estuviera completo se adicionó la letra A (ambiental) el cual presenta una imagen más completa y se pueda comprender cuestiones ambientales. Además, con el origen CTSA se constituyen promesas de investigaciones, ya que como futuros docentes de las ciencias exactas estamos en la necesidad de promover una cultura científica y además formar personas hacia un futuro sostenible.

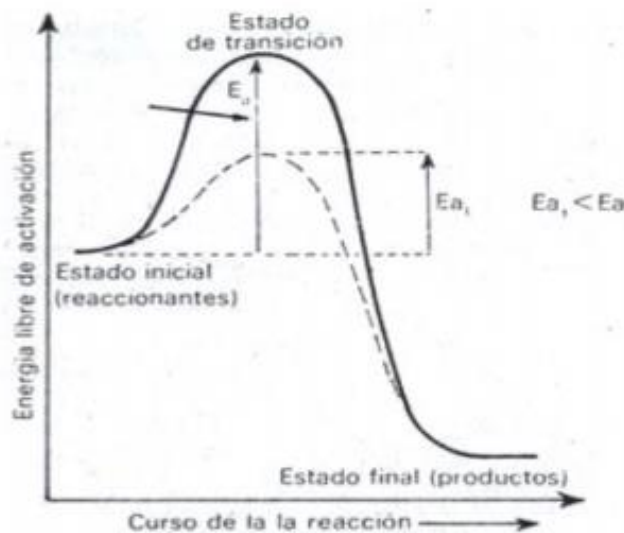
Este enfoque se podría definir de la siguiente manera, como lo mencionan Martínez, Peñal, y Villamil, (2007) en su artículo titulado Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados: Una experiencia en la enseñanza de la Química. *“un campo de estudio e investigación que permite que el estudiante comprenda la relación entre la ciencia con la tecnología y su contexto socio-ambiental”*. Lo que se busca con este enfoque es una articulación eficaz entre el conocimiento científico y la realidad del estudiante, es decir que se podría definir también como lo menciona Bennássar, Vázquez, Manassero y García citado en (Porrás, 2014), está en orientar los currículos para dinamizar aquellos objetivos y contenidos articulados a contextos de significación, en los cuales los estudiantes, actuando como ciudadanos, comprendan la naturaleza de la ciencia y la tecnología. Con el fin de que el estudiante según Martínez & Parga, (2013), sea un ciudadano crítico capaz de participar activamente de controversias socio científicas.

5.2 ACTIVIDAD ENZIMÁTICA

Las enzimas, como lo mencionan Vite, Scott, y Vallejo, (2018) en el libro "Introducción al estudio de la bioquímica" son de naturaleza protéica por lo que se afirma que todas las enzimas son proteínas, pero no todas las proteínas son enzimas. La principal función de este grupo de proteínas es catalizar las reacciones químicas en los seres vivos, por lo que se les considera catalizadores biológicos en otras palabras modifican la velocidad de una reacción. Este grupo va a tener unas propiedades específicas como lo son: la eficiencia catalítica, la especificidad y la reversibilidad.

Como se observa en la ilustración 1 la energía de activación (E_a) es mayor cuando no hay presencia de un catalizador (línea continua) y es menor con la presencia de este (línea discontinua). Entonces un catalizador solo acelera la reacción, pero no cambia las variables termodinámicas, es decir, si una reacción no es espontánea termodinámicamente, el agregado de un catalizador no la vuelve espontánea. Además, como lo menciona Lodeiro y Hozbor, (2016) "el pH y temperatura, juegan un rol fundamental en la catálisis enzimática. Esto es así a tal punto que no puede expresarse una unidad de actividad si no se informa a qué pH y temperatura se refiere" (p. 137).

Ilustración 1 Energía de activación vs curso de la reacción, con y sin catalizador enzimático

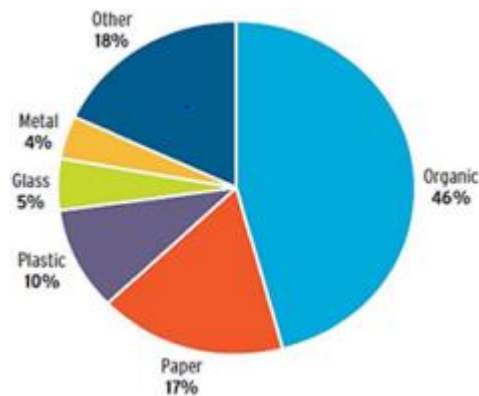


Fuente: (Vite, Scott, & Vallejo, 2018)

5.3 ENZIMAS PRESENTES EN RESIDUOS CON ALGÚN APROVECHAMIENTO

Según datos de la FAO, (2020) se pierden o se desperdician aproximadamente un tercio de los alimentos producidos a nivel mundial, en los últimos años nace un interés hacia el aprovechamiento de los diferentes residuos producidos, en especial en los residuos orgánicos, esto se debe a que en los últimos años se ha evidenciado un mayor porcentaje respecto a los demás residuos, para el año 2012 se evidenciaba con un 46%, como se observa en la ilustración 2. Por ende y también con la finalidad de reducir un impacto ambiental nace la necesidad de una reutilización de estos residuos Chávez y Rodríguez, (2016).

Ilustración 2 Porcentaje de residuos a nivel global



Fuente: Hoornweg & Bhada-Tata, (2012)

Por consiguiente, uno de estos aprovechamientos es la extracción de enzimas presentes de estos residuos orgánicos, entre estos se puede encontrar, la extracción de pectinasas en cascara de residuos cítricos que puede usarse en la clarificación de jugos, vino, cervezas y también como espesantes Garcia y Cely, (2020), otro aprovechamiento se da en la extracción de la bromelina presente en los desechos de la piña como la cascara, corazón, tallo, copa y hojas, esta se ha usado comercialmente en la industria alimentaria para ablandar carne, elaborar cerveza en otras áreas para elaborar textiles y algunos cosméticos Sunantha, Phanuphong, & Saroat, (2012), otro aprovechamiento se dan en la extracción de la papaína presente en el látex de las hojas, el tallo y los frutos inmaduros de la papaya Puig, (2008), entre otros. Aunque estas también sirven como lo definen Casas y Sandoval, (2014) *“Su uso en la extracción de compuestos bioactivos es una alternativa ecológicamente amigable en comparación con los métodos de extracción tradicionales que utilizan solventes”*.

5.4 SECUENCIA DIDÁCTICA

En su libro titulado *Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias* Tobón, Pimienta, y García, (2010) estos la definen como: “Las secuencias didácticas son, sencillamente, conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” partiendo de lo mencionado anteriormente se puede evidenciar que las secuencias didácticas se componen de dos aspectos a grandes rasgos: las actividades del aprendizaje y la evaluación de estas actividades.

Para su diseño y aplicación se debe tener en cuenta algunos criterios que menciona Rojas y Valdivieso, (2017) como lo son: Integrar al sujeto y al objeto, una construcción colectiva por parte de todos los integrantes de las metas del proceso investigativo, una integración de saberes académicos con saberes de contexto, debe ser un proceso continuo y por último el docente asume el papel de: observador, investigador y maestro. Una vez mencionado todo lo anterior, para la elaboración de una secuencia didáctica se debe tener en cuentas las consideraciones que se observan en la ilustración 3, donde se evidencia una relación entre todos los aspectos.

Ilustración 3 Fases para el diseño y aplicación de una secuencia didáctica



Fuente: Obaya y Ponce, (2007)

6 METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación planteó, el diseño y aplicación de una secuencia didáctica, enmarcada en un enfoque CTSA, en el contexto del aprovechamiento de enzimas presentes en los residuos orgánicos, con la finalidad de evaluar el impacto en el aprendizaje de la actividad enzimática.

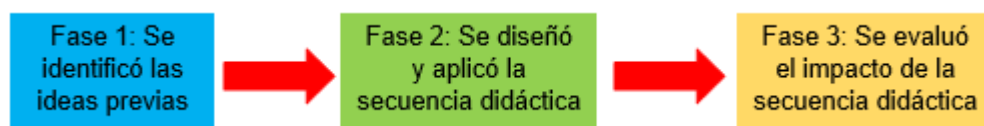
Este trabajo se enmarca en una investigación cuasiexperimental sin grupo control la cual Astrain, (2009) la definen como *“existe solo un grupo el experimental, en el cual se realiza la intervención. La situación es analizada antes y después de la intervención y se valora si existe alguna diferencia después de realizada esta”* (p. 15), en la que se evidencia como mejoró la población en el aprendizaje del concepto actividad enzimática después de la aplicación de la secuencia didáctica

Además, según Cabré, (2012) se encuentran algunas limitaciones en la investigación cuasiexperimental, pero con la adecuada planificación y desarrollo del experimento que además en la mayoría de los casos es la única alternativa eficaz, en la que se puede proporcionar información completa sobre los resultados de los tratamientos de una prueba dada o sobre el progreso de un cambio.

La recolección de datos aplicado en el análisis de este trabajo se desarrolló de manera mixta, la cual es la combinación de un punto de vista cualitativo y un punto de vista cuantitativo, como lo menciona Hamui Sutton, (2014) *“la combinación de los métodos permite darle profundidad al análisis y comprender mejor los procesos de enseñanza y aprendizaje en las ciencias”* (p. 212), por ende, esta metodología permite una mejor observación y una mejor construcción de la presente investigación.

6.1 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Ilustración 4 Fases de investigación



Fuente: Propia

6.1.1 Fase 1.

Se realizó la identificación de las ideas previas de la población objeto de estudio frente al concepto de actividad enzimática, por medio de un instrumento de entrada que también fue el instrumento de salida, este consistía en la construcción de un mapa conceptual con una lista de conceptos asociados a la actividad enzimática (anexo 12.3). Para el análisis de estos resultados obtenidos del instrumento inicial, se evaluaron a partir de una rúbrica basándose en una matriz propuesta por Rodríguez, (2017), con el objetivo de conocer que relaciones conceptuales y que proposiciones realiza el estudiante, para dar respuesta a las falencias expuestas.

6.1.2 Fase 2

Teniendo en cuenta los resultados de la fase 1, se diseñó y aplicó una secuencia didáctica (anexo 11.3), enmarcada en un enfoque CTSA, la cual, de acuerdo con Díaz Barriga, (2013) se tuvo en cuenta tres momentos los cuales son:

- Actividad de apertura (anexo 11.3): En esta actividad se realizó la introducción hacia la actividad enzimática y se planteó una lectura para la introducción del aprovechamiento de los residuos orgánicos.
- Actividades de desarrollo (anexo 11.3): En las actividades de desarrollo se abordó tres actividades, la primera fue la presentación del aprovechamiento de las enzimas en los residuos orgánicos, la segunda fue el desarrollo de un taller matemático acerca de la actividad enzimática y por último se realizó un vídeo de la extracción de la enzima bromelina donde los estudiantes contestaron unas preguntas, con el fin de identificar las relaciones argumentativas
- Actividad de cierre (anexo 11.3): Se aplicaron dos actividades, en la primera se hizo un quiz acerca del modelo de Michaelis-Menten y la segunda fue la realización de un debate sobre los alimentos transgénicos como cuestión sociocientífica.

En esta secuencia hubo actividades de tipo: Taller investigativo y argumentativo, un quiz por medio de la plataforma Quizziz y lectura de artículo investigativos y un debate en el que tenían que sustentar un punto de vista acerca de los alimentos transgénicos basándose en artículos científicos.

6.1.3 Fase 3

Posterior a la aplicación de la secuencia didáctica, se implementó el último instrumento de este trabajo, como se mencionó anteriormente en la fase 1 va a ser la misma actividad para este instrumento final, la cual es la construcción de un mapa conceptual (anexo 11.5), para su evaluación se realizó la rúbrica correspondiente y por último, se evaluó el impacto de la secuencia didáctica en el aprendizaje de la actividad enzimática en los estudiantes por medio de la prueba de Wilcoxon.

6.2 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

La población para este trabajo de investigación se encuentra en el ciclo de profundización de la carrera Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, en total fueron 11 estudiantes que participaron en la aplicación de la presente secuencia didáctica, esta población se encuentra en los últimos semestres del pregrado, por ende, han cursado diferentes asignaturas, una de estas es Sistemas orgánicos II, en el programa analítico menciona un tema general de *“Proteínas (Estructura de los aminoácidos, enlace peptídico, clasificación y funciones”* Departamento de Química, (2019), por ende el estudiante tiene algún conocimiento sobre la actividad enzimática.

6.3 INSTRUMENTOS

De acuerdo con el objetivo general de la presente investigación, se diseñaron y aplicaron algunos instrumentos con el fin de evidenciar el impacto de una secuencia didáctica en el aprendizaje de la actividad enzimática.

El instrumento inicial (anexo 11.1) y el instrumento final (anexo 11.5) que se aplicó en los estudiantes es la construcción de un mapa conceptual, donde se identificó las relaciones conceptuales que tenían los estudiantes frente a la temática, se diseñó una rúbrica para la evaluación de estos mapas, en la se que evaluaron aspectos como: título propuesto, número de conceptos propuestos utilizados, número de conceptos nuevos válidos, palabras de enlace y proposiciones válidas, palabras de relaciones cruzadas y jerarquía.

Se realizó una introducción conceptual a la actividad enzimática con algunos conceptos como: Aminoácidos, enlaces peptídicos, proteínas y velocidad de reacción, con la intención de contextualizar al estudiante frente a la temática de la actividad enzimática. Más adelante se aplicaron y desarrollaron diferentes instrumentos como talleres, sesiones magistrales, uso de plataformas digitales, vídeo y debate como se muestra en el anexo 11.3

7 RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se abarcan los resultados y el respectivo análisis de cada actividad, desde los dos puntos de análisis correspondiente a cada una, como lo son: el análisis cualitativo y el análisis cuantitativo.

El análisis cuantitativo se realizó para las actividades del instrumento inicial, el instrumento 3 “Ejercicio en Quizziz” y el instrumento final, la evaluación de estos instrumentos se realizó por medio de sus respectivas rúbricas.

Para el análisis cualitativo de los respectivos instrumentos como lo fueron el instrumento 1 “El problema ambiental”, el instrumento 2 “Preguntas Vídeo acerca de la extracción de enzimas” y el instrumento 4 “El debate” (anexo 11.3), se utilizó la herramienta y software llamado Nvivo, este software como lo mencionan Pulido y Rodríguez, (2014) *“ha sido desarrollado para el trabajo de datos cualitativos o el conjunto de datos no estructurados y métodos mixtos NVivo da la posibilidad de trabajar con archivos de diferente origen como documentos Word, PDF, audio, video, imágenes; lo anterior aumentando la gama de posibilidades de integración de datos para su análisis”*, de ahí que como la presente investigación se llevó a cabo de manera virtual, todo se manejó por medio de herramientas y aplicaciones virtuales como lo fueron; archivos de Word, PDF, Power Point, mp4, entre otros, en conclusión el software permitía un cómodo manejo a la hora de subir los archivos y también para su posterior análisis.

Para terminar, se realizó un estudio estadístico por medio del software SPSS, a partir de la prueba de Wilcoxon con el fin de evidenciar si había una variación entre el instrumento inicial y el instrumento final, después de la intervención de la aplicación de la presente secuencia didáctica. Este software permite, *“análisis estadístico avanzado una amplia biblioteca de algoritmos de aprendizaje automático, análisis de texto extensibilidad de código abierto, integración con big data y una implementación perfecta en las aplicaciones”* (IBM SPSS, 2021) y La prueba de Wilcoxon es una prueba no paramétrica que se utiliza para comparar dos conjuntos de puntajes que provienen de los mismos participantes, después de afectar la población como se evidencia al final de este análisis.

7.1 IDENTIFICACIÓN IDEAS PREVIAS

Como se ha mencionado anteriormente el instrumento inicial (anexo 11.1), consistió en la elaboración de un mapa conceptual por parte de los estudiantes,

con el fin de evidenciar las ideas previas frente al concepto de actividad enzimática.

Para el desarrollo de este instrumento inicial, como se observa en el anexo 11.1, se plantea el objetivo del instrumento, además un ejemplo de cómo debe ser la estructura general de un mapa conceptual y por último la lista de conceptos que debía presentar el mapa, en total fueron 12 conceptos los que debería llevar el mapa conceptual, pero cabe aclarar que el estudiante podía añadir más conceptos si lo consideraba pertinente.

Como se había mencionado anteriormente, este instrumento se evaluó por medio de una rúbrica como se puede observar en la tabla 1, (anexo 11.2), la cual fue basada en una matriz propuesta por Rodríguez, (2017)

El puntaje que cada estudiante podía obtener como se observa en la tabla 1 tenía que estar en el rango de 0 a 36 puntos, divididos en las

siguientes categorías: superior el estudiante que estuviera en el rango de 36-32 puntos, alto el estudiante que obtuviera un rango de 31-27 puntos, básico el estudiante que presentara un rango de 26-22 puntos y por último bajo que era el estudiante que estuviera en el rango de 21 a 0 puntos.

Tabla 1 Rúbrica para evaluar mapas conceptuales

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	0,0-3,0	X*1	0,0-3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos y no los articula de manera adecuada	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Palabras de enlace y proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	0,0-3,0	X*3	0,0-9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0

Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0
36-32	31-27	26-22	21-0

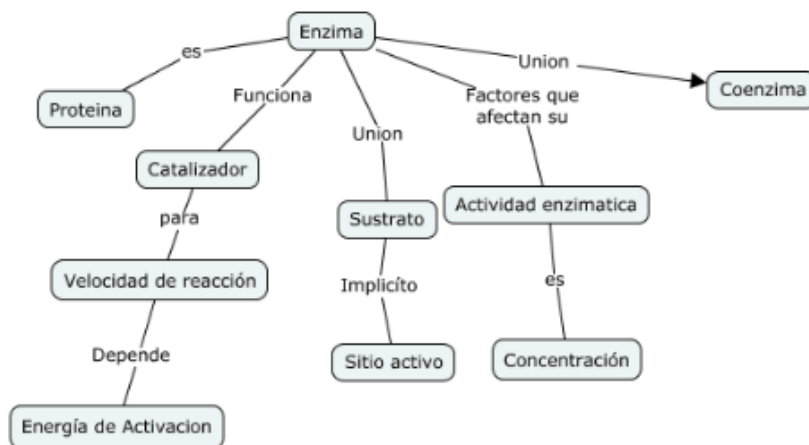
Fuente tomada de Rodríguez R. , (2017) con adaptaciones

A continuación, con los resultados obtenidos por parte de los estudiantes, se procede a un análisis más detallado, cabe recordar que la población que participó en este análisis fueron en total 11 estudiantes.

Como lo menciona Rodríguez, (2017), “es posible determinar una aproximación a la estructura cognitiva inicial de los estudiantes frente a los conceptos asociados” (p. 222), en este caso al concepto como: actividad enzimática los mapas conceptuales elaborados por los estudiantes (anexo 12.1.1) A continuación, en la ilustración 5 elaborado por el estudiante 4, se puede observar que presenta un título adecuado para el mapa, el número de conceptos utilizados son 10 de 12, el número de conceptos nuevos válidos es 0 ya que no adiciona ningún concepto adecuado que se pueda relacionar con la temática, en las palabras de enlace y proposiciones válidas, se encontró que carece de proposiciones válidas que son, la construcción de frases u oraciones con significado lógico en el que se evidencia la conexión entre conceptos, pero en el mapa se evidencian frases como: “Enzima → unión → Coenzima”, son frases que quedan en la deriva porque no relacionan más conceptos o palabras de enlace para darle un sentido lógico, además se encontró que no existen relaciones cruzadas, que son las que muestran las relaciones entre dos segmentos distintos de la jerarquía conceptual, que se integran en un solo conocimiento y por ultimo no hay una jerarquización marcada ya que hay conceptos como actividad enzimática o energía de activación que se encuentran en el mismo nivel que catalizador o sitio activo.

Por ende, el estudiante 4 obtuvo un puntaje de 20 puntos que según la tabla 1 se encontraría en un rango bajo.

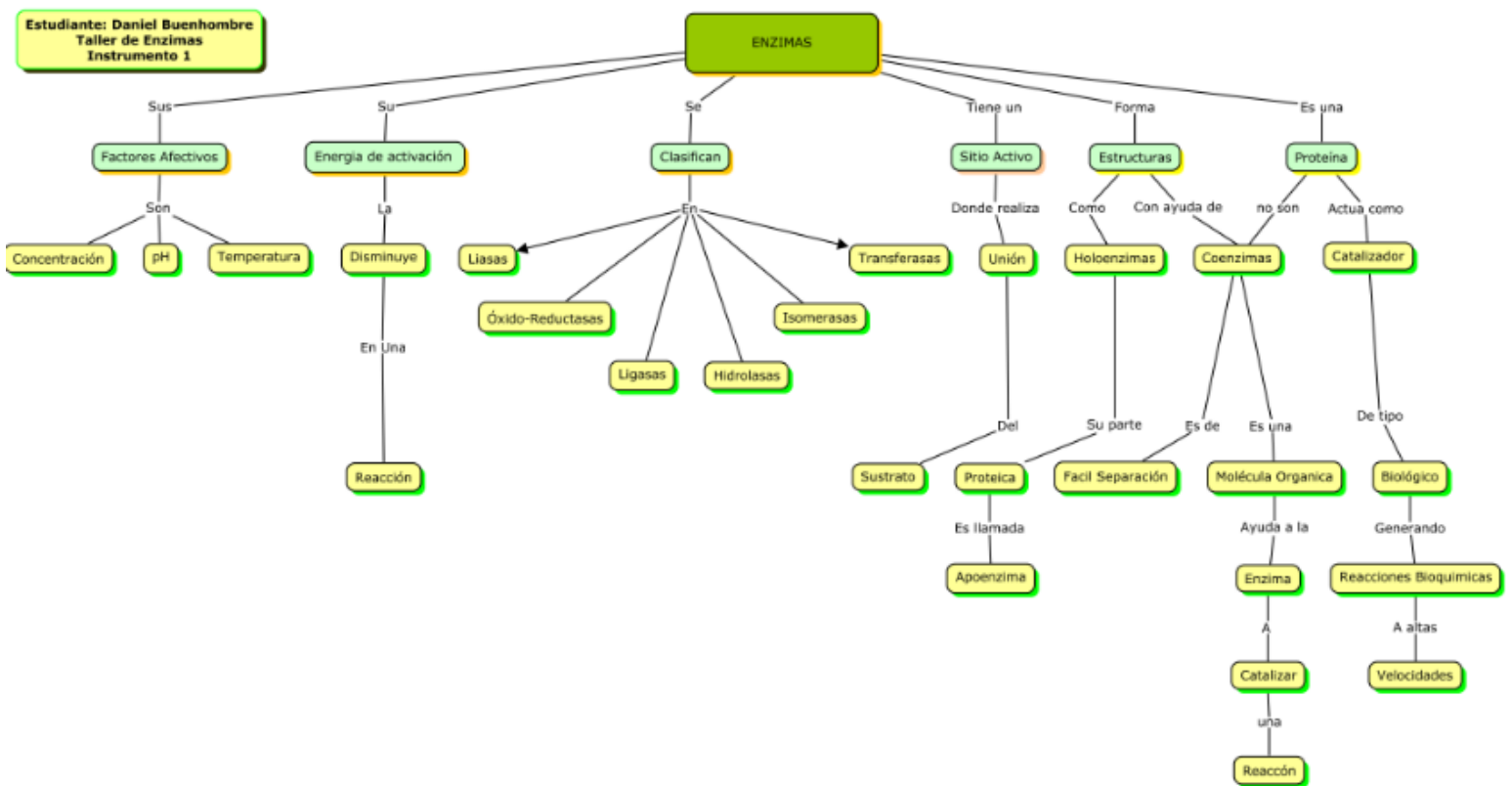
Ilustración 5 Mapa conceptual Inicial estudiante 4



Fuente estudiante 4

Otro mapa conceptual que se muestra en la ilustración 6, elaborado por el estudiante 2, se encontró que el número de conceptos utilizados es de 11 de 12 conceptos propuestos, adiciona nuevos conceptos válidos como la clasificación de las enzimas “*Transferasas, Ligasas, Liasas, e Isomerasas* y algunas variables de estudio cinético como “*pH y Temperatura*”. Además, la mayoría de las palabras de enlace y preposiciones son válidas, generando un significado lógico como por ejemplo: “*Enzima → es una → Proteína → actúa como → Catalizador → de tipo → Biológico → generando → Reacciones Bioquímicas → a altas → Velocidades*”, con una jerarquía adecuada, pero al igual que el anterior mapa no presenta enlaces cruzados.

Ilustración 6 Mapa conceptual Inicial estudiante 2

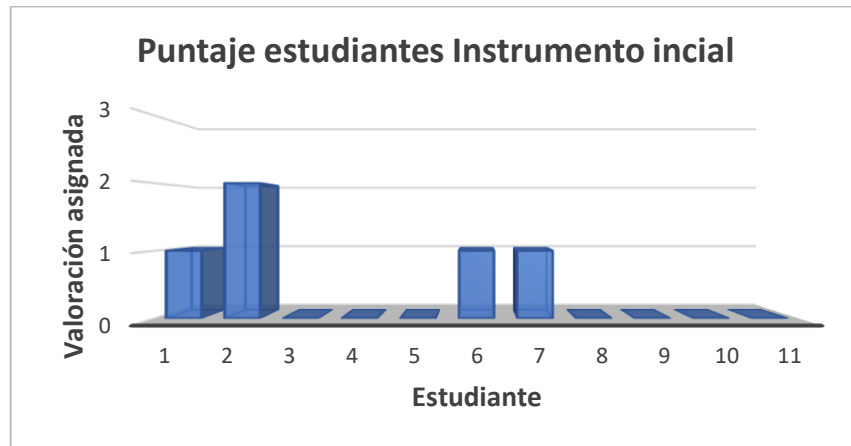


Fuente estudiante 2

Como se puede observar en los dos gráficos gráfico 1 y gráfico 2, se encuentra que la mayoría de los estudiantes con un 64% obtuvo un puntaje de 0 a 21 puntos,

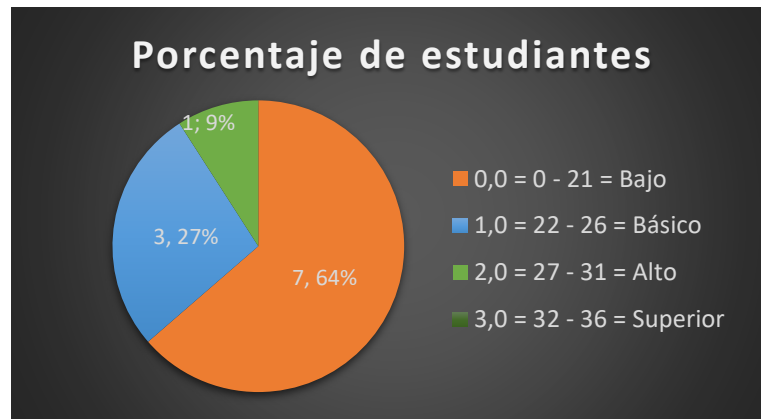
que según la tabla 1 se encontraría en la escala de valor bajo, mientras que un 27% de los estudiantes se encontró en un puntaje entre 22 a 26 puntos llevado a la escala de valor básico y por último solo un 9% de los estudiantes estuvo en un puntaje de 27 a 31 puntos que corresponde a una escala de valor alto, además ningún estudiante estuvo en la escala de 32 a 36 puntos llevado a la escala de valor superior.

Gráfico 1 Puntaje asignado para cada estudiante instrumento inicial



Fuente propia

Gráfico 2 Análisis porcentual instrumento inicial



Fuente propia

Se encontró que más estudiantes como el estudiante 3, 4, 8, 9 y 11, realizaron mapas conceptuales similares al del estudiante 4 (ilustración 5), en el que presentaron dificultades entorno a las categorías como: número de conceptos propuestos utilizados, número de conceptos nuevos válidos, proposiciones válidas

y palabras de relaciones cruzadas como lo menciona Barrero, Jiménez, y Rendón, (2020) en su investigación “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” (p 44).

Esto se debe a que los mapas conceptuales generan un red de preposiciones entre los conceptos que se le dieron a los estudiantes, unidos por palabras de enlace para formar una relación conceptual, con esto se puede revelar el conocimiento que presenta el estudiante sobre la actividad enzimática, cabe aclarar que para poder realizar esto se deben seguir unos parámetros que son: reconocer cual es el concepto principal y cuáles son los conceptos específicos y al final establecerlos jerárquicamente Rivaduella, García y Martínez, (2015) citado en Galván y Gutiérrez, (2018)

Haciendo un análisis por las categorías que se muestran en la rúbrica para evaluar los mapas conceptuales (tabla 1), se encontró que todos los estudiantes tuvieron un desempeño muy bajo en las categorías como: Las palabras de relaciones cruzadas en donde ningún estudiante realizó alguna, como se observa en la ilustración 5 y 6, por lo tanto el valor de esta categoría para cada estudiante fue de 0 puntos y la otra categoría fue el número de conceptos nuevos válidos, como se muestran en el gráfico 3, en el cual se evidencia que de 11 estudiantes 4 de ellos obtuvieron un puntaje de 2 puntos, de seis posibles, 1 estudiante (el estudiante número 7) obtuvo un puntaje de 1 punto de seis posibles y los otros 6 estudiantes obtuvieron el mínimo puntaje que fue 0 puntos.

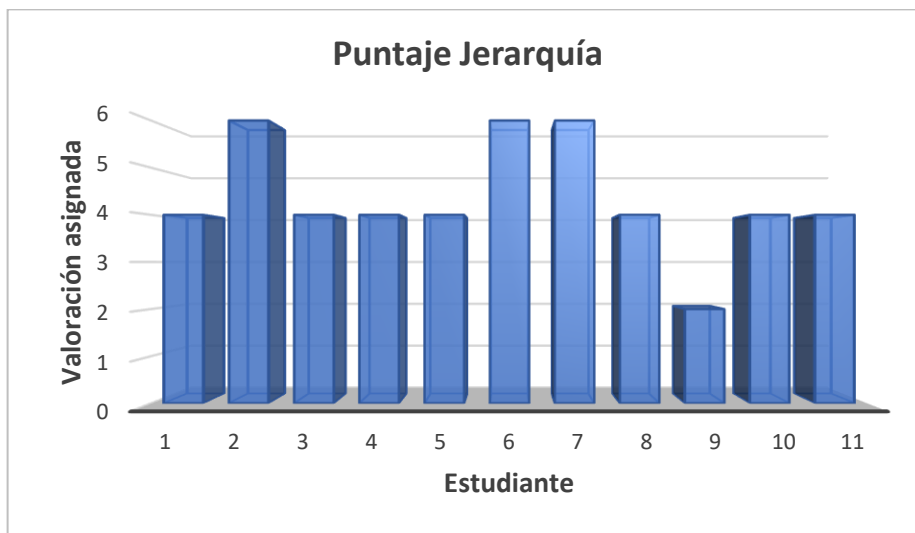
Gráfico 3 Puntaje estudiantes categoría conceptos nuevos válidos



Fuente propia

Además de la categoría anterior también se evidenció que en la que mayor puntaje obtuvieron los estudiantes fueron las categorías de título propuesto y jerarquía, como se evidencia en el gráfico 4, de 11 estudiantes se encontró que 3 estudiantes sacaron el puntaje máximo siendo 6, otros 7 estudiantes obtuvieron 4 puntos de seis posibles y por último el estudiante número 9 obtuvo un puntaje de 2 puntos de seis posibles.

Gráfico 4 Puntaje estudiantes jerarquía



Fuente propia

En conclusión, de este instrumento, a través de los mapas conceptuales que los estudiantes realizaron, se logró evidenciar falencias en las categorías ya mencionadas como: conceptos nuevos válidos, proposiciones válidas, que generan conexiones erróneas en el estudiante. Con la finalidad de que el mapa permite identificar dificultades que tienen los estudiantes frente al concepto Rodríguez, (2017), evidenciando la necesidad de proponer la estrategia didáctica.

7.2 APLICACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

A partir de los resultados anteriores, se encuentra que la muestra de estudio con un total de 11 estudiantes del ciclo de profundización del pregrado Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, conocen o han tenido alguna relación con la temática, pero no pueden establecer conexiones válidas como se mencionó anteriormente, es por eso por lo que se diseñó y se aplicó la secuencia didáctica llamada “Aprendizaje de la actividad enzimática” (anexo 12.3), consta de 4 instrumentos aplicados por ende 4 actividades como ya se describieron anteriormente, donde estas se trabajaron bajo un enfoque CTSA en donde estos instrumentos como lo menciona Vázquez, (2014). “*requiere una*

metodología de enseñanza que implica las funciones más altas del pensamiento (reflexión, discusión, análisis, síntesis, pensamiento crítico, argumentación, toma de decisiones, evaluación, etc.).”, de modo que las actividades desarrolladas en la secuencia presentan estas características.

7.2.1 Introducción a la secuencia didáctica

De acuerdo con los resultados obtenidos en la identificación de las ideas previas, se diseñó y se aplicó la secuencia didáctica, el primer instrumento de esta estrategia, llamado *“El problema ambiental”* (anexo 113), en el que se da una introducción a los estudiantes sobre la problemática ambiental de el no aprovechamiento de los residuos, una de las características del enfoque CTSA como lo menciona Vázquez, (2014)) *“las actividades de los estudiantes suponen responder preguntas que implican recuperar y aplicar información o resolver un problema y procesar información”,* es por eso que este instrumento consta de párrafo con la problemática ya mencionada, al final los estudiantes debieron responder la siguiente pregunta *“¿Cómo se podría reducir el impacto socioambiental con el aprovechamiento de estos residuos?”*.

Esta actividad solamente consta de la pregunta mencionada anteriormente, esta se evaluó de forma cualitativa por medio del software Nvivo, introduciendo en este software las respuestas de todos los estudiantes para su posterior análisis.

Este es un componente argumentativo ya que el estudiante debe sustentar su punto de vista para intentar resolver una problemática ambiental, la parte textual que escribieron los estudiantes, la cual fue un documento en Word respondiendo la pregunta, se introdujo en el software ya mencionado Nvivo, de la cual se obtuvieron códigos que son las palabras claves de las frases textuales o los escritos que los estudiantes realizaron y de la información suministrada se realizó la construcción de la matriz de análisis.

Para el análisis de este instrumento se diseñó la matriz de análisis correspondiente a la tabla 2 (anexo 11.4.1) que se presenta a continuación, estableciendo 1 categoría general, 5 subcategorías, cada una de estas con sus respectivos códigos o palabras de enlace y por último solo 3 subcategorías presentan categorías emergentes.

Tabla 2 Matriz análisis Instrumento 1

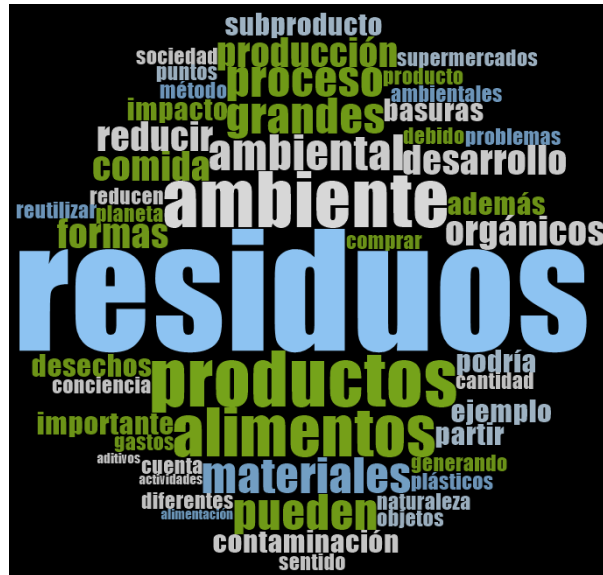
Categoría	Subcategorías	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Alimentos Número de referencias: 6 Número de estudiantes: 3	Entorno alimenticio Sana alimentación	Almacenamiento y distribución de alimentos
	Impacto ambiental Número de referencias: 15 Número de estudiantes: 7	Contaminación Reciclaje Recursos	
	Impacto científico Número de referencias: 3 Número de estudiantes: 2	Investigaciones	Infraestructura
	Impacto social-económico Número de referencias: 15 Número de estudiantes: 8	Entorno económico Entorno pedagógico Entorno saludable Introspección	
	Uso de residuos orgánicos Número de referencias: 4 Número de estudiantes: 3	Compostaje Fertilizantes	Aditivos y recubrimientos

Fuente propia

Como se evidencia en la anterior matriz (tabla 2), surge una categoría principal la cual es el aprovechamiento de residuos, a partir de esta surgen 5 subcategorías por los estudiantes. Se encontró que las categorías con más referencias y con el mayor número de estudiantes fueron: la cuarta categoría llamada Impacto social-económico y la segunda categoría llamada Impacto ambiental, cada una con 15 estudiantes, con un número de referencias de 8 y 7 respectivamente.

Por consiguiente, como se muestra en la ilustración 7 y con ayuda del software Nvivo se realizó una nube de palabras del instrumento 1, los conceptos más usados en el párrafo por los estudiantes en esta actividad fueron: residuos, productos y ambiente seguido de otros términos como alimentos, ambiental, orgánicos, comida, contaminación, evidenciado una temática principal en los estudiantes para abordar esta pregunta del instrumento 1.

Ilustración 7 Nube de palabras Instrumento 1



Fuente propia

Según las respuestas de los estudiantes, se evidenció que la mayoría asociaron la problemática, sus posibles causas y soluciones a su entorno, como se observa en la tabla 2 la subcategoría que más referencias se codificaron fue la de impacto ambiental, por ejemplo, el estudiante 10 aportó 4 referencias a esta subcategoría, sumadas las coberturas de estas 4 referencias da un total de 21,4 % (tabla 3), es decir que del 100% de lo que escribió el estudiante el 21,4% se refirió al impacto ambiental, como se cita a continuación:

“Puntos donde se pueda desechar medicamentos, bombillos, pilas, cargadores, baterías, electrodomésticos, entre muchos otros” además de esto mencionó “Considero importante impartir clases de reciclaje y compostaje de nuestros residuos en los colegios para así formar ciudadanos que realmente cuiden su entorno y enseñen a sus familias a hacerlo.”

Tabla 3 Matriz de análisis estudiante 10

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Impacto Ambiental	<p>Estudiante 10 – 4 referencia codificada [cobertura 21,4%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 4,95%</p> <p>Puntos donde se pueda desechar medicamentos, bombillos, pilas, cargadores, baterías, electrodomésticos, entre muchos otros.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 7,11%</p> <p>También deberían prohibirse los plásticos de un solo uso para reemplazarlos por otros materiales como tela, vidrio, bambú que, si bien en algún punto también son contaminantes.</p> <p>Referencia 3 – cobertura 7,35%</p> <p>Hay eléctricos bastante económicos) brindan al ambiente 0 emisiones de CO2 y otros gases que se consideran contaminantes en la atmósfera y pueden propiciar el calentamiento global.</p> <p>Referencia 4 – cobertura 1,99%</p> <p>Considero importante impartir clases de reciclaje</p>	Contaminación Reciclaje	
	Impacto social-económico	<p>Estudiante 10 – 1 referencia codificada [cobertura 7,88%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 7,88%</p> <p>Considero importante impartir clases de reciclaje y compostaje de nuestros residuos en los colegios para así formar ciudadanos que realmente cuiden su entorno y enseñen a sus familias a hacerlo.</p>	Entorno pedagógico	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 10 – 1 referencia codificada [cobertura 4,06%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 4,06%</p> <p>Por ende, con las clases de reciclaje puedan los ciudadanos realizar un compostaje para su uso.</p>	Compostaje	

Fuente propia

De esta manera se puede evidenciar que 10 estudiantes relacionaron esta actividad a su cotidianidad como el estudiante número 10 y esto se debe a las observaciones, sucesos externos al que los estudiantes estén o hayan tenido contacto, que son percibidas a través de los sentidos en un proceso interpretativo, como por ejemplo lo menciona el estudiante 3 “*Por ejemplo, los residuos orgánicos pueden ser reciclados o utilizados para ser reconstruidos en nuevos materiales y objetos*” a estas alturas no se había mencionado los residuos

orgánicos ni en la lectura, ni en la sesión trabajada, únicamente residuos en general, por lo que el estudiante lo asocio a su cotidianidad y fueron varios estudiantes quienes hablaron de residuos orgánicos. Otro estudiante, el estudiante 5 menciona *“Es muy importante la educación ambiental para nuestras comunidades, desde el punto de vista cultural y práctico que vive cada lugar”*, este estudiante menciona dos entornos al que hace parte, relacionando su carrera como futuro docente es decir por parte de la universidad (pedagogía) y el segundo el lugar donde reside, llevando a su realidad la problemática.

También se encontraron categorías emergentes muy llamativas dentro de la subcategoría de Uso de residuos orgánicos, como lo menciona el estudiante 8 citado a continuación:

“En algunos alimentos y residuos primarios pueden utilizarse en producción de materias que potencialicen la nutrición, como bien se encuentran ricas en varias vitaminas, proteínas que suelen ser desechadas es propicio encontrar formas de separar y crear aditivos y recubrimientos”

En el fragmento anterior el estudiante 8 menciona los aditivos y los recubrimientos, como se ha mencionado anteriormente no se había explicado nada que tuviera que ver con al aprovechamiento de residuos, como lo menciona Cortés, (2019), los estudiantes que se encuentran en últimos semestres cuentan con algún conocimiento relacionado con la bioquímica y puedan comprender algunos conceptos.

Otros estudiantes realizaron reflexiones del no aprovechamiento de estos residuos como lo menciona el estudiante 2 *“fortalezca un pensamiento racional y consiente de lo que ocurre diariamente con el cuidado ambiental”* y también estudiantes que mencionaban un impacto científico haciendo referencia a futuras investigaciones como lo mencionó el estudiante 3 *“A partir de residuos orgánicos se pueden crear proyectos e investigaciones que creen posibilidades viables”* por lo tanto, la reflexión que realizaron los estudiantes hace parte de un pensamiento crítico, es decir parte de la metodología de enseñanza del enfoque CTSA Vázquez Alonso, (2014).

7.2.2 Vídeo Extracción de enzimas

El instrumento número 2 llamado Preguntas video acerca de la extracción de la enzima Bromelina, aplicado en esta secuencia didáctica (anexo 12.3) consta de dos momentos. El primer momento consta de un video, el cual el estudiante debió

ver antes del momento 2, que se denominó Extracción y purificación de la enzima Bromelina elaborado por el autor, en el cual se realiza una explicación de la extracción de las enzimas presentes en los residuos de la piña (cáscara y corazón), más específico la extracción de la enzima bromelina.

Después de esto llegó el segundo momento donde el estudiante respondió las siguientes 5 preguntas las cuales eran: Primera pregunta *“El proceso de extracción de la enzima a partir de residuos orgánicos ¿en qué medida puede mejorar la condición ambiental actual?”*, segunda pregunta *“Si los seres humanos no presentaran enzimas ¿cómo esto puede afectar la ingesta de alimentos?”*, tercera pregunta *“En el vídeo se menciona una metodología de electroforesis, ¿para qué sirve la electroforesis desde un punto de vista de enzimas?”*, cuarta pregunta *“Actualmente considera que ¿la extracción de enzimas a partir de residuos orgánicos es conocida por la sociedad?, explique su respuesta”*, y por último la quinta pregunta *“Por medio de un gráfico de energía explique el uso de una enzima en una reacción.”*

Como lo menciona Benites, (2020) el enfoque CTSA *“a través del desarrollo de un análisis crítico de situaciones particulares, que, en el mejor de los casos, deben ser contextualizadas. De igual forma, se favorecen destrezas de razonamiento lógico, juicio sensato y actitudes favorables a la reflexión”* (p. 12), es por eso por lo que estas preguntas hacen que el estudiante realice ya sea una reflexión, un análisis o generar un pensamiento crítico a partir de la utilización de los residuos orgánicos, que a la final se van a ver reflejadas en las decisiones que tome el estudiante en diferentes situaciones futuras.

La actividad anteriormente descrita, se evaluó de forma cualitativa al igual que la actividad pasada por medio del software Nvivo, introduciendo en este software las respuestas (los Word) de todos los estudiantes para el posterior análisis en el presente ítem.

Para el análisis de esta actividad se realizó una matriz de análisis correspondiente a la tabla 4 (anexo 11.4.2), se presenta a continuación estableciendo 5 categorías generales, 8 subcategorías, cada una con sus respectivos códigos o palabras de enlace y por último se encuentra que en todas las 5 categorías hay categorías emergentes, pertenecientes a 5 de 8 subcategorías de la matriz de análisis.

Esta actividad estuvo orientada a tres ítems principales los cuales fueron:

- El estudiante pueda llevar la problemática y la posible respuesta a su contexto.

- El estudiante pueda comprender el concepto de la actividad enzimática enmarcado en la velocidad de acción de las enzimas presentes en su organismo.
- El estudiante comprenda la relación ciencia-tecnología a través de la extracción de enzimas por medio de la electroforesis.

Tabla 4 Matriz análisis Instrumento 2

Categoría	Subcategorías	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Entorno ambiental	Beneficios ambientales Número de referencias: 10 Número de estudiantes: 8	Aprovechamiento Recursos Sustancias químicas	
	Investigación y formación Número de referencias: 3 Número de estudiantes: 3	Aprendizaje Proceso industrial	
	Uso de residuos orgánicos Número de referencias: 11 Número de estudiantes: 8	Composición de los alimentos Cosecha Disminución de costos Fermentación	Macronutrientes
Entorno bioquímico	Micro y macronutrientes Número de referencias: 9 Número de estudiantes: 7	Reacciones químicas Nutrientes Vitaminas Carbohidratos Proteínas	
	Cuerpo Humano Número de referencias: 16 Número de estudiantes: 9	Metabolismo Funciones corporales	Coagulación
Electroforesis	Función de la electroforesis Número de referencias: 17 Número de estudiantes: 10	Identificación de enzimas Separación de mezclas Purificación	Estructura de moléculas Polimorfismos
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad Número de referencias: 16 Número de estudiantes: 10	Entorno pedagógico Entorno social Entorno económico	Mecanismo de recolección
Gráfico de energía	Reacción catalizada Número de referencias: 11 Número de estudiantes: 8	Catalizador biológico Avance de la reacción Delta de Gibbs Energía de activación	Constante de equilibrio

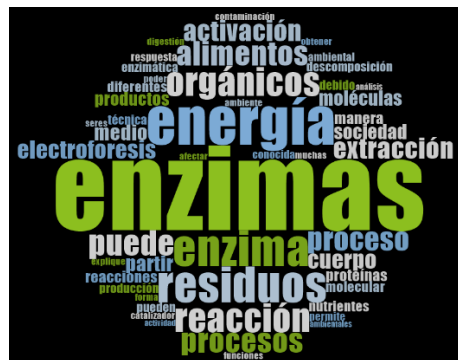
Fuente propia

Como se puede evidenciar en la tabla 4 la matriz de análisis del instrumento 2, se encuentra que los estudiantes se enfocaron en 5 categorías generales, como lo

fue el Entorno Ambiental, Entorno Bioquímico, Electroforesis, Impacto Socioeconómico y Cultural y por último Gráfico de Energía en la cual respectivamente cada una tiene 3 subcategorías, 2 subcategorías, 1 subcategoría, 1 subcategoría y 1 subcategoría una de estas tiene 1 subcategoría, estas se desglosaron en varios códigos o palabras claves y por último en todas las categorías se encontraron categorías emergentes. Se observó que las subcategorías con más número de estudiantes fueron la Función de la Electroforesis y las subcategorías de Cuerpo Humano y Entorno a nivel de comunidad, resaltando sus categorías dando a entender de qué manera abordaron las preguntas.

De acuerdo con la ilustración 8 y con la ayuda del software Nvivo se realizó la nube de palabras correspondiente al instrumento 2, los conceptos que más usaron los estudiantes en esta actividad fueron enzimas y energía, seguido de otros conceptos como alimentos, residuos, extracción, sociedad y cuerpo, evidenciando que abordaron las preguntas desde la parte de residuos orgánicos una extracción de enzimas que pueda tener un beneficio para la sociedad como se evidencia más adelante.

Ilustración 8 Nube de palabras Instrumento 2



Fuente propia

Para la primera pregunta, menciona lo siguiente “*El proceso de extracción de la enzima a partir de residuos orgánicos ¿en qué medida puede mejorar la condición ambiental actual?*”. Se encontró que la mayoría de los estudiantes abordaron esta pregunta desde dos puntos de vista:

El primer punto de vista fue desde la parte ambiental como lo menciona el estudiante 1:

“A partir del uso de residuos orgánicos para el estudio de variables o composición estructural o funcional de los alimentos, en este caso, las enzimas en las cascaras

de piña, mejora en gran medida las condiciones ambientales porque se aprovecharían los nutrientes que anualmente se pierden en cantidades y se traducen en contaminación ambiental, así como también el no aprovechamiento implica que la vida útil de los alimentos no se aproveche de manera favorable”

El segundo punto de vista que se encontró por parte de los estudiantes fue el entorno económico como lo menciona el estudiante 11:

“a pesar de los procedimientos que se utilicen para la extracción respectiva, se podrían ahorrar costos en la compra de productos derivados de la industria e incluso importación de enzimas para procesos de producción de diferentes productos alimentarios que a la final van a salir más económicos a los consumidores que vendríamos a ser nosotros.”

De esta manera se observa que 7 estudiantes hacen referencia a la parte ambiental, mientras los otros 4 estudiantes hacen referencia a la parte económica, sin dejar de lado la cuestión ciencia-tecnología, es decir que el estudiante da respuesta a la pregunta desde el ámbito socioambiental y el entorno al que el estudiante se siente identificado.

Estas preguntas se realizaron con el fin de que el estudiante se adentre en la temática, pueda plantear diferentes soluciones a las problemáticas, sea una persona reflexiva y crítica frente a las diferentes situaciones que lo rodean y pueda generar un interés en las futuras tomas de decisiones públicas con una relación Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente de forma crítica y fundamentada (Canel, 2013).

La segunda pregunta constaba de una situación peculiar la cual era *“Si los seres humanos no presentaran enzimas ¿cómo esto puede afectar la ingesta de alimentos?”*. En esta pregunta todos los estudiantes describieron o relacionaron esta pregunta al concepto de actividad enzimática específicamente a la velocidad que pueden presentar las enzimas como catalizadores de reacciones en el organismo, como lo describe el estudiante 2, el estudiante 3 y el estudiante 9:

“Puede afectar en el desarrollo de las funciones corporales de nuestro cuerpo, las enzimas por lo general se encuentran en los de órganos de nuestro cuerpo, por ejemplo, la descomposición de los alimentos que ingerimos a lo largo del día, por consiguiente, las enzimas nos ayudan a poder extraer todos los nutrientes necesarios de los alimentos y llevarlos a las diferentes partes del cuerpo.”

“Las reacciones químicas en el organismo ocurrirían lentamente y en caos.”

“No seríamos capaces de llevar a cabo todo el proceso metabólico, (las rutas metabólicas serían imposibles). En otras palabras, no podríamos extraer los nutrientes de los alimentos.”

La mayoría es decir 9 de los estudiantes respondieron que las reacciones ocurrirían de manera lenta o que no se podrían dar algunas reacciones en el organismo después de ingerir los alimentos, esto da a entender de que el concepto que de que las enzimas son catalizadores biológicos de reacciones quedó claro, otros estudiantes como el estudiante 2 que mencionaron otros conceptos como el aprovechamiento de nutrientes, afectaría la obtención de energía de los carbohidratos, afectaría la coagulación de la sangre.

Como lo menciona Porras, (2014), uno de los grandes retos es que los estudiantes basan sus argumentos en juicios de valor, por ende, es algo pendiente en su formación, el enfoque CTSA permite que los estudiantes presenten argumentos científicos como los que se mencionaron anteriormente.

Además Benites, (2020), menciona que dentro del enfoque CTSA estos casos en la cual se le proporciona a los estudiantes estas situaciones favorecen el aprendizaje metacognitivo a través del desarrollo de un análisis crítico de situaciones como esta, además se favorecen destrezas de razonamiento lógico, juicio sensato y actitudes favorables a la reflexión.

La tercera pregunta menciona lo siguiente *“En el vídeo se menciona una metodología de electroforesis, ¿para qué sirve la electroforesis desde un punto de vista de enzimas?”*.

En esta pregunta todos los estudiantes mencionaron que esta metodología servía para la identificación y/o separación de enzimas como lo menciona el estudiante 7 y el estudiante 8:

“Es una técnica utilizada para separar fragmentos de ADN, por su tamaño y carga. La electroforesis consiste en aplicar una corriente a través de un gel que contiene las moléculas de interés. En este caso en las enzimas es para saber el peso molecular se debe utilizar una especie de marcador molecular, una vez marcada la electroforesis, se van a teñir unas celdas de manera vertical utilizando 4 celdillas hallando el peso molecular de la enzima.”

“Normalmente es conocida a técnica para el reconocimiento de enzimas, proteínas y grandes moléculas por el arrastre de estas en los distintos líquidos biológicos, pero también es conocido por utilizarse enzimas de restricción, estas muy usadas para cortar las cadenas de ADN ya que con los fragmentos resultantes se puede iniciar un proceso de clonación celular y realizar mapas para la detección de

polimorfismos, entre otras cosas. Que a la final pueden ser detectadas muchas enzimas en residuos de los alimentos para su futuro aprovechamiento en diferentes áreas”

La anterior pregunta se planteó con el objetivo de que el estudiante al momento de responder haya indagado en diferentes de datos científicas y además también con los conocimientos generados en la sesión magistral, realizando las relaciones conceptuales adecuadas para el aprendizaje.

Sin embargo, 7 estudiantes lo explicaron o respondieron la pregunta de manera adecuada, por ejemplo, se evidenciaron dos factores en las respuestas de los estudiantes: el primer factor, es el factor netamente científico como se evidencia en la respuesta del estudiante 7, en la que se menciona el para que sirve la electroforesis, mientras que en la respuesta del estudiante 8 se evidencia también el segundo factor que es, el factor científico llevado a un factor social-ambiental, mencionando una posible solución a la problemática ya presentada.

El estudiante 3 para dar respuesta a esta pregunta menciona lo siguiente: *“Es una de las técnicas de análisis y muy utilizadas en la biología molecular, este método sirve para la separación de proteínas a través del campo de electrodos, donde es muy pertinente teñir estas sustancias”*, como lo describe Trípodí, García, y Machado, (2015) uno de los errores para la enseñanza-aprendizaje de la actividad enzimática es la falta de precisión del uso del lenguaje, ya que a estas alturas se había mencionado a los estudiantes que todas las enzimas eran proteínas, pero no todas las proteínas eran enzimas, pudiendo ocasionar en el estudiante errores conceptuales.

La cuarta pregunta menciona lo siguiente: *“Actualmente considera que ¿la extracción de enzimas a partir de residuos orgánicos es conocida por la sociedad?, explique su respuesta”*.

La mayoría de los estudiantes mencionó que no es conocida por la sociedad por diferentes factores como:

- Las personas consideran que las partes que no se consumen de los alimentos deben ir directamente a la basura, por lo tanto, no consideran estos desechos como segundas fuentes de beneficios.
- Estas investigaciones son apartadas de la sociedad, ya que no se les informa sobre los avances científicos que envuelven a la sociedad para tener una mejor condición ambiental.

Como lo describe el estudiante 6 a continuación:

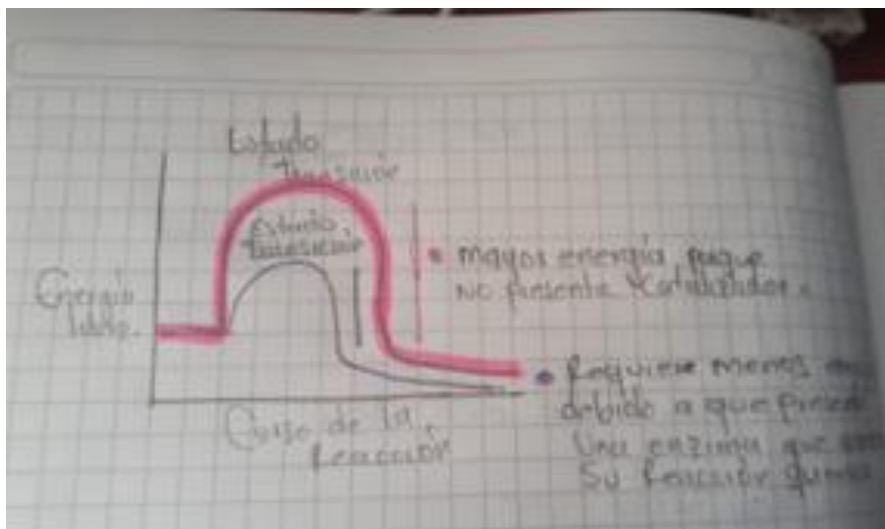
“Las enzimas se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones en las industrias agrícola, alimentaria y del cuidado del hogar. Una ventaja de los procesos catalizados por enzimas es que demuestran una alta especificidad de reacción, pero es limitada debido a su alto costo, que se asocia principalmente con microorganismos. Sin embargo, la extracción de enzimas a partir de residuos orgánicos es poco conocida ya que no se divulga ante la comunidad estos avances en las diferentes investigaciones además los procedimientos de laboratorio que lo incluyen a mi parecer apuntan a ser exitosos y esto podría desarrollarse a gran escala para que la sociedad tome conciencia sobre los residuos que botan los cuales les podrían servir para otro uso.”

Como se evidenció anteriormente el estudiante hace relaciones entre algunas áreas como lo son ciencia (bioquímica) y la tecnología (extracción de enzimas) a través de situaciones sociales (falta de divulgación científica), demostrando interés en los fenómenos científicos, tecnológicos, sociales y ambientales (aprovechamiento de los residuos) permitiendo un mejor entendimiento del tema, dando soluciones a las situaciones problema para que se pueda dar una participación del estudiante en las diferentes áreas, que permite el enfoque CTSA (Sutz, J., 1998 citado en Canel, 2013)

La quinta y última pregunta del taller era *“Por medio de un gráfico de energía explique el uso de una enzima en una reacción.”*

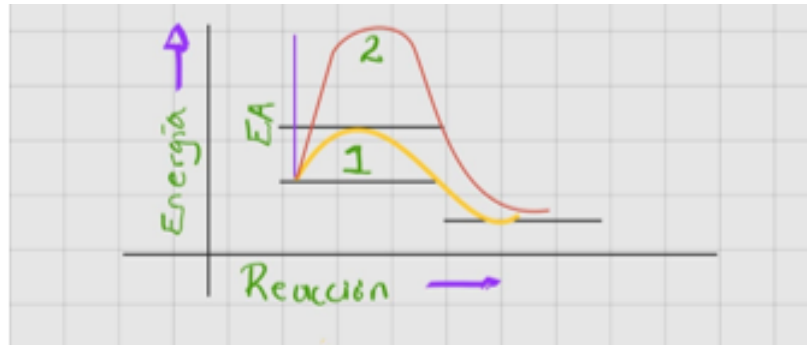
En esta pregunta, todos los estudiantes mencionaron cuando estaban explicando la gráfica que realizaron, que las enzimas son catalizadores de reacciones como lo menciona los estudiantes 4 y 5 a continuación:

Ilustración 9 Gráfico de energía, estudiante 4



Fuente estudiante 4

Ilustración 10 Gráfico de energía, estudiante 5



En la gráfica represento (1) la energía de activación con la enzima en donde la enzima reduce la energía necesaria para formar el producto. La (2) representa la energía de activación sin enzima en donde aumenta la energía necesaria para obtener el producto.

Fuente estudiante 5

Como se evidencia el estudiante 4 y 5 realizaron las dos gráficas, la ilustración 10 es la representación energética de la reacción en presencia de enzimas y la segunda gráfica es la reacción sin la presencia de una enzima, además describieron algunos puntos importantes como lo son: Se requiere una menor energía de activación para la formación de productos con la presencia de enzimas. Sólo un estudiante mencionó la constante de equilibrio y el delta de Gibbs, mencionando “Las enzimas no cambian la constante de equilibrio de una reacción. K_{eq} depende sólo de la diferencia entre los niveles de energía de los reactivos y los productos (DG).”.

En la sesión magistral se pudo observar que después de aplicar el instrumento los estudiantes tuvieron un interés mayor en la extracción de enzimas, ya que la mayoría de los estudiantes no conocían estas investigaciones que podrían ayudar a problemáticas que evidencian los estudiantes en su cotidianidad.

7.2.3 Taller de actividad enzimática

Este instrumento número 3 (anexo 11.3) llamado Ejercicio en Quizziz, la cual consta de un taller dividido en dos partes mencionadas a continuación:

La primera parte de este taller consta de dos preguntas frente a lo que son conceptos y parte matemática del modelo de Michaelis-Menten, la primera

pregunta decía *“Realice un diagrama donde se evidencie la energía de activación de una reacción en presencia de una enzima y la energía de activación de una reacción sin presencia de enzima, en el que se evidencie las diferencias de energías. Adicionalmente explique el diagrama.”* Y la segunda pregunta *“Los siguientes datos fueron suministrados por una empresa, en la extracción de la enzima papaína presente en los residuos de la papaya, se midió la actividad proteolítica evaluando la velocidad de reacción en el ablandamiento de la carne. (se le suministró al estudiante una tabla de datos de Concentración de sustrato M y Velocidad M/min), a partir de lo anterior y utilizando la linealización de Lineweaver y Burk, hallar K_M y V_M . K_M = Constante de Michaelis Menten V_M = Velocidad Máxima”*.

Una vez lo estudiantes respondieron estas dos preguntas se implementó la segunda parte de este instrumento, por medio de la herramienta Quizziz se realizó un quiz, en la cual por cada pregunta que se mencionó anteriormente salían 2 preguntas, para un total de 4 preguntas en el quiz (anexo 11.3).

Para el análisis de esta actividad se utilizó una rubrica de análisis que se observa a continuación en la tabla 5 (anexo 11.4.3), como se evidencia al final de la tabla hay unos puntajes, cada estudiante debía estar en un rango de 0 a 18 puntos, divididos en las siguientes categorías: superior el estudiante que estuviera en el rango de 18-16 puntos, alto el estudiante que obtuviera un rango de 15-13 puntos, básico el estudiante que presentara un rango de 12-10 puntos y por último bajo que era el estudiante que estuviera en el rango de 9 a 0 puntos. Por último, el objetivo del instrumento Ejercicio en Quizziz fueron dos:

- La primera pregunta es muy similar a la de la anterior actividad (vídeo extracción de enzimas), esto con el fin de que los estudiantes tengan claro los conceptos que se involucran en el gráfico de energía.
- Fortalecer el aprendizaje de la actividad enzimática partiendo de la problemática socioambiental hacia la representación termodinámica y los conceptos de Michaelis Menten, Lineweaver y Burk.

Tabla 5 Rúbrica análisis Instrumento 3

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	Criterios por evaluar						
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	0,0-3,0	x1	
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	0,0-3,0	x1	
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	0,0-3,0	x2	
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar K_M	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar K_M	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar K_M	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar K_M	0,0-3,0	x2	

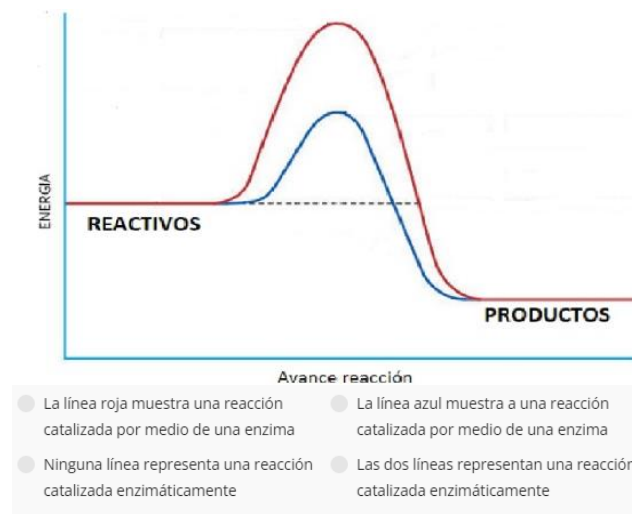
Fuente propia

Como lo menciona Trípodi, Garcia, y Machado, (2015), una de las problemáticas de la enseñanza de la actividad enzimática en la educación superior es la explicación de los modelos matemáticos y el cómo se abordan estos modelos.

Para la aplicación del instrumento se desarrolló por medio de la clase magistral vía teams, mientras se compartía la pantalla y se leía las preguntas, los estudiantes iban seleccionando la respuesta que creían correcta, a raíz de lo anterior se evidenció lo siguiente:

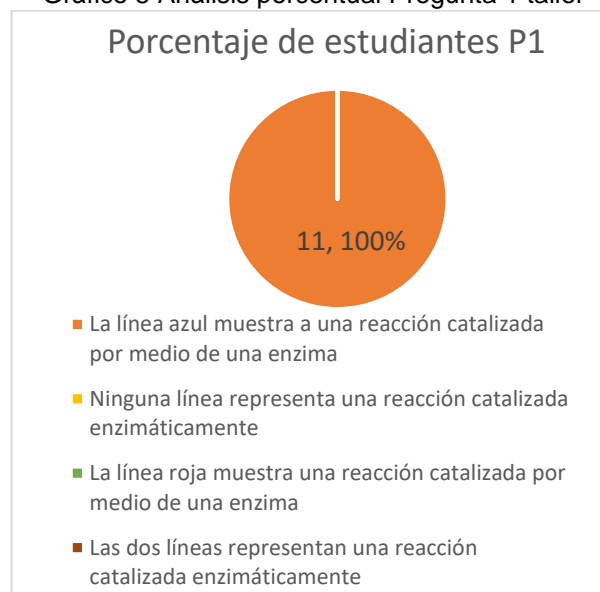
Para la primera pregunta del taller (ilustración 11), todos los estudiantes respondieron de manera correcta, seleccionando la opción correcta como se observa en el gráfico 5 que se presenta a continuación.

Ilustración 11 Pregunta 1 taller



Fuente tomado de Biomodel, (2004)

Gráfico 5 Análisis porcentual Pregunta 1 taller

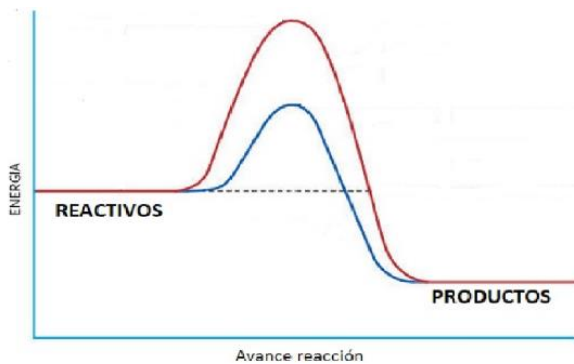


Fuente propia

A diferencia de la actividad anterior, todos los estudiantes identificaron en la representación energética de la reacción, que en presencia de enzimas la energía de activación disminuye, evidenciando que son catalizadores biológicos en las reacciones químicas.

Mientras que en la segunda pregunta (ilustración 12), se evidenció que 8 estudiantes respondieron la pregunta de manera adecuada, pero 3 estudiantes no diferenciaron si los procesos termodinámicos se ven afectados en estas reacciones como se muestra en el gráfico 6 que se presenta a continuación.

Ilustración 12 Pregunta 2

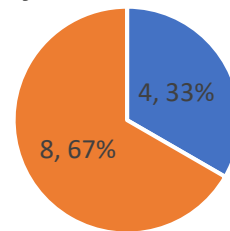


- Los procesos energéticos y los procesos termodinámicos son afectados en una reacción catalizada por una enzima
- Los procesos energéticos se ven afectados mientras que los procesos termodinámicos no son afectados en una reacción catalizada por una enzima
- Los procesos energéticos y los procesos termodinámicos NO son afectados en una reacción catalizada por una enzima
- Ni los procesos energéticos ni termodinámicos son afectados por una enzima en una reacción

Fuente tomada de Biomodel, (2004)

Gráfico 6 Análisis porcentual Pregunta 2

Porcentaje de estudiantes P2



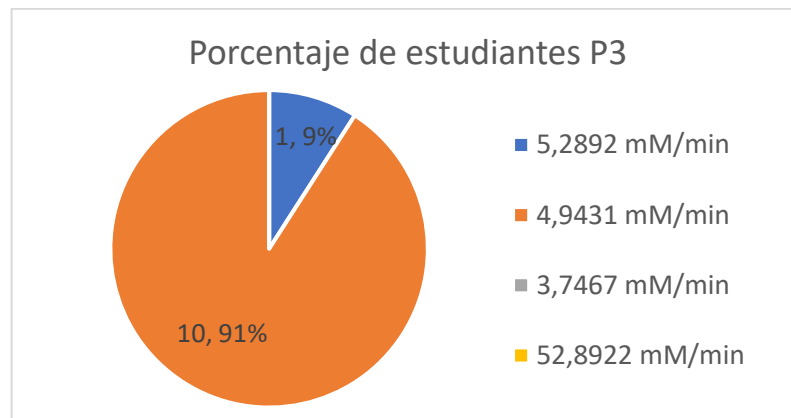
- Los procesos energéticos y los procesos termodinámicos son afectados en una reacción catalizada por una enzima
- Los procesos energéticos se ven afectados mientras que los procesos termodinámicos no son afectados en una reacción catalizada por una enzima
- Los procesos energéticos no se ven afectados mientras que los procesos termodinámicos son afectados en una reacción catalizada por una enzima
- Ni los procesos energéticos ni termodinámicos son afectados por una enzima en una reacción

Fuente propia

El 67% de los estudiantes escogieron la respuesta correcta que era: “los procesos energéticos se ven afectados mientras que los procesos termodinámicos no son afectados en una reacción catalizada por una enzima”, sin embargo, el 33% de los estudiantes escogieron la opción que mencionaba “Los procesos energéticos y los procesos termodinámicos son afectados en una reacción catalizada por una enzima”, esto da a entender que los 4 estudiantes comprenden los fenómenos energéticos, pero no comprenden los fenómenos termodinámicos a través de la gráfica mostrada en la pregunta.

La tercera pregunta mencionaba lo siguiente: *Según los datos suministrados ¿qué valor de $V_{m\acute{a}x}$ (velocidad máxima) obtuvo?*, los datos como se describió anteriormente se les suministraron a los estudiantes para que realizaran el ejercicio que se les había planteado en la presente actividad, a partir de lo anterior se evidenció que 10 estudiantes respondieron con el valor correcto y 1 estudiante con el valor incorrecto, como se evidencia en el gráfico 7 que se presenta a continuación.

Gráfico 7 Análisis porcentual Pregunta 3



Fuente propia

En esta actividad, como se mencionaba anteriormente solo 1 estudiante escogió una respuesta diferente, que fue 5,2892mM/min para la velocidad máxima, esto se debe a que el estudiante no realizó la gráfica correctamente y tampoco utilizó la linealización de Lineweaver y Burk para hallar la velocidad máxima, ya que al hacerla da 4,94321 mM/min como se evidencia a continuación (ilustración 13):

Ilustración 13 Solución punto 3 Taller

La ecuación de la gráfica: $y = 15,453x + 0,2023$

$$\frac{1}{V} = \frac{KM}{VM} * \frac{1}{S} + \frac{1}{VM} \rightarrow Y = m * x + b$$

Por ende, se hacen las siguientes igualaciones

$$m = \frac{KM}{VM} \quad y \quad b = \frac{1}{VM}$$

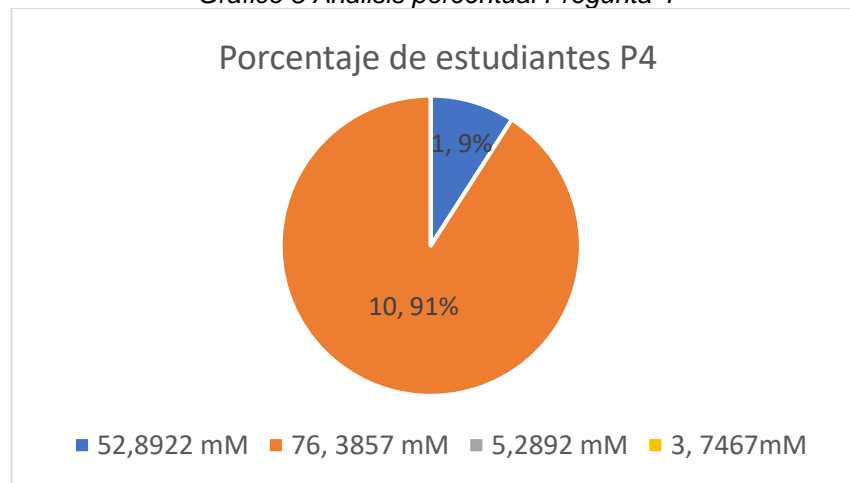
$$b = \frac{1}{VM} \rightarrow VM = \frac{1}{b}$$

$$VM = \frac{1}{0,2023} = 4,9431 \text{ mM/min}$$

Fuente propia

La cuarta y última pregunta de este instrumento mencionaba: *Según los datos suministrados ¿Qué valor de KM obtuvo?*, este valor se calculaba a raíz de la anterior pregunta, por ende, si la anterior pregunta el estudiante respondió de manera errónea no podía acertar en esta pregunta y efectivamente se observó que 10 estudiantes contestaron de manera correcta, mientras que 1 estudiante respondió de manera errónea, como se observa en el gráfico 8 que se presenta a continuación.

Gráfico 8 Análisis porcentual Pregunta 4



Fuente propia

Como se describió anteriormente este taller tenía un objetivo general el cual era:

Fortalecer el aprendizaje de la actividad enzimática partiendo de la problemática socioambiental hacia la representación termodinámica y los conceptos de Michaelis-Menten, Lineweaver y Burk.

Se evidenció que por medio del taller de actividad enzimática la mayoría de los estudiantes tuvieron una calificación positiva, encontrándose en los siguientes rangos (se puede observar los rangos en la tabla 5), presentada al inicio de la actividad), 7 estudiantes se clasificaron en un puntaje superior, 2 estudiantes en un puntaje alto, 1 estudiante en un puntaje básico y 1 estudiante en un puntaje bajo.

Para finalizar esta actividad se evidenció que el enfoque CTSA permite llevar una problemática ambiental al aula de clase, más específico a un ejercicio aplicado de la actividad enzimática del modelo de Michaelis-Menten con ayuda de las TIC's, permitiendo que los estudiantes tuvieran un buen resultado en la actividad, los resultados individuales, es decir las rúbricas de cada estudiante para esta actividad se pueden observar en el anexo 12.4.3.

7.2.4 Debate

El siguiente instrumento, es el instrumento número 4 corresponde al último aplicado de la secuencia didáctica llamado Debate (anexo 12.3), este instrumento se llevó a cabo en dos partes, mencionadas a continuación:

La primera parte de esta actividad corresponde el dividir al grupo de estudiantes en dos grupos (grupo a y grupo b) sin algún lineamiento en específico, esto con la finalidad de que representaran dos posturas frente a un tema que actualmente genera controversia en la población, el cual fue los alimentos transgénicos, el grupo a está a cargo del punto de vista negativo de los alimentos transgénicos y el grupo b está a cargo del punto de vista positivo de los alimentos transgénicos.

El segundo momento corresponde a que cada grupo ya se encuentra reunido en un canal por medio de la aplicación teams, se dio un tiempo de 20 minutos para que pudieran reunir información de bases de datos científicas y que trabajaran grupalmente en cada fuente que consultaron, una vez los estudiantes estaban listos, se procedía al debate, este tenía unas reglas, las cuales eran que cada intervención no podía durar más de 1:30 (minuto y treinta segundos).

Para el análisis de esta actividad se utilizó una rúbrica de análisis que se puede observar a continuación en la tabla 6 (anexo 11.4.4).

Por medio del enfoque CTSA se puede implementar casos simulados en los estudiantes, estos casos simulados pretenden una articulación entre los

contenidos educativos de controversias públicas con el desarrollo-impacto tecnocientífico con las implicaciones sociales y medioambientales, para la implementación de este caso de los alimentos transgénicos se deben seguir unos parámetros, Martínez y Rojas, (2006), como lo mencionan los anteriores autores:

- En los casos simulados, el profesor se encarga de buscar la noticia de la cual quiere generar controversia y reparte los actores sociales; por su parte, el estudiante debe documentarse desde el actor social al cual representa, ampliando sus argumentos con el fin de producir conocimientos que persuadan a los demás actores sociales.
- Compartir la noticia a la cual se le da controversia y presentar con ella los diversos actores sociales.
- Discutir el tema de estudio para analizar las ideas y los conocimientos iniciales de los estudiantes.
- Repartir los actores sociales para que estudien y busquen la razón del comportamiento de cada actor frente al tema. Al mismo tiempo se selecciona un grupo conciliador que estará encargado de sintetizar los acuerdos en el debate establecido.

Tabla 6 Rúbrica Análisis Instrumento 4

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje					
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje					
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	

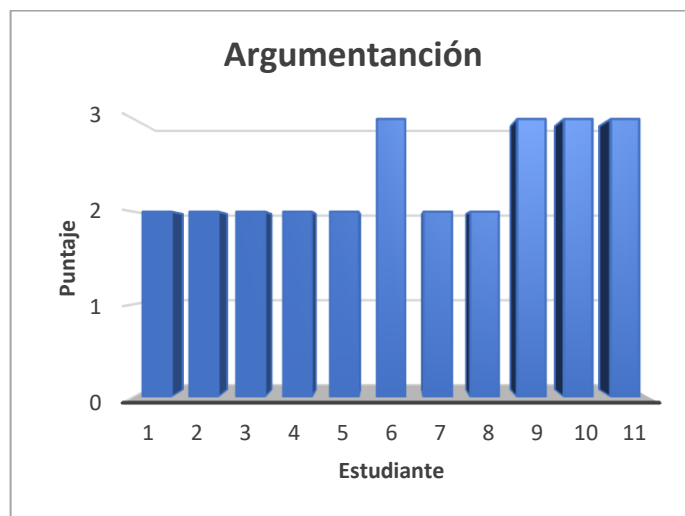
Puntaje					
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate si.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje					
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje					

Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 2,0	Bajo = 1,0
15-14	13-11	10-8	7-0

Fuente propia

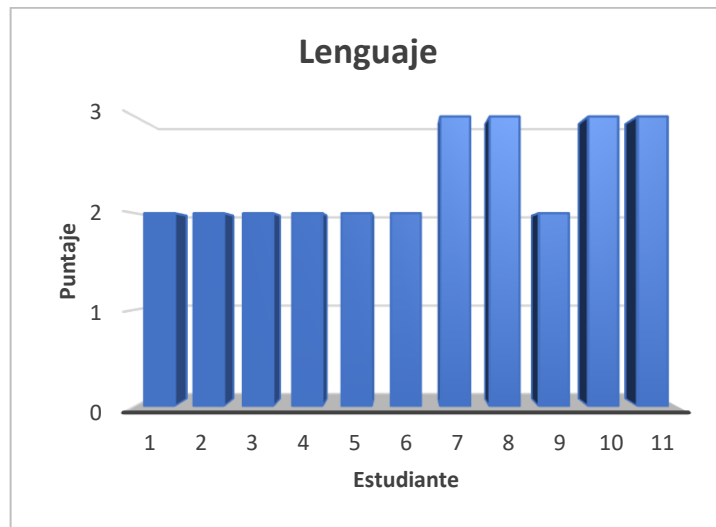
Como se describió anteriormente, el docente realizó una pequeña introducción de los alimentos transgénicos había estudiantes que conocían la controversia y otros estudiantes que no, por ende, se realizó esta introducción, una vez finalizado el debate se obtuvieron los siguientes resultados:

Gráfico 9 Puntaje Argumentación Debate



Fuente propia

Gráfico 10 Puntaje Lenguaje Debate



Fuente propia

A nivel de la argumentación como se evidencia en el gráfico 9 según el rango establecido que se evidencia en la tabla 6, 7 de los 11 estudiantes obtuvieron un puntaje de 2 puntos, esto se debe a que los argumentos que mencionaban los estudiantes eran argumentos generales como por ejemplo lo que menciona el estudiante 7:

“además, digamos si lo vemos por el lado de la producción, esto perjudica a los pequeños agricultores debido a la forma en la que se replican o se producen los alimentos”.

Como lo menciona Porras Contreras, (2014) cuando se habla de cuestiones sociocientíficas algunas personas no utilizan los conocimientos científicos para abordar estos temas, sino que abordan estos desde el punto de vista de los juicios de valor para argumentar, como se evidencia el estudiante anterior realiza juicios de valor para poder argumentar su desacuerdo con el uso de los alimentos transgénicos.

A diferencia del caso anterior el estudiante 10 que obtuvo un puntaje de 3 puntos en argumentos y lenguaje sí menciona diferentes datos científicos y el uso de conceptos es el adecuado para expresar su punto de vista, como se observa a continuación:

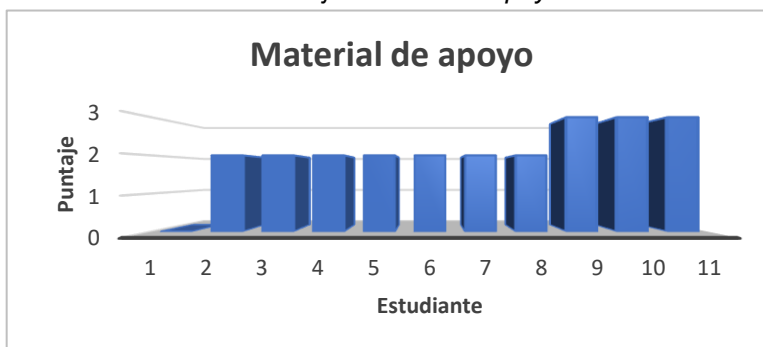
“En contra posición al argumento que citaron los del grupo A respecto a que el uso en transgénicos en maíz con llevaba a la aparición de toxinas encontramos que la doctora Mónica Smith de la universidad de Arizona estados unidos, encontró que lo que realmente generaba estas toxinas que estaban presentes en el maíz no eran de los transgénicos sino de una especie de hongos que se llaman spirigulus falus, estas son las especies que están implicadas en los casos de cáncer

hepático provenientes de las toxinas del maíz y en ningún caso se encontró que era a causa de los transgénicos, también la FAO estima que el 25% de las cosechas que están contaminadas se deben a una micotoxina no ha una toxina derivada de los transgénicos”

En el argumento de este estudiante se puede evidenciar varios aspectos, el primero es que da una contraposición a un argumento anterior, el segundo menciona varias fuentes de diferentes bases científicas y el tercero es que explica cada uno de estos trabajos para dar su argumento respectivamente.

Aparte también se evaluaron algunos aspectos como: material de apoyo que se observa en el gráfico 11, donde 3 estudiantes mencionaron diferentes investigaciones con ejemplos citando las fuentes científicas, en estructura del debate (de forma grupal) como se observa en el gráfico 12, todos los estudiantes obtuvieron la máxima nota, ya que al momento de pasar por cada una de las salas creadas para los grupos todos estaban socializando las investigaciones consultadas, además de que todos realizaron intervenciones en el debate.

Gráfico 11 Puntaje Material de apoyo Debate



Fuente propia

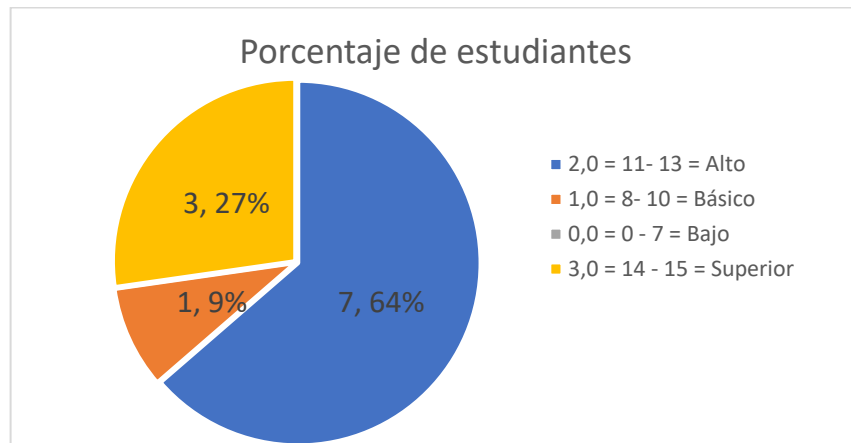
Gráfico 12 Puntaje Estructura del Debate



Fuente propia

Estas actividades propician en el estudiante una mayor participación social, a través del análisis, la discusión y puesta en marcha de las decisiones y actuaciones de la comunidad frente a los adelantos o problemáticas mundiales y locales, ya que como se dividieron en grupos se pudo evidenciar como cada integrante tenía un rol, ya que se dividieron tareas, después socializaron y discutieron para el posterior análisis en el debate (Benites, 2020). Es por, que cada estudiante sacó la nota máxima en la estructura del debate, ya que se cada uno tenía su rol y como equipo los dos tuvieron una participación satisfactoria. Al final de la actividad como se muestra en el gráfico 13 se pudo evidenciar que la mayoría de los estudiantes con un 64% obtuvo un puntaje de 11 a 13 puntos llevado a la escala de valor alto, mientras que un 27% de los estudiantes se encontró en un puntaje entre 14 a 15 puntos llevado a la escala de valor superior, siendo los valores más altos en la actividad y por ultimo un 9% de los estudiantes se clasificó en un puntaje entre 8 a 10 puntos, además ningún estudiante estuvo en la escala de 0 a 7 puntos.

Gráfico 13 Porcentaje de estudiantes Debate



Fuente propia

Estas actividades dentro del enfoque CTSA como lo menciona el grupo (Alterciencias, s.f) “Las cuestiones sociocientíficas abarcan discusiones, controversias o temas de interés público directamente relacionados con investigaciones científicas y tecnológicas de grande impacto en la sociedad”, como lo son los alimentos transgénicos ya que con estos espacios los estudiantes pueden construir entornos en los cuales se pueda realizar un aprendizaje colectivo, por medio del debate, ya que escuchan y afrontan otros puntos de vista.

También es importante mencionar que el desarrollo de casos simulados como lo menciona Martínez y Rojas, (2006) en su trabajo Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos de bioquímica, estos casos permiten el desarrollo de controversias como los alimentos transgénicos, donde los estudiantes tienen roles como actores sociales que contribuyen a la formación como ciudadanos críticos y con buenos argumentos en las futuras tomas de decisiones.

7.3 FASE DE EVALUACION

En esta fase de evaluación se desarrolló el último instrumento llamado el instrumento de salida (anexo 11.5), como se mencionó en la metodología, este instrumento se aplicó una vez se había finalizado la implementación de la secuencia didáctica. A raíz de estos resultados se pudo realizar una comparación entre los instrumentos inicial y final, con el fin de evidenciar el impacto que tuvo la estrategia. Este instrumento final fue evaluado por medio de una rúbrica de evaluación, la cual se puede observar en la tabla 7 del presente documento.

El mapa conceptual final del estudiante 1 que se observa en la ilustración 14, obtuvo un puntaje de 32 puntos, llevado la escala de un valor superior, esto se debe a que utilizó todos los conceptos suministrados 12 en total, también adicionó conceptos nuevos válidos, con palabras de enlace adecuadas generando proposiciones válidas con un significado lógico, como por ejemplo, *“Enzimas – como – catalizadores- esto con lleva – a la unión enzima sustrato – se dan mediante – modelos – como – modelo llave candando o inducido – y - el mecanismo Fischer”*, la jerarquía en el mapa conceptual es la adecuada ya que el tema principal se encuentra ubicado en la parte superior del mapa y se desglosa en conceptos de menor jerarquía, aunque el mapa no presenta enlaces cruzados, pero igual las preposiciones que presenta el mapa son coherentes.

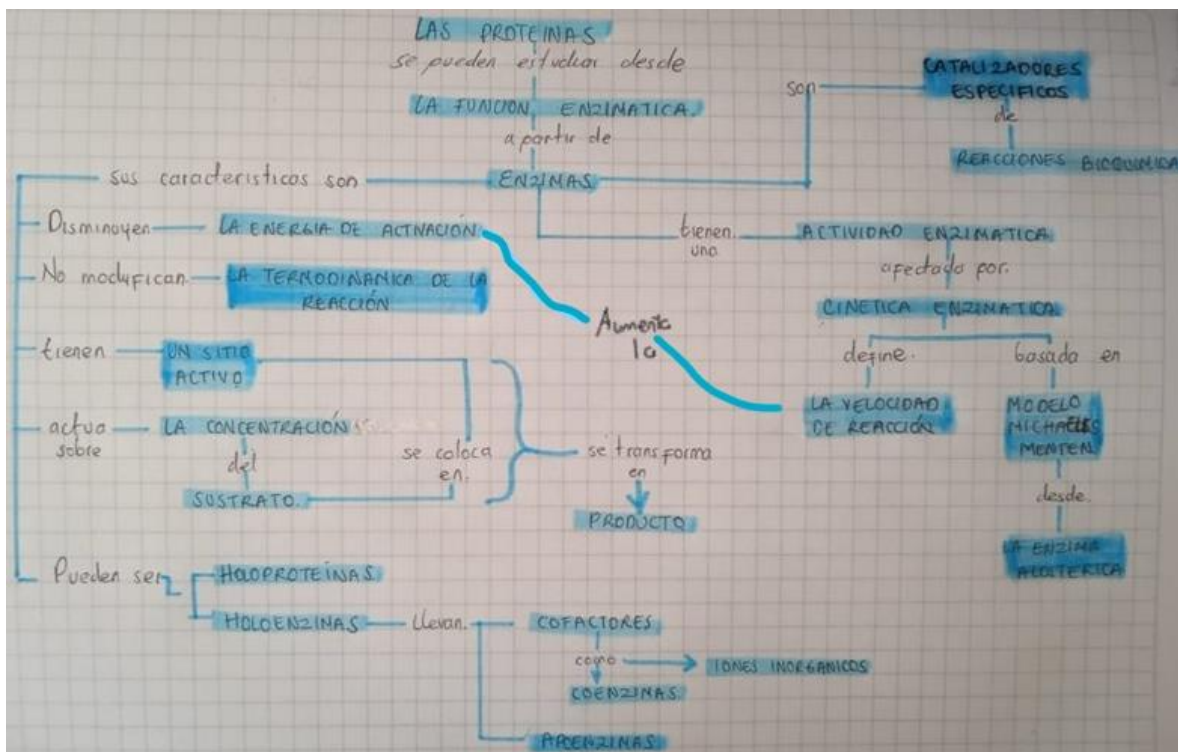
Ilustración 14 Mapa Conceptual final estudiante 1



Fuente estudiante 1

Otro mapa conceptual realizado por el estudiante 6 que se muestra en la ilustración 15, obtuvo un puntaje de 32 puntos, según la escala es valor superior, a diferencia del anterior sí presenta enlaces cruzados para realizar preposiciones válidas, por ejemplo, “Enzimas – disminuyen La energía de activación – aumenta la – la velocidad de reacción” como enlace cruzado se encuentra que la relación entre la disminución de la energía de activación en presencia de las enzimas aumenta la velocidad de reacción, creando por medio de este enlace cruzado, las preposiciones válidas, también al igual que el estudiante anterior se puede evidenciar la jerarquía del mapa con el concepto principal en la parte superior, también utiliza todos los conceptos que se le suministran en la actividad, pero al estudiante le hizo falta algunas palabras de enlace, como por ejemplo, “Enzimas – Catalizadores biológicos – Reacciones bioquímicas” dejando algunos conceptos sin proposiciones válidas.

Ilustración 15 Mapa conceptual final estudiante 6



Fuente estudiante 6

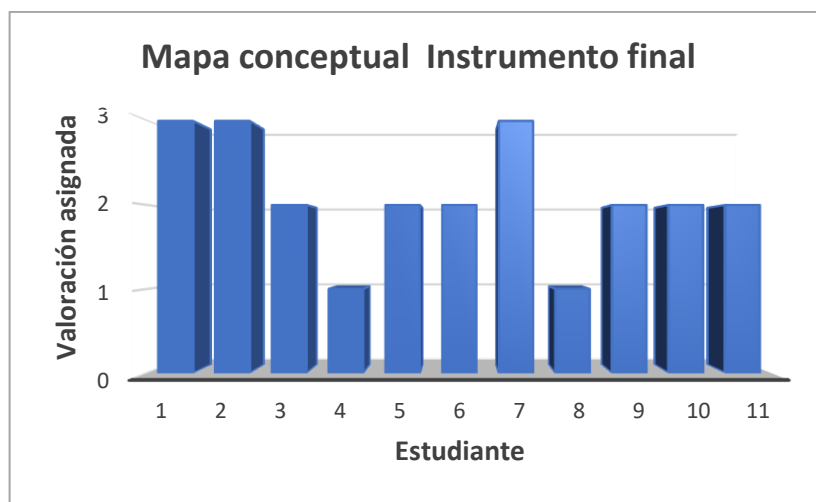
Los mapas conceptuales hacen que el estudiante establezca conexiones complejas entre los diferentes conceptos que se le suministraron al estudiante y también los que el estudiante decidió añadir, que al unirse a través de proposiciones válidas que constituyen una unidad semántica van a proporcionar un resumen de todo lo que se ha aprendido para poder dar estas relaciones entre conceptos Villalustre y Del Moral, (2010), por ende se puede evidenciar que los estudiantes tuvieron un aprendizaje significativo ya que la mayoría de los estudiantes como se puede observar en el gráfico 15 obtuvieron un buen resultado despues de la aplicación de la secuencia.

Como se puede observar en el gráfico 14 los resultados cuantitativos de cada estudiante, un 55% de la población, es decir 6 estudiantes obtuvo un puntaje de 27 a 31 puntos, llevado a la escala de valor alto, un 27% de los estudiantes, en total 4 estudiantes, se encontró en un puntaje de 32 a 36 puntos llevado a la escala de valor superior siendo el valor más alto en la escala, un 18% siendo 2 estudiantes obtuvieron un puntaje de 22 a 26 puntos llevado a la escala de valor básico y por último un ningún estudiante un 0% se encontró en un puntaje de 0 a 21 puntos, llevado a una escala de valor bajo.

Con estos datos se evidenció una notable mejoría por parte de los estudiantes después de la aplicación de la secuencia didáctica "Aprendizaje de la actividad

enzimática con un enfoque CTSA”, la cual se ve reflejada en los mapas conceptuales finales de los estudiantes, donde una problemática socioambiental permite que puedan realizar relaciones conceptuales adecuadas y que también puedan asociar no solo el entorno académico a la temática sino también su contexto desde lo social, económico y ambiental .

Gráfico 14 Puntaje de cada estudiante instrumento final



Fuente propia

Como se ha venido mencionando el enfoque CTSA es un campo de investigación que permite al estudiante comprender el impacto de la ciencia y la tecnología con su contexto social Martínez y Rojas, (2006), como se observa en el gráfico 14, 9 de los 11 estudiantes obtuvieron un puntaje alto o superior en la construcción del concepto actividad enzimática, después de la aplicación de la secuencia, el enfoque permitió establecer una relación adecuada entre su entorno, desde la problemática socio-ambiental de los residuos orgánicos y la ciencia-tecnología de la actividad enzimática.

La rúbrica de evaluación del instrumento final se presenta a continuación en la tabla 7 (anexo 11.6) en la cual se pueden evidenciar las categorías, los rangos en los que fueron clasificados los estudiantes y el peso de cada categoría, además se puede observar los mapas finales de cada uno de los estudiantes en el anexo (12.5.1).

Tabla 7 Rubrica análisis Mapa Conceptual Final

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			

Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	0,0-3,0	X*1	0,0-3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos y no los articula de manera adecuada	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Palabras de enlace y proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	0,0-3,0	X*3	0,0-9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0

Fuente tomada de Rodríguez Cepeda (2017) con adaptaciones

7.3.1 Prueba de Wilcoxon

Esta prueba, es la prueba de Wilcoxon, se realiza en el presente trabajo con el fin de evidenciar el impacto que tuvo la secuencia didáctica, en el aprendizaje de los estudiantes del concepto actividad enzimática.

Esta prueba se realiza con ayuda del software SPSS con los valores obtenidos en el instrumento inicial y en el instrumento final, después de ser aplicada la secuencia didáctica, por ende, esta prueba “Se usa para verificar la H_0 de igualdad entre 2 medianas poblacionales, la variable debe ser continua y observaciones emparejadas; es decir, datos de la misma muestra con medición de pre y post prueba” (Ramírez y Polack, 2020, p. 200), la H_0 mencionada anteriormente es una hipótesis que establece que la mediana del pre test va a ser igual a la mediana del post test, es por eso que por medio de esta prueba de análisis estadístico se medirá el impacto que tuvo la secuencia didáctica con un enfoque CTSA en los estudiantes del ciclo de profundización de la licenciatura en química. Para la realización de esta prueba como se mencionaba anteriormente se necesitan dos hipótesis, que son las que se presentan a continuación:

- H_0 = El puntaje del Instrumento inicial = El puntaje del Instrumento final

- H_1 = El puntaje del Instrumento inicial \neq El puntaje del Instrumento final

Una vez establecida las hipótesis se procede a insertar los datos del pre test (mapa conceptual inicial) y los datos del post test (mapa conceptual final), que se muestran en la tabla 8 que se presenta a continuación.

Tabla 8 Contraste valoraciones Instrumento Inicial vs Final

Estudiante	Puntaje Mapa Conceptual Inicial	Puntaje Mapa Conceptual Final
1	26	32
2	28	32
3	20	28
4	20	22
5	8	27
6	23	32
7	25	32
8	9	25
9	15	30
10	19	28
11	17	30
\bar{X}	19,1	28,9

Fuente propia

Tabla 9 Resultado prueba no paramétrica Instrumento inicial vs final

Pruebas NPar

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Puntaje antes	11	19,09	6,519	8	28
Puntaje despues	11	28,91	3,300	22	32

Fuente propia

Tabla 10 Resultado Rangos con signo de Wilcoxon instrumento inicial vs final

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Puntaje despues - Puntaje antes	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	11 ^b	6,00	66,00
	Empates	0 ^c		
	Total	11		

a. Puntaje despues < Puntaje antes

b. Puntaje despues > Puntaje antes

c. Puntaje despues = Puntaje antes

Fuente propia

Tabla 11 Resultado de Z y Sig. asin. (bilateral) instrumento inicial vs final

Estadísticos de prueba^a

	Puntaje despues - Puntaje antes
Z	-2,936 ^b
Sig. asin. (bilateral)	,003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente propia

Como se evidencia en la tabla 8 la media de los instrumentos final e inicial obteniendo un puntaje mayor en la media del instrumento final con 28,91 puntos, mientras que la media del instrumento inicial fue 19,09 puntos además con los valores máximos y mínimos de cada instrumento. En la tabla 11 se pueden observar los rangos negativos, los rangos positivos y los posibles empates, se evidencia que en el rango negativo no se encuentra ningún estudiante, mientras

que en el rango positivo se encuentran los 11 estudiantes y en el rango de empate ningún estudiante.

En la tabla 11 se puede observar el valor de Sig. asin. (bilateral) = 0,003, este valor es el más importante de la prueba de Wilcoxon, esto porque el resultado va a determinar cuál hipótesis rechazar y cual aceptar, el valor que determina este proceso es un factor que se denota como alfa y es igual a $\alpha = 0,05$, si el valor de Sig. asin. (bilateral) es mayor a 0,05 se rechaza la hipótesis alterna (H1) y se acepta la hipótesis nula (H0), pero este no es el caso, cuando Sig. asin. (bilateral) es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1), que este caso es la acertada, ya que el valor que da el software es de 0,003, por ende, H0 menciona que *“El puntaje del Instrumento inicial \neq El puntaje del Instrumento final”*, esto quiere decir que la población final es diferente a la población inicial, después de aplicar la secuencia didáctica.

El impacto de la presente estrategia fue positivo, esto se puede evidenciar en la tabla 8 realizando las comparaciones entre los puntajes de cada estudiante, del instrumento inicial con el instrumento final y también se pudo evidenciar en la tabla 10 en la sección de rangos positivos, se encontró que los 11 estudiantes tuvieron una mejoría ya que todos se encuentran en este rango, esto se debe a que los estudiantes pudieron asociar los conceptos presentados al contexto de cada uno por medio de una problemática socioambiental, como lo menciona Martínez y Parga, (2013) *“resulta importante para la formación ciudadana de los estudiantes comprender la ciencia como una actividad humana que presenta múltiples controversias e incertidumbres en su constitución y, por tanto, requieren un análisis crítico de sus alcances e impacto”* es por eso, que por medio de este enfoque los estudiantes se encuentren inmersos en las decisiones de temas que generen controversias.

Tabla 12 Rúbrica evaluativa del mapa conceptual final

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	0,0-3,0	X*1	0,0-3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos y no los articula de manera adecuada	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Palabras de enlace y proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	0,0-3,0	X*3	0,0-9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0

Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0
36-32	31-27	26-22	21-0

Fuente propia con adaptaciones de Rodríguez Cepeda (2017)

8 CONCLUSIONES

De acuerdo con el objetivo general planteado y los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

- En respuesta al objetivo general y a la pregunta en el planteamiento del problema de la presente investigación, la estrategia de la secuencia didáctica *“Aprendizaje de la Actividad Enzimática con un enfoque CTSA”*, tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de la actividad enzimática, en los estudiantes del ciclo de profundización de la Licenciatura en Química, como se pudo evidenciar al realizar la prueba de Wilcoxon, en la que se encontró que la población inicial es diferente a la población final, obteniendo 11^b rangos positivos (impacto positivo en los resultados), equivalente a que los 11 estudiantes, es decir que todos los estudiantes tuvieron una mejoría en la construcción, apropiación y uso del concepto de actividad enzimática al aplicar la secuencia con el enfoque CTSA, además se pudo evidenciar la diferencia en la población en el contraste de las valoraciones tanto cualitativas como cuantitativas del instrumento inicial y final.

De acuerdo con los objetivos específicos planteados y los resultados obtenidos se concluye en la presente investigación que:

- Al momento de conocer las ideas previas que tenían los estudiantes del ciclo de profundización de la licenciatura en química, sobre la temática de la actividad enzimática, se encontró que la mayoría no identifican, ni relacionan de manera adecuada los conceptos con la temática, pues la elaboración del mapa conceptual permitió visualizar las dificultades para relacionar los conceptos suministrados y asimismo realizar proposiciones válidas, enlaces cruzados y generar la estructura propia de una mapa conceptual, estas falencias constituyeron la base para la construcción y aplicación de la secuencia didáctica.
- A través del enfoque CTSA en el presente trabajo se evidenció resultado positivo y un acercamiento de los estudiantes hacia la ciencia por medio de una problemática socioambiental, ya que el emplear factores como económicos, sociales y ambientales los estudiantes lograron evidenciar que la ciencia es aplicable a su contexto y no es únicamente proceso memorístico del aula de clase, además permite crear espacios que le permitan al estudiante realizar análisis y ser crítico frente a situaciones particulares, ya que al final se están formando ciudadanos participes de su comunidad.

- Por medio del análisis del instrumento inicial, del instrumento final y de la comparación de estos, se observó que antes de aplicar la secuencia didáctica, más del 70% de los estudiantes no podían hacer relaciones adecuadas entre los conceptos inmersos dentro de la actividad enzimática, mientras que una vez aplicada la secuencia didáctica se observó que el 73% de los estudiantes obtuvo una mejoría notable, es decir, subieron dos escalas en la calificación, 5 estudiantes que se encontraban en un rango bajo subieron a un rango alto, 3 estudiantes que se encontraban en un rango básico subieron a un rango superior, por lo que se establece que la secuencia didáctica tuvo un efecto positivo en la construcción del concepto de la actividad enzimática.

9 RECOMENDACIONES

La presente investigación se realizó por medio del enfoque CTSA, por ende, se recomienda seguir usando este enfoque para el uso de la presente secuencia didáctica, ya que permite la articulación entre la temática y el contexto del estudiante.

Para futuras investigaciones se recomienda incluir en la secuencia didáctica trabajos prácticos de laboratorio, que permitan complementar el desarrollo de habilidades científicas e investigativas en el estudiante, ya que por motivos de la pandemia Covid-19 (SARS-CoV2) no se pudo implementar en la presente investigación, ya que no se puede dejar de lado la parte práctica en estas temáticas.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alterciencias. (s.f). *Alterciencias*. Obtenido de https://www.alternaciencias.com/?page_id=653
- Ariza, L., Torres, L., & Blanco, D. (2016). El enfoque CTSA: Una alternativa para mejorar los niveles de la alfabetización científica y tecnológica desde el estudio de aerogeles de carbono . *Tecné, Epistemé y Didáxis: TED(Extraordinario)*, 1091-1097. Recuperado el Marzo de 2021, de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4679>
- Astrain Rodríguez, M. E. (2009). *Diseño de ISSS*. Escuela Nacional Publica, Perú. Recuperado el Noviembre de 2021, de <https://files.sld.cu/iss/iss/2009/02/diseño-de-iss.pdf>
- Barrero, E., Jiménez, L., & Rendón, Y. (2020). Desarrollo de Competencias Investigativas y Aprendizaje de de Conceptos asociados al Ciclo de de Krebs un enfoque CTSA una experiencia en un ambiente virtual de aprendizaje. (*Tesis de pregrado*). Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado el Octubre de 2021, de <http://hdl.handle.net/20.500.12209/12507>
- Benites Roso, O. A. (2020). La enseñanza de las ciencias desde el enfoque CTSA en el sector provincial Colombiano. # *Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia*, 9(2), 1-16. doi:<https://doi.org/10.35819/tear.v9.n2.a4223>
- Biomodel. (Mayo de 2004). *Biomodel*. Recuperado el Junio de 2021, de http://biomodel.uah.es/epb/biochemistry/problem_sets/energy_enzymes_catalysis/01t.html
- Cabré, B. R. (2012). *Diseños Cuasi-experimentales y longitudinales*. Universidad de Barcelona, Barcelona. Recuperado el Noviembre de 2022, de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30783/1/D.%20cuasi%20y%20longitudinales.pdf>
- Canel, P. (2013). El enfoque C.T.S en la enseñanza de las ciencias. El cambio climático, ¿Realidad o ficción? (*Tesis de maestría*). Universidad de Cantabria, Cantabria, España. Recuperado el Noviembre de 2021, de <http://hdl.handle.net/10902/2856>
- Casas, L., & Sandoval, G. (1 de Diciembre de 2014). Enzimas en la valorización de residuos agroindustriales. *rdu: Revista digital universitaria*, 15(12). Recuperado el Marzo de 2021, de <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num12/art95/index.html>

- Chávez, Á., & Rodríguez, A. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Academia y Virtualidad*, 9(2), 90-107. doi:<https://doi.org/10.18359/ravi.2004>
- Cortés, M. (2019). La química de alimentos en enfermedades neurodegenerativas como cuestión sociocientífica, para desarrollar la habilidad argumentativa. (*Tesis de pregrado*). Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado el Octubre de 2021, de <http://hdl.handle.net/20.500.12209/12018>
- Delgado, V., & Marzabal, A. (2018). Trayectorias de aprendizaje en la planificación de secuencias didácticas: promoviendo la enseñanza orientada a la modelización en la formación inicial de profesores de Química. *Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables*. Bogotá: Tecné, Epistemé y Didaxis: TED. Recuperado el Marzo de 2020, de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8890>
- Departamento de Química. (2018). *Universidad pedagógica Nacional*. Recuperado el Marzo de 2021, de <http://cienciaytecnologia.pedagogica.edu.co/vercontenido.php?idp=359&idh=370>
- Díaz Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *Comunidad del conocimiento UNAM*. Recuperado el Mayo de 2021, de http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf
- Díaz, E., Arguedas, A., & Porras, J. (01 de 01 de 2012). Contexto sociocultural del estudiante como facilitador de su aprendizaje sobre conceptos de funciones en Matemática. *Uniciencia*, 26(1-2), 113-124. Recuperado el Enero de 2021, de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/3867>
- FAO. (Septiembre de 2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el Marzo de 2021, de La pérdida y el desperdicio de alimentos deben reducirse a fin de aumentar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad del medio ambiente: <http://www.fao.org/news/story/es/item/1310444/icode/>
- Fernandez, I., Pires, D., & Villamañán, R. (4 de Septiembre de 2014). Educación Científica con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares.

Formación Universitaria, 7(5), 23-30. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062014000500004>

- Galván, L., & Gutiérrez, J. (2018). Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación: Una experiencia de educación ambiental centrada en el estudio de ecosistemas acuáticos. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(1), 1-35. doi:<https://doi.org/10.15517/aie.v18i1.31840>
- García, N., & Cely, N. (2020). Evaluación de la actividad enzimática de pectinasa obtenida de la pulpa de guanábana (*annona murucata* L.) y chirimoya (*annona cherimola* L.) y su aplicación en la extracción de jugo. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá D.C, Colombia. Recuperado el Marzo de 2021, de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36468>
- González, L., Monguí, L., & Hernández, T. (2020). Enseñanza aprendizaje de los conceptos Coenzima y Apoenzima asociados al estudio de Actividad Enzimática: Una mirada desde el modelo de aprendizaje basado en problemas mediante la metodología Flipped Classroom. (*Tesis de pregrado*). Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado el Febrero de 2021, de <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/12512>
- Hamui Sutton, A. (2014). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación media. *Elsevier*, 2(8), 211-216. Recuperado el Abril de 2021, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2007505713727145>
- Heredia Salazar, L. (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. (*Tesis de pregrado*). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Recuperado el Enero de 2020
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (March de 2012). What a Waste : A Global Review of Solid Waste Management. *Urban Development series knowledge papers*(14). Recuperado el Marzo de 2021, de <http://hdl.handle.net/10986/17388>
- IBM SPSS. (2021). *IBM*. Recuperado el Septiembre de 2021, de <https://www.ibm.com/co-es/analytics/spss-statistics-software>
- Jiménez Tenorio, N., & Olivia, J. M. (Enero de 2016). Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 121-

136.

doi:http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i1.09

Lodeiro, A. R., & Hozbor, D. (2016). *Catálisis Enzimática: Fundamentos químicos de la vida*. La Plata, Argentina: De la Universidad Nacional de la Plata (EDULP). Recuperado el Marzo de 2021, de <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/690>

Martínez Pérez, L. F., & Parga Lozano, D. L. (2013). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola*, 8(1), 23-35. doi:<https://doi.org/10.14483/23464712.5021>

Martínez, L., & Rojas Duarte, Á. P. (18 de Abril de 2006). Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. *TED: Tecné, Epistemé y Didaxis*(19). Recuperado el Febrero de 2021, de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/1042/1054>

Martínez, L., Peñal, D., & Villamil, Y. (Noviembre de 2007). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados: Una experiencia en la enseñanza de la Química. *Ciência & Ensino*, 1(Especial). Recuperado el Enero de 2020

Membuela, P. (Julio de 2005). Reflexión desde la experiencia sobre la puesta en práctica de la orientación Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza científica. *Educación Química*, 16(3), 404-409. doi:<http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2005.3.66103>

Murillo Durán, M. C. (2019). Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo de la química en estudiantes de secundaria empleando el enfoque ciencia tecnología sociedad y ambiente CTSA. (*Tesis de maestría*). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia. Recuperado el Febrero de 2021, de <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/7069>

Nunes, O., Dantas, M., & Souza, L. (2014). Rio Apodi-Mossoró: uma unidade didática CTSA para a formação inicial de professores de Química. *Sexto Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias* (págs. 121-127). Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. doi:<https://doi.org/10.17227/01203916.3198>

Obaya, A., & Ponce, R. (29 de Enero de 2007). La secuencia didáctica como herramienta dep proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas. *UAM*, 19-25. Recuperado el Marzo de 2021

- Porras Contreras, Y. A. (2014). Una propuesta de aprendizaje de la "Estructura de la materia" desde la perspectiva ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA). *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 9(1), 88-97. doi:<https://doi.org/10.14483/23464712.7315>
- Puerta Gómez, A. d. (2013). Unidad didáctica para la enseñanza de las enzimas apoyada en TIC bajo el modelo enseñanza para la comprensión. (*Tesis de maestría*). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado el Marzo de 2021, de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59987>
- Puig Rodríguez, A. M. (2008). Desarrollo de un proceso para la extracción de papaína en Colombia. (*Tesis de pregrado*). Universidad de los Andes, Bogotá DC, Colombia. Recuperado el Marzo de 2021, de <http://hdl.handle.net/1992/23586>
- Pulido, S., & Rodríguez, J. (2014). *Manual Básico de uso: Software NVivo. V 9&10*. Universidad Nacional de Colombia, Ciencias Económicas. Recuperado el Septiembre de 2021, de http://www.fce.unal.edu.co/media/files/UIFCE/Estadistica_Descriptiva_y_Analisis_Cualitativo/Manual_de_Uso_Basico_NVivo_9___10.pdf
- Ramírez Ríos, A., & Polack Peña, M. A. (01 de Julio de 2020). Estadística inferencial. Elección de una prueba estadística no paramétrica en investigación científica. *Horizonte de la ciencia*, 10(19), 191-208. doi:<https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.19.597>
- Reyes Monroy, P. D. (2017). El uso de secuencias didácticas como herramienta para favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes en la enseñanza de la cuantificación de relaciones en química. (*Tesis de maestría*). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Recuperado el Marzo de 2021, de <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/6929>
- Rodríguez Cepeda, R. (2017). El aprendizaje significativo de conceptos químicos, un estudio en el contexto de la resolución de problemas y los estilos de aprendizaje. (*Tesis doctoral*). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C, Colombia . Recuperado el 15 de Septiembre de 2021, de <https://hdl.handle.net/20.500.12209/7653>
- Rodríguez Bohorquez, H. D. (2017). Enseñanza de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido: una estrategia didáctica centrada en la química cotidiana y los trabajos prácticos de laboratorio. *Tesis de maestría*. Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado el

- Marzo de 2021, de
<http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/9461>
- Rojas, D., & Valdivieso, M. (2017). Diseño y aplicación de una secuencia didáctica en torno a prácticas experimentales desde física y química para el desarrollo de la argumentación basada en pruebas. (*Tesis de maestría*). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Recuperado el Marzo de 2021, de <http://hdl.handle.net/11349/5722>
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (10 de Diciembre de 2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135. Recuperado el Enero de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- Segura, Á., Rojas, L., & Pulido, Y. (14 de Mayo de 2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*, 41(17), 22-30. Recuperado el Enero de 2020, de <http://es.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>
- Semana. (01 de Marzo de 2020). *El 78% de los colombianos no recicla*. Recuperado el Febrero de 2021, de Revista semana: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/el-78-de-los-hogares-colombianos-no-recicla/44231>
- Sunantha, K., Phanuphong, C., & Saroat, R. (2012). Pineapple wastes: A potential source for bromelain extraction. (M. Rito-Palomares, D. I. Wilson, & J. Perkins, Edits.) *IChemE*, 90(3), 385-391. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2011.12.006>
- Tobón, S., Pimienta, J., & García, J. (2010). *Secuencias Didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson. Recuperado el Marzo de 2021
- Trípodí, K., Garcia, G., & Machado, C. (2015). Avances en el estudio de las dificultades en la senseñanza de actividad enzimática en el nivel superior. *IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. Buenos Aries. Recuperado el Enero de 2020, de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/58654>
- Vázquez Alonso, Á. (27 de Julio de 2014). Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en la formación de docentes en educación CTS en el contexto del siglo XXI. *Uni-pluriversidad*, 14(2), 37-49. Recuperado el Septiembre de 2021, de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/20055>
- Villalustre Martínez, L., & Del Moral Pérez, E. (30 de Julio de 2010). Mapas conceptuales, mapas mentales y líneas temporales: Objetos de aprendizaje y para el aprendizaje. *Latinoamericana de Tecnología Educativa* -

RELATEC, 9(1). Recuperado el Enero de 2022, de <https://relatec.unex.es/article/view/602>

Vite, F., Scott, M., & Vallejo, P. (2018). Capítulo II: Agentes que intervienen en el metabolismo. Enzimas, vitaminas y hormonas. En A. Macías, J. Hurtado, D. Cadeño, F. Vite, M. Scott, P. Vallejo, . . . K. Intriago, *Introducción al Estudio de la Bioquímica* (Primera ed., págs. 29-42). Manabí, Ecuador: Área de Innovación y Desarrollo, SL - 3Ciencias.
doi:<http://dx.doi.org/10.17993/CcyLI.2018.28>

11 ANEXOS

11.1 ANEXO INSTRUMENTO INICIAL

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

INSTRUMENTO DE INICIAL

Objetivo: Identificar las ideas previas de los estudiantes del ciclo de profundización de la licenciatura en química, por medio de la construcción de un mapa conceptual y una propuesta para la lectura, donde se evidenciará estas ideas.

Mapa conceptual: Para la elaboración del mapa conceptual es importante recordar qué es y cuáles son las características, por ende, este se podría definir como lo hace (Campos, 2005, pág. 23) "los mapas conceptuales son diagramas jerárquicos que reflejan la organización conceptual de una disciplina o parte de ella; por ejemplo, un tema", este consta de tres características que son: Conceptos, proposiciones y palabras de enlace. A continuación, se muestra cómo se debe realizar un mapa conceptual.

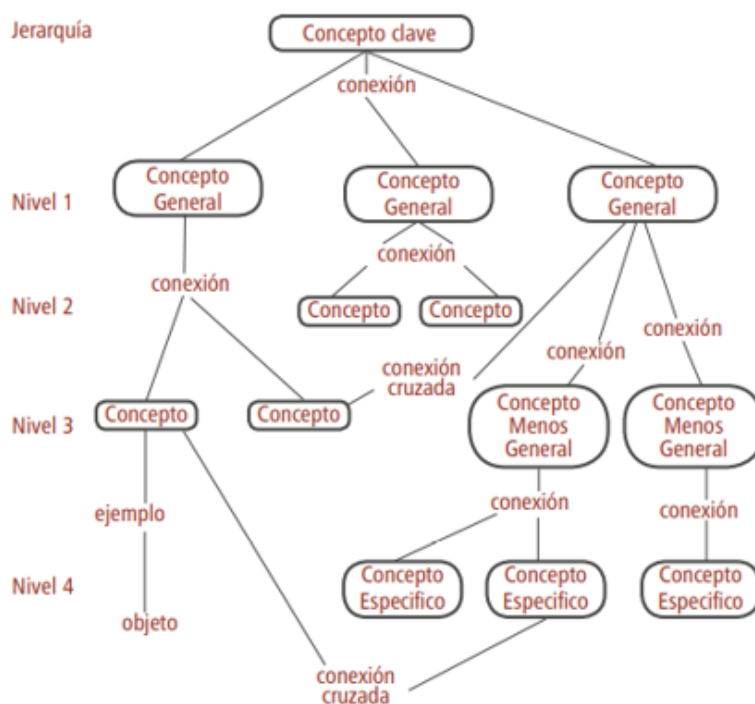


Ilustración 1 Estructura de un mapa conceptual

Fuente: (Giraldo, 2017)

1). Una vez visto el ejemplo, elabore un mapa conceptual donde se abarque la siguiente lista de conceptos:

- Actividad enzimática
- Proteína
- Enzimas
- Catalizador
- Concentración
- Energía de activación
- Sitio activo
- Coenzimas
- Apoenzima
- Holoenzima
- Sustrato
- Velocidad de reacción

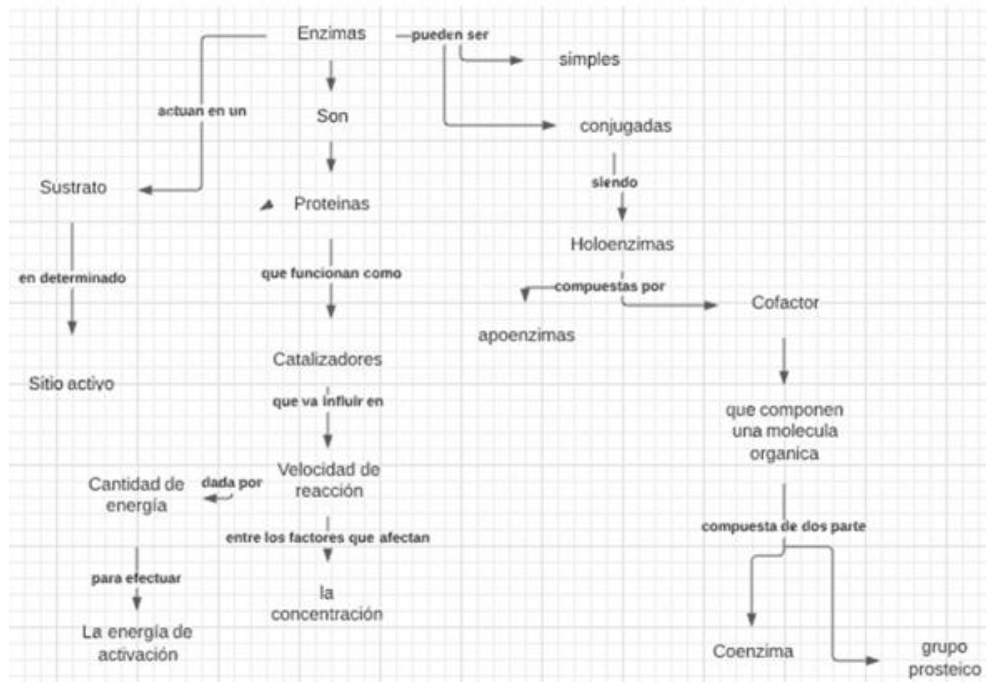
Referencias Bibliográficas

Campos, A. (2005). *Mapas conceptuales, mapas mentales y otras formas de representación del conocimiento*. Bogotá, Colombia: Cooperativa editorial magisterio. Obtenido de <http://bibliotecadigital.magisterio.co/libro/mapas-conceptuales-mapas-mentales-y-otras-formas-de-representacion-del-conocimiento>

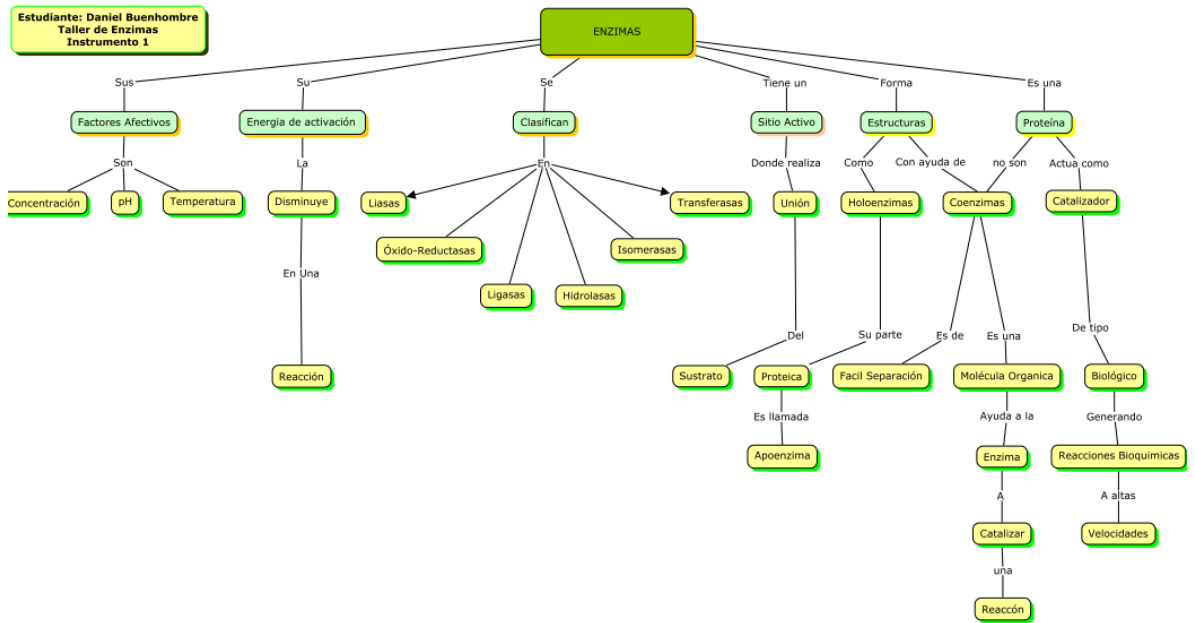
Giraldo, I. (Enero-junio de 2017). Los mapas conceptuales. *Revista EDUCAUMCH*(09), 35-64.
doi:<https://doi.org/10.35756/educaumch.201709.31>

11.1.1 Anexo Mapas Conceptuales iniciales estudiantes

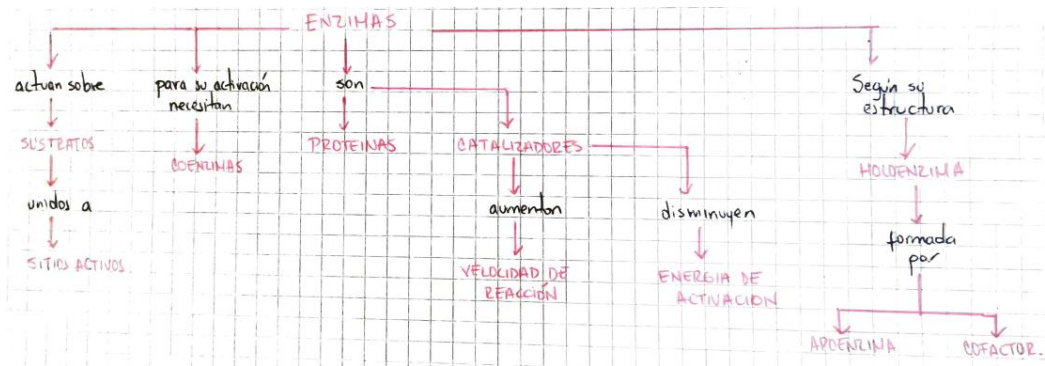
Estudiante 1



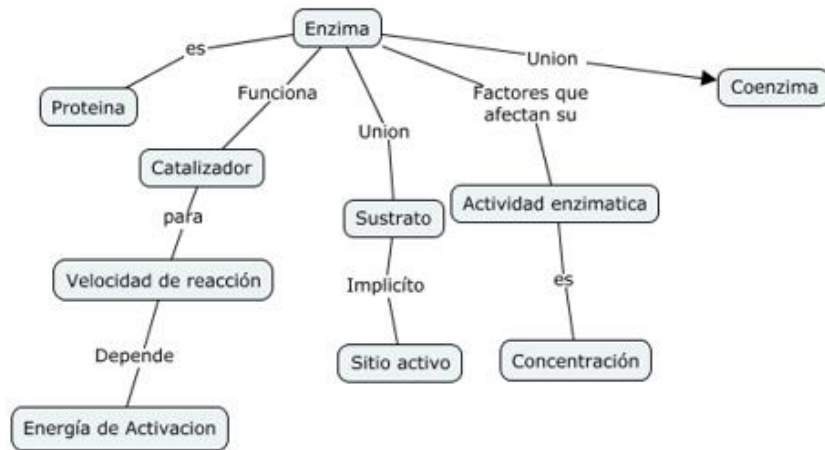
Estudiante 2



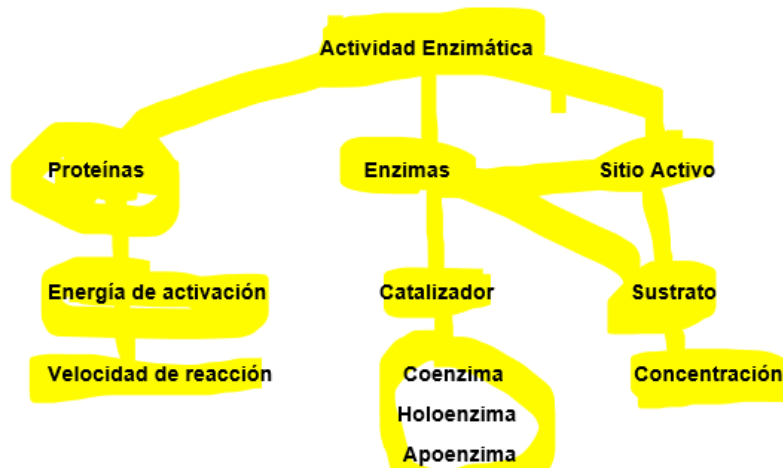
Estudiante 3



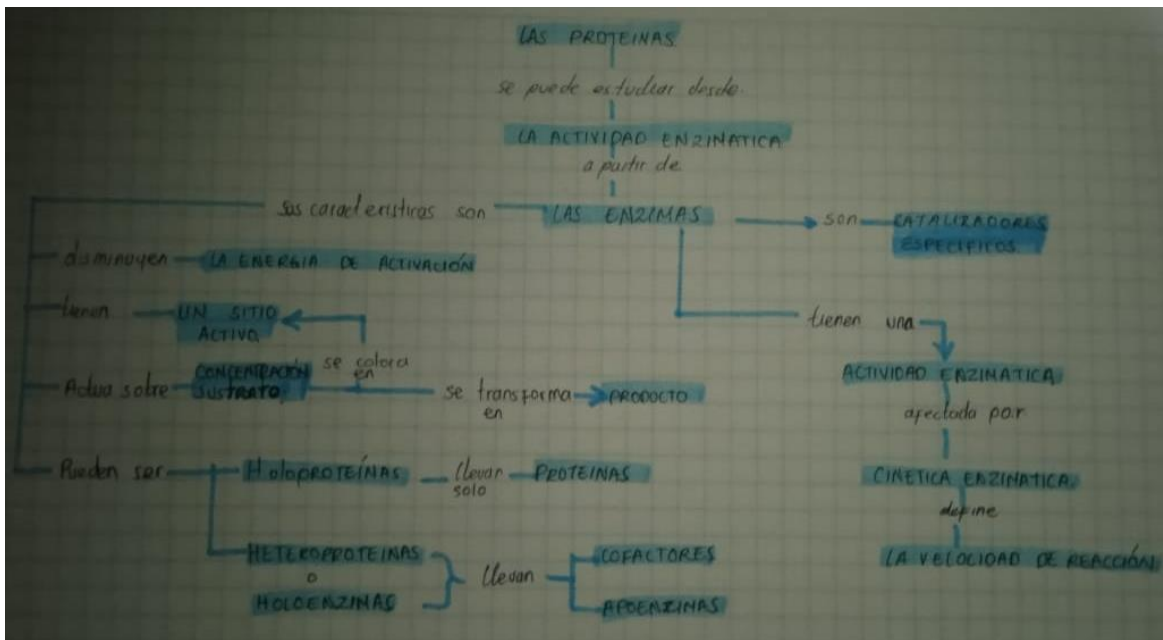
Estudiante 4



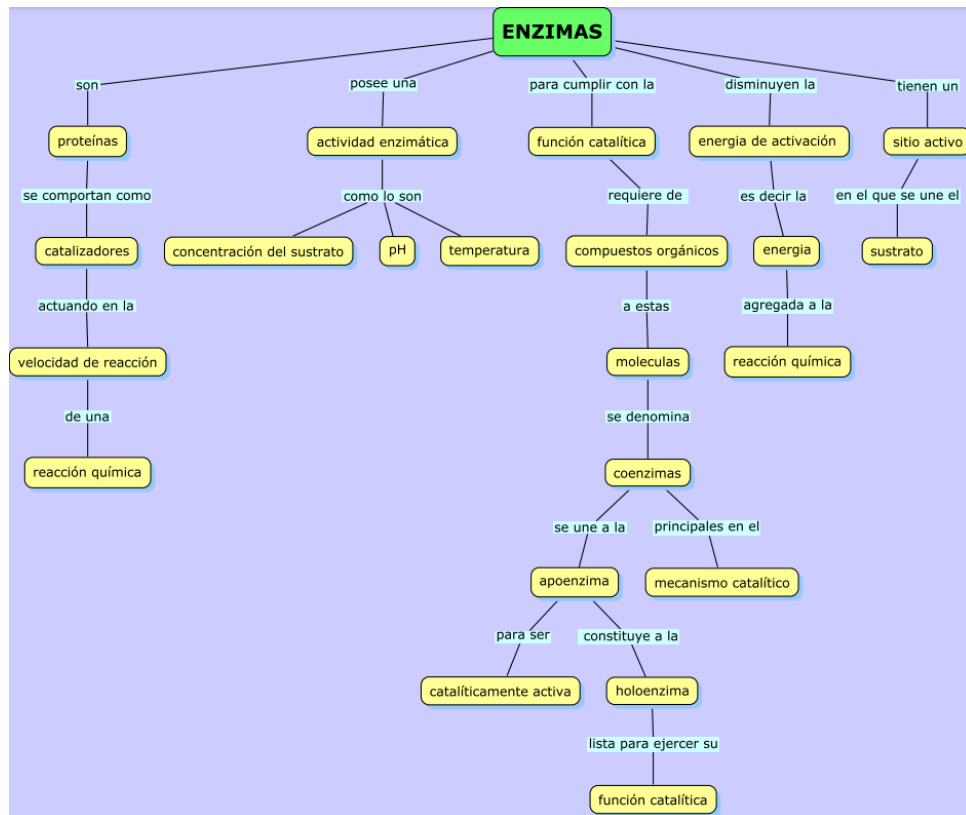
Estudiante 5



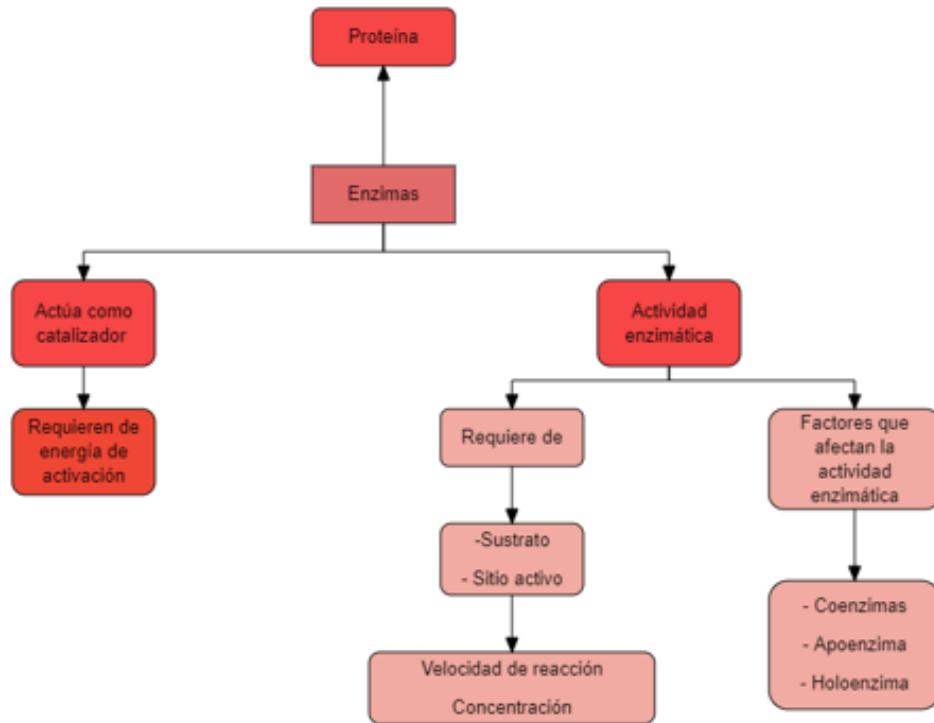
Estudiante 6



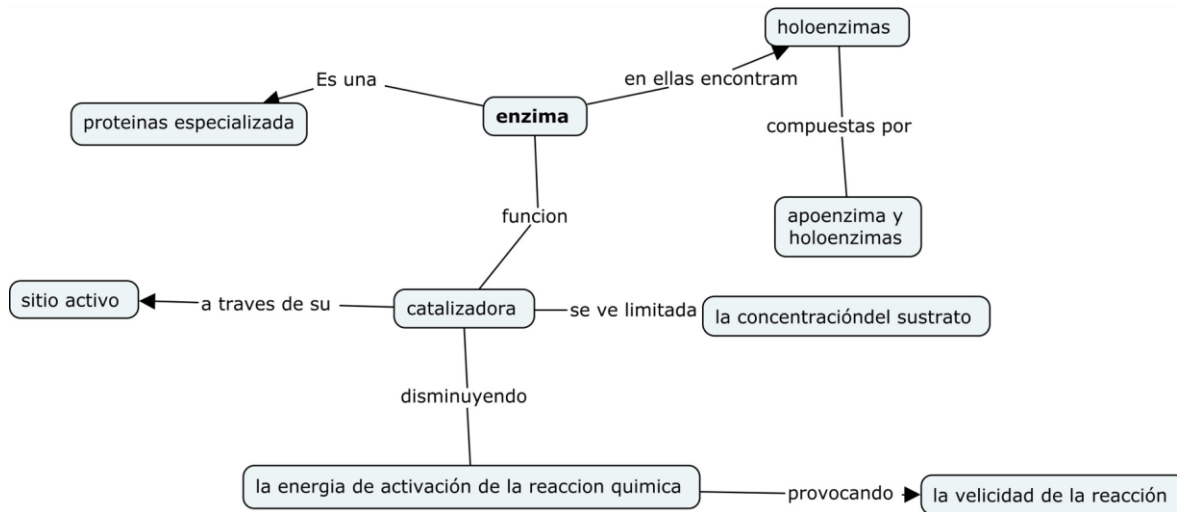
Estudiante 7



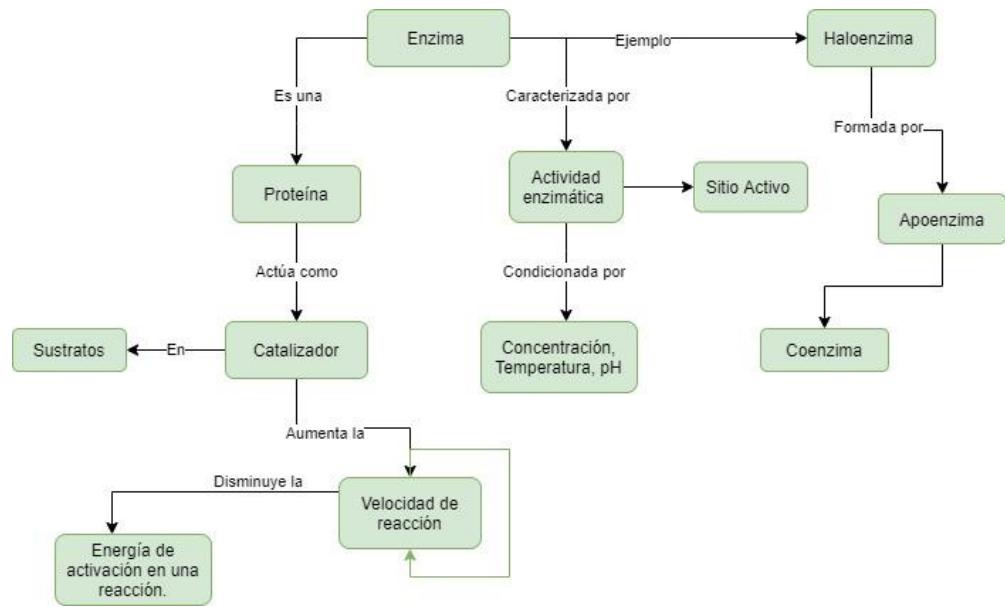
Estudiante 8



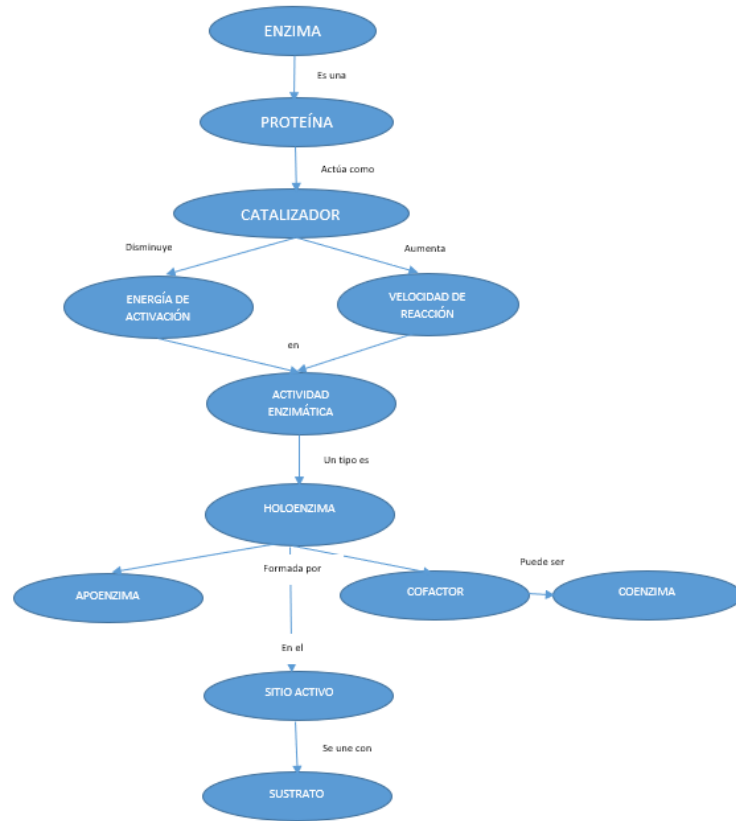
Estudiante 9



Estudiante 10



Estudiante 11



11.2 ANEXO RÚBRICA DE EVALUACIÓN INSTRUMENTO INICIAL

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	0,0-3,0	X*1	0,0-3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	0,0-3,0	X*3	0,0-9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0

Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0
36-32	31-27	26-22	21-0

11.2.1 Anexo Rúbricas de evaluación Instrumento Inicial estudiantes

Estudiante 1

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	2,0	x2	4,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	3,0	x2	6,0
Palabras de enlace y proposición es validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	3,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	2,0	x2	4,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22 26	21-0

Estudiante 2

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	2,0	x2	4,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	3,0	x2	6,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	3,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27 28	26-22	21-0

Estudiante 3

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	2,0	x2	4,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0	x2	0,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	2,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	2,0	x2	4,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22	21-0 20

Estudiante 4

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	2,0	x2	4,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0	x2	0,0
Palabras de enlace y proposición es validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	2,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	2,0	x2	4,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22	21-0 20

Estudiante 5

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	2,0	x1	2,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	1,0	x2	2,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0	x2	0,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	0,0	x3	0,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	2,0	x2	4,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22	21-0 8

Estudiante 6

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	2,0	x2	4,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	2,0	x2	4,0
Palabras de enlace y proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	2,0	x3	6,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22 23	21-0

Estudiante 7

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	2,0	x2	4,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	2,0	x3	6,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22 25	21-0

Estudiante 8

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	1,0	x2	2,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0	x2	0,0
Palabras de enlace y proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	0,0	x3	0,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	2,0	x2	4,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22	21-0 9

Estudiante 9

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	2,0	x2	4,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0	x2	0,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	2,0	x3	6,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	1,0	x2	2,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22	21-0 15

Estudiante 10

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	1,0	x2	2,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	2,0	x2	4,0
Palabras de enlace y proposición es validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	2,0	x3	6,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	2,0	x2	4,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22	21-0 19

Estudiante 11

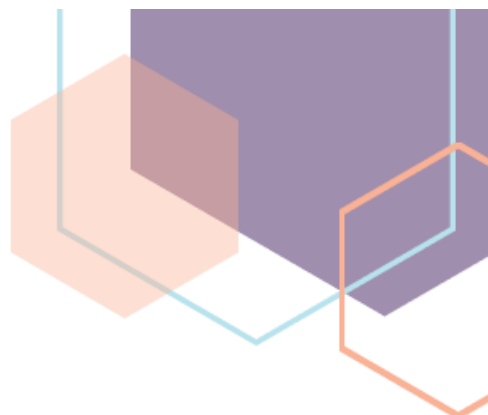
Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	2,0	x2	4,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0	x2	0,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	2,0	x3	6,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	2,0	x2	4,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22	21-0 17

11.3 ANEXO SECUENCIA DIDÁCTICA



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL
Educadora de educadores



SECUENCIA DIDÁCTICA

**Aprendizaje de la
Actividad Enzimática con
un enfoque CTSA**



Camilo Esneider Martínez Triana
Universidad Pedagógica Nacional de Colombia
Bogotá D.C 2021
Licenciatura en Química



SECUENCIA DIDÁCTICA

Actividad Enzimática con un enfoque CTSA

Población

Los estudiantes que se encontraron en el ciclo de profundización de la carrera de Licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

Contenidos:

Instrumento de Apertura
Instrumentos de desarrollo
Instrumento de cierre

Introducción:

La presente secuencia fue diseñada para evaluar el impacto que esta tuvo en el aprendizaje de los estudiantes, entorno al concepto de actividad enzimática, a partir de las fases que caracterizan la secuencia, como lo son: Los instrumentos, evidencias de los instrumentos, para su posterior análisis y una problemática para abordar.]

Duración de la secuencia y número de sesiones:

1:45 minutos – 2:30 hora por sesión, en total 3 sesiones

Problemática para abordar

El aumento y desperdicio de residuos de los alimentos orgánicos

Docente a cargo de la secuencia

Camilo Martínez Triana

Instrumentos:

...

Se diseñaron en total 10 instrumentos para la aplicación de la secuencia como se presenta a continuación, incluyendo presentaciones de Power Point, vídeo e instrumentos que los estudiantes desarrollaron, que en total fueron 4.



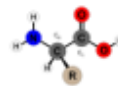
Instrumentos de apertura:

Actividad 1:

Este instrumento fue una presentación llamada Introducción hacia la actividad enzimática, en este instrumento se presentaron conceptos como lo fueron: aminoácido, proteína, enzima y velocidad de reacción, con el objetivo de que el estudiante tuviera una base para abordar la temática de actividad enzimática.

¿Qué es un aminoácido?

C, H, O, N y S



Clasificación:

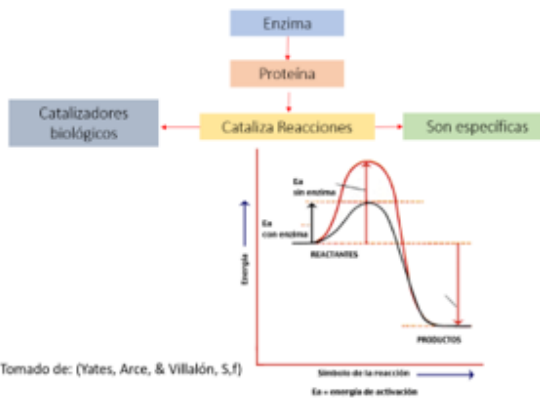
- 1 Según la polaridad o carga en su R
- 2 Según la estructura del sustituyente R
- 3 Esenciales y no esenciales

Nomenclatura:

- 1 Código de tres letras
- 2 Código de una letra



¿Qué es una enzima?



¿Qué es una proteína?

Tomado de: (GNC life well, 2018)



Estructura:



Actividad 2:

Por medio del instrumento número uno se realizó la introducción de la problemática socioambiental, el no aprovechamiento de los residuos orgánicos, como segundas fuentes de beneficios, para presentar la relación del concepto actividad enzimática con su contexto y evidenciar si conocían posibles soluciones para reducir el impacto socioambiental, como se evidencia a continuación:

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

INSTRUMENTO 1

Nombre: _____ **Código:** _____

Fecha: _____

1). A continuación, encontrará un fragmento de texto, en el que se presenta una problemática de la vida cotidiana, al finalizar el texto, responder la siguiente pregunta desde su punto de vista, en no más de media página o dos párrafos: ¿Cómo se podría reducir el impacto socio-ambiental con el aprovechamiento de estos residuos?

El problema ambiental mundial

Es sabido que toda actividad humana que incluya modificación a la naturaleza genera algún tipo de desecho. Sin embargo, se puede considerar que es a finales del siglo XX cuando la contaminación llega a niveles sin precedentes, convirtiéndose en una preocupación común y generalizada y en un tema prioritario en la Agenda de todos los actores políticos y sociales en el mundo [1]. De hecho, ya se están sintiendo las consecuencias de problemas ambientales puntuales como son: el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono, la crisis energética, la escasez de recursos, el exceso de desechos o residuos, la inadecuada disposición final de éstos, y la contaminación del aire, el agua y los suelos. Además, es importante hacer énfasis que dentro del contexto de análisis, uno de los factores más relevantes para el incremento exponencial de dichos problemas es el desmesurado crecimiento de la población a nivel mundial en las últimas décadas, puesto que esto conlleva inevitablemente mayor consumo de recursos y producción de residuos. [1] [2]

Ilustración 1 Problemática ambiental

Fuente: (Hernández & Corredor, 2016)

Referencias Bibliográficas:

Hernández, S., & Corredor, L. (2016). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Revista de Tecnología*, 15(1), 57-76. Recuperado el Mayo de 2021, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041529>



Instrumentos de desarrollo:

Actividad 1:

Por medio de una presentación de Power Point se abordaron y se explicaron los dos modelos cinético-enzimáticos como: modelo llave-candado y el modelo inducido, también las variables de los estudios cinéticos y los aspectos cinéticos del modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver-Burk, con el fin de que el estudiante comprendiera estos conceptos, como se evidencia a continuación:

Modelos Cinéticos-Enzimáticos

- 2) Mecanismo de Lockand Modelo Inducido
- La Enzima se amolda al sustrato
- Reacciones multisustrato

Características de los dos modelos

- No tienen en cuenta las fuerzas energéticas.
- Complejo sustrato-Enzima No enlaces covalentes

Modelo Lockand
Fuente: Proppa

Aspectos Cinéticos

Modelo de Michaelis-Menten

- Enzimas NO alostéricas
- El sitio activo se mantiene funcionando normal

Se puede afectar:

- Ambrosidad
- Cargas
- Ambiente químico
- Inhibiciones

Linealización de Lineweaver-Burk

$$V = \frac{V_{max} [S]}{K_m + [S]}$$

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{V_{max}} \left(\frac{K_m}{[S]} + 1 \right) = \frac{1}{V_{max}} \left(\frac{K_m}{[S]} \right) + \frac{1}{V_{max}}$$

$$\frac{1}{V} = \frac{K_m}{V_{max} [S]} + \frac{1}{V_{max}}$$

$$y = m \cdot x + b$$

Decomposición

$$E + S \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} ES \xrightarrow{k_3} P + E$$

1 Formación ES: $V_1 = k_1 [E] [S]$
 2 Decomposición ES: $V_2 = k_2 [ES]$
 3 $k_1 [E] [S] = k_2 [ES] + k_3 [ES]$

$[E_0] = [E] + [ES]$
 $[E] = [E_0] - [ES]$

$$k_1 ([E_0] - [ES]) [S] = (k_2 + k_3) [ES]$$

$$\frac{[E]([E_0] - [ES])}{[ES]} = \frac{(k_2 + k_3)}{k_1} = \frac{K_m + [S]}{[S]}$$

$$K_m = \frac{(k_2 + k_3) [E_0] - [ES]}{[ES]}$$

Actividad 2:

A continuación, por medio de una presentación de Power Point con el fin de realizar una contextualización de los desperdicios de los alimentos a nivel mundial y local, se explicó el no aprovechamiento de estos, las posibles alternativas de usos de estos residuos y más específicamente en el uso de la enzima bromelina presente en los residuos de la piña.

A nivel nacional

En Colombia se pierden o desperdician aproximadamente 9,76 millones de toneladas de comida al año. Dicha cifra es alarmante puesto que representa el 34 por ciento del total de los alimentos que el país podría consumir durante un año. (Anp, 2016)



Alternativas para el uso de enzimas

SECTOR ALIMENTARIO-INDUSTRIAL <ul style="list-style-type: none"> Enzimas para digestión Enzimas en sus ingredientes Sistemas de procesamiento y conservación optimizados de alimentos-enzimáticos 	SECTOR AGRICOLA-PECUARIO <ul style="list-style-type: none"> Enzimas, aditivos enzimáticos y cultivos alimentarios Enzimas para mejorar la digestión animal Enzimas para quesos y productos lácteos derivados (por ejemplo, quesos y helados) Enzimas para la producción de alimentos
SECTOR MEDICAMENTAL <ul style="list-style-type: none"> Desintoxicación Clonación de células madre Anticoagulantes Recombinantes 	PROCESOS INDUSTRIALES <ul style="list-style-type: none"> Textil Industria textil y papelería Síntesis de compuestos químicos

SECUENCIA DIDÁCTICA



Actividad 3:

La siguiente actividad fue un vídeo en el que se explicó la extracción de la enzima bromelina en los desechos de la piña, este vídeo es la explicación de lo que se haría en un laboratorio práctico, para extraer esta enzima, los estudiantes después de ver el vídeo debieron responder algunas preguntas como se muestra a continuación, esto con el fin de que el estudiante comprenda la práctica de laboratorio y que pudieran asociar estos conceptos a cuestiones de su entorno.

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

INSTRUMENTO PREGUNTAS VIDEO

Nombre: _____ Código: _____

A partir del vídeo, sus conocimientos e indagación resuelva el siguiente cuestionario:

1. El proceso de extracción de la enzima a partir de residuos orgánicos ¿en qué medida puede mejorar la condición ambiental actual?
2. Si los seres humanos no presentaran enzimas ¿cómo esto puede afectar la ingesta de alimentos?
3. En el vídeo se menciona una metodología de electroforesis, ¿para qué sirve la electroforesis desde un punto de vista de enzimas?
4. Actualmente considera que ¿la extracción de enzimas a partir de residuos orgánicos es conocida por la sociedad?, explique su respuesta.
5. Por medio de un gráfico de energía explique el uso de una enzima en una reacción.

Enlace del video: <https://www.youtube.com/watch?v=VoCEGpkuzbk>

Actividad 4:

Al finalizar la anterior actividad se realizó un ejercicio matemático de la actividad enzimática, llevado a un contexto de la problemática ambiental, el ejercicio menciona que deben hallar la V_{max} y la K_M a partir de la extracción de la enzima bromelina en desechos orgánicos, además a raíz de este ejercicio los estudiantes deben responder 4 preguntas por medio de la plataforma Quizziz, con el fin de evidenciar si los estudiantes comprendieron la temática.

► En el aprovechamiento de los residuos orgánicos, más específicamente de la cáscara de la piña se realizó la extracción de la enzima bromelina, esta se llevó al laboratorio para medir la cinética enzimática, se obtuvieron los siguientes resultados. (posible sustrato)

[S] (M)	V (M/min)
3	10.4
5	14.5
10	22.5
30	33.8
60	36.9
90	40.5

Calcular a partir de los siguientes datos la V_{max} y la K_M

$V_{max} = \frac{1}{b} = \frac{1}{0.0227} = 44.0528 \text{ M/min}$

$K_M = V_{max} \cdot m = 44.0528 \cdot 0.2228 = 9.8149 \text{ M}$

$y = 0.2228x + 0.0227$

$$\frac{1}{V} = \frac{K_M}{V_{max}} \cdot \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_{max}}$$

$m = \frac{K_M}{V_{max}}$

$b = \frac{1}{V_{max}}$

Q. De la siguiente gráfica se puede deducir que:

answer choices

- La línea roja muestra una reacción catalizada por medio de una enzima
- La línea azul muestra a una reacción catalizada por medio de una enzima
- Ninguna línea representa una reacción catalizada enzimáticamente
- Las dos líneas representan una reacción catalizada enzimáticamente

Q. De la siguiente gráfica se puede deducir que:

answer choices

- Los procesos energéticos y los procesos termodinámicos son afectados en una reacción catalizada por una enzima
- Los procesos energéticos no se ven afectados mientras que los procesos termodinámicos son afectados en una reacción catalizada por una enzima
- Los procesos energéticos se ven afectados mientras que los procesos termodinámicos no son afectados en una reacción catalizada por una enzima
- Ni los procesos energéticos ni termodinámicos son afectados por una enzima en una reacción

Q. Según los datos suministrados ¿Qué valor de V_{max} obtuvo?

answer choices

- 3.7467 mM/min
- 5.2892 mM/min
- 4.9431 mM/min
- 52.8922 mM/min

Q. Según los datos suministrados ¿Qué valor de K_M obtuvo?

answer choices

- 3.7467 mM
- 5.2892 mM
- 76.3857 mM
- 52.8922 mM



Instrumento de cierre

Actividad 1

El instrumento de cierre de esta secuencia didáctica entorno a la actividad enzimática, es por medio de un debate, este debate se realiza en base a una cuestión sociocientíficas como controversia social, tecnocientífica y ambiental la cual es el cultivo, comercialización y consumo de los alimentos transgénicos, como se evidencia a continuación:

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

DEBATE

Un debate se puede definir como "Una estrategia de enseñanza aprendizaje que consiste en la confrontación de distintos puntos de vista con la finalidad de llegar a un juicio sólidamente sustentado" (Cobo, Valdivia, & Peralta, 2017).

A continuación, encontrarán la pregunta uno, con anterioridad a esto ustedes fueron agregados a un canal en el teams, dependiendo del canal al que pertenezca deberá sustentar un punto de vista que se explica a continuación.

¿Considera usted que los alimentos transgénicos son buenos o malos?

- **Canal A:** A cargo del punto de vista negativo de los alimentos transgénicos.
- **Canal B:** A cargo del punto de vista positivo de los alimentos transgénicos.

Para esta actividad se les dará 20 minutos para realizar las búsquedas necesarias y conversar con sus compañeros con el fin de defender su punto de vista, se recomienda buscar fuentes en artículos de revistas de divulgación científica y otros 15 minutos para el debate sobre estos alimentos.

Referencias Bibliográficas:

Cobo, G., Valdivia, S., & Peralta, Y. (2017). *Debate*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado el Junio de 2021, de <https://idu.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2017/08/3.-Debate.pdf>

SECUENCIA DIDÁCTICA



Las actividades anteriormente expuestas representan la secuencia didáctica "Aprendizaje de la actividad enzimática con un enfoque CTSA", las cuales fueron aplicadas de la siguiente manera:

Sesión	Actividades
1	1). Instrumento de entrada: Mapa conceptual 2). Instrumento Presentación de Introducción a la Actividad enzimática 3). Instrumento 1: El problema ambiental
2	4). Instrumento Presentación de la Actividad enzimática 5). Instrumento Presentación la problemática socio ambiental y aprovechamiento de enzimas 6). Instrumento Visualización Vídeo acerca de la extracción de enzimas 7). Instrumento 2: Preguntas Vídeo acerca de la extracción de enzimas
3	8). Instrumento 3: Ejercicio en Quizziz 9). Instrumento 4: El debate 10). Instrumento de salida: Mapa conceptual

11.4 ANEXO MATRICES Y RÚBRICA DE ANÁLISIS SECUENCIA DIDÁCTICA

11.4.1 Matriz de análisis Instrumento 1 El problema ambiental

Categoría	Subcategorías	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Alimentos Número de referencias: 6 Número de estudiantes: 3	Entorno alimenticio Sana alimentación	Almacenamiento y distribución de alimentos
	Impacto ambiental Número de referencias: 15 Número de estudiantes: 7	Contaminación Reciclaje Recursos	
	Impacto científico Número de referencias: 3 Número de estudiantes: 2	Investigaciones	Infraestructura
	Impacto social-económico Número de referencias: 15 Número de estudiantes: 8	Entorno económico Entorno pedagógico Entorno saludable Introspección	
	Uso de residuos orgánicos Número de referencias: 4 Número de estudiantes: 3	Compostaje Fertilizantes	Aditivos y recubrimientos

11.4.1.1 Matrices estudiantes Instrumento 1

Estudiante 1

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Alimentos	<p>Estudiante 1 – 1 referencia codificada [cobertura 4,61%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 4,61%</p> <p>generar la conciencia por una sana alimentación y una reducción de gastos en la canasta familiar.</p>	Entorno Alimenticio	
	Impacto Ambiental	<p>Estudiante 1 – 2 referencia codificada [cobertura 12,18%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 5,06%</p> <p>En la producción de productos veganos y amigables con el medio ambiente que disminuirán los plásticos de los océanos.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 7,12%</p> <p>Se vuelven materia prima para envases y atribuyen nutrientes a los suelos ya que por ser materia orgánica se degradan ayudando a la disminución de la contaminación.</p>	Contaminación Reciclaje	
	Impacto Científico	<p>Estudiante 1 – 1 referencia codificada [cobertura 4,49%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 4,49%</p> <p>A partir de residuos orgánicos se pueden crear proyectos e investigaciones que creen posibilidades viables.</p>	Investigaciones	
	Impacto social-económico	<p>Estudiante 1 – 1 referencia codificada [cobertura 5,99%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 5,99%</p> <p>Para la generación de ingresos alrededor de bonos y alimentos orgánicos y esta manera se reducen los gastos en la alimentación.</p>	Entorno económico	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 1 – 2 referencia codificada [cobertura 11,84%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 4,47%</p> <p>Esas grandes toneladas de comida podrían ser reutilizadas para compostaje o proceso de cosecha.</p> <p>Referencia 2 – Cobertura 7,37%</p> <p>Con respecto a la capa de ozono la construcción de invernaderos con base a la utilización de residuos orgánicos en sustitución de fertilizantes sintéticos.</p>	Compostaje Fertilizantes	

Estudiante 2

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Impacto Ambiental	<p>Estudiante 2 – 2 referencias codificadas [cobertura 6,17%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 6,17%</p> <p>Se disminuye la cantidad de basura y desechos que acaban destruyendo las fuentes de agua, el suelo y generando gases tóxicos.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 3,97%</p> <p>Referencia 2</p> <p>Una alternativa para reutilizar los residuos es un método de separación de basuras para reciclar.</p>	Contaminación Reciclaje	
	Impacto social-económico	<p>Estudiante 1–3 referencias codificadas [cobertura 12,46%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 4,22%</p> <p>Fortalezca un pensamiento racional y consiente de lo que ocurre diariamente con el cuidado ambiental.</p> <p>Referencia 2 – Cobertura 4,65%</p> <p>Reflexionando, a la sociedad se le debe dar una orientación sobre el desarrollo de un sentido de conciencia.</p> <p>Referencia 3 – Cobertura 3,59%</p> <p>Se pueda crear una sociedad que contribuya con el desarrollo de un ambiente saludable.</p>	Entorno saludable Introspección	

Estudiante 3

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
	Alimentos	<p>Estudiante 3 – 1 referencia codificada [cobertura 4,61%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 4,61%</p> <p>generar la conciencia por una sana alimentación y una reducción de gastos en la canasta familiar.</p>	Entorno Alimenticio	
	Impacto Ambiental	<p>Estudiante 3 – 2 referencia codificada [cobertura 12,18%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 5,06%</p> <p>En la producción de productos veganos y amigables con el medio ambiente que disminuirán los plásticos de los océanos.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 7,12%</p> <p>Se vuelven materia prima para envases y atribuyen nutrientes a los suelos ya que por ser materia orgánica se degradan ayudando a la disminución de la contaminación.</p>	Contaminación Reciclaje	

Aprovechamiento de residuos	Impacto Científico	Estudiante 3 – 1 referencia codificada [cobertura 4,49%] Referencia 1 – Cobertura 4,49% A partir de residuos orgánicos se pueden crear proyectos e investigaciones que creen posibilidades viables.	Investigaciones	
	Impacto social-económico	Estudiante 3 – 1 referencia codificada [cobertura 5,99%] Referencia 1 – Cobertura 5,99% Para la generación de ingresos alrededor de bonos y alimentos orgánicos y esta manera se reducen los gastos en la alimentación.	Entorno económico	
	Uso de residuos orgánicos	Estudiante 3 – 2 referencia codificada [cobertura 11,84%] Referencia 1 – Cobertura 4,47% Esas grandes toneladas de comida podrían ser reutilizadas para compostaje o proceso de cosecha. Referencia 2 – Cobertura 7,37% Con respecto a la capa de ozono la construcción de invernaderos con base a la utilización de residuos orgánicos en sustitución de fertilizantes sintéticos.	Compostaje Fertilizantes	

Estudiante 4

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Impacto Ambiental	Estudiante 1 – 2 referencia codificada [cobertura 8,59%] Referencia 1 – cobertura 8,59% Separar correctamente estos residuos para dar un correcto tratamiento a estos residuos, de modo que estos residuos algunos son aprovechables.	Reciclaje	
	Impacto social-económico	Estudiante 1 – 1 referencia codificada [cobertura 13,01%] Referencia 1 – Cobertura 13,01% Una de las problemáticas ambientales a nivel mundial es el de los residuos, respondiendo la pregunta anterior de acuerdo con mi punto de vista, esto ocasiona es debido a la falta de capacitación y de conocimientos.	Entorno pedagógico	

Estudiante 5

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Impacto Ambiental	<p>Estudiante 1 – 2 referencia codificada [cobertura 17,59%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 5,61%</p> <p>Como seres humanos, día a día deterioramos más nuestro ambiente con cada una de las actividades que realizamos.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 4,18%</p> <p>Podríamos llevar a cabo campañas de recolección de residuos que se puedan reciclar.</p> <p>Referencia 3 – cobertura 7,80%</p> <p>De esta manera reducimos la generación de más residuos, que si no se les da el trato adecuado van a parar a las fuentes de agua, bosques o ecosistemas.</p>	Contaminación Reciclaje Recursos	
	Impacto social-económico	<p>Estudiante 1 – 3 referencia codificada [cobertura 20,39%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 5,76%</p> <p>Concientizando y capacitando a los estudiantes y comunidad en general sobre el aprovechamiento que se pueda sacar.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 6,73%</p> <p>Es muy importante la educación ambiental para nuestras comunidades, desde el punto de vista cultural y práctico que vive cada lugar.</p> <p>Referencia 3 – cobertura 7,90%</p> <p>Las universidades podemos crear proyectos de vinculación para la sociedad en los cuales los principales participantes sean los habitantes de cada comunidad</p>	Entorno pedagógico	

Estudiante 6

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Alimentos	<p>Estudiante 6 – 3 referencia codificada [cobertura 14,86%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 5,81%</p> <p>Medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de los alimentos, pero también en la nutrición de los alimentos.</p> <p>Referencia 2 – Cobertura 3,24%</p> <p>Compramos comida, probablemente con la intención de comerla, y terminamos tirándola.</p> <p>Referencia 3 – cobertura 5,81%</p> <p>medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de los alimentos, pero también en la nutrición de los alimentos</p>	Entorno Alimenticio	Almacenamiento y distribución de alimentos
	Impacto social-económico	<p>Estudiante 6 – 1 referencia codificada [cobertura 6,28%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 6,28%</p> <p>Esto lleva a que los hogares grandes derrochen menos y que sus miembros sean también los consumidores más entusiastas de los descuentos y promociones dos por uno</p>	Entorno económico	

Estudiante 7

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Impacto Ambiental	<p>Estudiante 7 – 2 referencia codificada [cobertura 12,18%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 7,21%</p> <p>Una de las mejores formas de reutilizar los residuos es reciclándolos, saber bien el manejo de las basuras y como clasificarlas para después poderles dar un buen uso.</p>	Reciclaje	
	Impacto social-económico	<p>Estudiante 7 – 3 referencia codificada [cobertura 18,90%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 8,34%</p> <p>como futuros docentes, tenemos que hacer un cambio, el cual debe estar enfocado a proyectos que estén relacionados con el pensamiento más crítico y racional sobre un ambiente sano y saludable.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 5,99 %</p> <p>Otro punto fundamental es que se debe guiar a la sociedad que las diferentes actividades humanas causan un daño muy grave sobre el planeta.</p> <p>Referencia 3 – cobertura 4,56%</p> <p>Gracias al mal uso de los residuos, producimos cambios ambientales que nos puede perjudicar nuestra salud</p>	<p>Entorno pedagógico</p> <p>Entorno saludable</p>	

Estudiante 8

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Alimentos	<p>Estudiante 8 – 1 referencia codificada [cobertura 7,71%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 7,71%</p> <p>En algunos alimentos y residuos primarios pueden utilizarse en producción de materias que potencialicen la nutrición.</p>	Entorno Alimenticio	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 8 – 2 referencia codificada [cobertura 11,84%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 11,10%</p> <p>Como bien se encuentran ricas en varias vitaminas, proteínas que suelen ser desechadas es propicio encontrar formas de separar y crear aditivos, recubrimientos y otros.</p>		Aditivos y recubrimientos

Estudiante 9

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Impacto Científico	<p>Estudiante 9 – 2 referencia codificada [cobertura 15,14%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 9,76%</p> <p>Pasando por un verdadero proceso de gestión de residuos sólidos, esto podría a su vez potencializar infraestructura y por otro lado producción energética.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 5,64%</p> <p>Primero deberíamos pensar en sistemas, más eficientes para reducir los desechos generados.</p>	Investigaciones	Infraestructura
	Impacto social-económico	<p>Estudiante 9 – 1 referencia codificada [cobertura 7,22%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 7,22%</p> <p>Debemos clasificar y categorizar los desechos, esto conlleva a una intensificación en la educación de las personas.</p>	Entorno pedagógico	

Estudiante 10

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Impacto Ambiental	<p>Estudiante 10 – 4 referencia codificada [cobertura 21,4%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 4,95%</p> <p>Puntos donde se pueda desechar medicamentos, bombillos, pilas, cargadores, baterías, electrodomésticos, entre muchos otros.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 7,11%</p> <p>También deberían prohibirse los plásticos de un solo uso para reemplazarlos por otros materiales como tela, vidrio, bambú que, si bien en algún punto también son contaminantes.</p> <p>Referencia 3 – cobertura 7,35%</p> <p>Hay eléctricos bastante económicos) brindan al ambiente 0 emociones de CO2 y otros gases que se consideran contaminantes en la atmosfera y pueden propiciar el calentamiento global.</p> <p>Referencia 4 – cobertura 1,99%</p> <p>Considero importante impartir clases de reciclaje</p>	Contaminación Reciclaje	
	Impacto social-económico	<p>Estudiante 10 – 1 referencia codificada [cobertura 7,88%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 7,88%</p> <p>Considero importante impartir clases de reciclaje y compostaje de nuestros residuos en los colegios para así formar ciudadanos que realmente cuiden su entorno y enseñen a sus familias a hacerlo.</p>	Entorno pedagógico	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 10 – 1 referencia codificada [cobertura 4,06%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 4,06%</p> <p>Por ende, con las clases de reciclaje puedan los ciudadanos realizar un compostaje para su uso.</p>	Compostaje	

Estudiante 11

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabra clave	Categoría emergente
Aprovechamiento de residuos	Alimentos	<p>Estudiante 1 – 1 referencia codificada [cobertura 4,61%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 4,61%</p> <p>generar la conciencia por una sana alimentación y una reducción de gastos en la canasta familiar.</p>	Entorno Alimenticio	
	Impacto Ambiental	<p>Estudiante 1 – 2 referencias codificadas [cobertura 18,36%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 8,06%</p> <p>por ejemplo, la situación mejoraría sí en vez de bolsas y plásticas usáramos reutilizables para hacer el mercado y comprar nuestros productos, en vez de usar las botellas plásticas, recipientes libres de ello y que podamos usar muchas veces con la bioseguridad respectiva.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 10,3%</p> <p>Que los productos como shampoo, cepillos de dientes, cepillos para peinar el cabello los cambiáramos por productos con materiales biodegradables que no sean producidos a base de plásticos y materiales que sigan dañando el medio ambiente especialmente a los animales e incluso el mismo hombre</p>	Reciclaje Contaminación	
	Impacto social-económico	<p>Estudiante 1 – 1 referencia codificada [cobertura 12,27%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 5,99%</p> <p>Importante que todos como ciudadanos hagamos una evaluación de cada una de las actividades que se realizan que generen un residuo, desde que me levanto hasta que me voy a dormir.</p> <p>Referencia 2 – Cobertura 6,28%</p> <p>En este sentido, que las políticas de manejo integral de residuos se fortalezcan y sean mucho más exigentes para todos los sectores de la economía permitiendo un cambio significativo.</p>	Entorno pedagógico Entorno económico	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 1 – 2 referencia codificada [cobertura 13,34%]</p> <p>Referencia 1 – Cobertura 13,34%</p> <p>Que los residuos de origen orgánico se reutilizaran en mayor proporción para la producción de subproductos como gas, abonos orgánicos, aditivos alimentarios, platos y utensilios, entre otros, generándose una cultura entre los habitantes</p>	Compostaje Fertilizantes	Aditivos

11.4.2 Matriz de análisis Instrumento 2 Preguntas Vídeo acerca de la extracción de enzimas

Categoría	Subcategorías	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Entorno ambiental	Beneficios ambientales Número de referencias: 10 Número de estudiantes: 8	Aprovechamiento Recursos Sustancias químicas	
	Investigación y formación Número de referencias: 3 Número de estudiantes: 3	Aprendizaje Proceso industrial	
	Uso de residuos orgánicos Número de referencias: 11 Número de estudiantes: 8	Composición de los alimentos Cosecha Disminución de costos Fermentación	Macronutrientes
Entorno bioquímico	Micro y macronutrientes Número de referencias: 9 Número de estudiantes: 7	Reacciones químicas Nutrientes Vitaminas Carbohidratos Proteínas	
	Cuerpo Humano Número de referencias: 16 Número de estudiantes: 9	Metabolismo Funciones corporales	Coagulación
Electroforesis	Función de la electroforesis Número de referencias: 17 Número de estudiantes: 10	Identificación de enzimas Separación de mezclas Purificación	Estructura de moléculas Polimorfismos
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad Número de referencias: 16 Número de estudiantes: 10	Entorno pedagógico Entorno social Entorno económico	Mecanismo de recolección
Gráfico de energía	Reacción catalizada Número de referencias: 11 Número de estudiantes: 8	Catalizador biológico Avance de la reacción Delta de Gibbs Energía de activación	Constante de equilibrio

Superior	Alto	Básico	Bajo
18-16	15-13	12-10	9-0

11.4.2.1 Matrices estudiantes Instrumento 1

Estudiante 1

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabras claves	Categoría emergente
Entorno ambiental	Beneficios ambientales	<p>Estudiante 1 – 2 referencias codificadas [cobertura 8,62%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 4,03%</p> <p>las enzimas en las cascavas de piña, mejora en gran medida las condiciones ambientales porque se aprovecharían los nutrientes que anualmente se pierden en cantidades</p> <p>Referencia 2 – cobertura 4,59%</p> <p>El aprovechamiento de residuos orgánicos usados para la investigación mejora no solo en condiciones ambientales, como la buena conservación de recursos o materias primas, reciclaje, etc..</p>	Aprovechamiento Recursos	
	Investigación y formación	<p>Estudiante 1 – 1 referencia codificada [cobertura 6,69%]</p> <p>Referencia 1 - cobertura 6,69%</p> <p>La buena conservación de recursos o materias primas, reciclaje, etc. ayuda en el aprendizaje teniendo entonces millones de opciones las cuales estudiar.</p>	Aprendizaje	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 1 – 1 referencia codificada [3,01%]</p> <p>Referencia 1 - cobertura 3,01%</p> <p>A partir del uso de residuos orgánicos para el estudio de variables o composición estructural o funcional de los alimentos.</p>	Composición de los alimentos	
Entorno bioquímico	Micro y macronutrientes	<p>Estudiante 1 – 2 referencias codificadas [6,05%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 2,42%</p> <p>Muchos procesos no se podrían completar de manera adecuada, afectando las reacciones involucradas.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 3,63%</p> <p>Esto podría afectar el sistema digestivo por la falta adecuada de sustancias, moléculas, vitaminas necesarias para el funcionamiento del cuerpo.</p>	Reacciones químicas Vitaminas	
	Cuerpo Humano	<p>Estudiante 1 – 2 referencias codificadas [6,28%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 3,14%</p> <p>La inexistencia de enzimas en los seres humanos dificultaría que existiera un buen metabolismo y aprovechamiento de nutrientes.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 3,14%</p> <p>las reacciones involucradas, algunas durarían años mientras que otras durarían horas y esto podría afectar el sistema digestivo.</p>	Metabolismo	
Electroforesis	Función de la electroforesis	<p>Estudiante 1 – 3 referencias codificadas [5,93%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 1,61%</p> <p>permite la identificación de una enzima en una muestra estudiada.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 2,22%</p> <p>el análisis de ADN por medio de la electroforesis se pueden emplear enzimas de restricción.</p> <p>Referencia 3 – cobertura 2,10%</p> <p>La electroforesis es la técnica que separa moléculas en función de un campo eléctrico.</p>	Identificación de enzimas Separación de mezclas	
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad	<p>Estudiante 1 – 1 referencia codificada [3,38%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 3,38%</p> <p>No, desde un punto de vista subjetivo es poco conocido que para la extracción de enzimas se usen recursos a partir de residuos orgánicos.</p>	Entorno social	
Gráfico de energía	Reacción catalizada	<p>Estudiante 1 – 3 referencias codificadas [5,44%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 2,72%</p> <p>Las enzimas son catalizadores biológicos. Los catalizadores rebajan la energía de activación de las reacciones.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 1,63%</p> <p>Las enzimas no cambian la constante de equilibrio de una reacción.</p> <p>Referencia 3 – cobertura 1,09%</p> <p>Las enzimas no cambian el DG de una reacción</p>	Catalizador biológico Energía de activación Delta de Gibbs	Constante de equilibrio

Estudiante 2

Categoría	Subcategorías	Texto codificado	Códigos o palabras claves	Categoría emergente
Entorno ambiental	Beneficios ambientales	<p>Estudiante 2 – 2 referencias codificadas [cobertura 7,57%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 4,03%</p> <p>Principalmente las enzimas son utilizadas para poder tener una extracción inicial de componentes como: zumo, color y aroma.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 3,54%</p> <p>Las enzimas pueden ayudar a contribuir a las condiciones ambientales por lo que por medio de ellas se inicia el proceso de descomposición.</p>	Aprovechamiento	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 2 – 1 referencia codificada [cobertura 2,82%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 2,82%</p> <p>El suelo tiene como extraer los nutrientes necesarios para que sea factible para cosechar cualquier alimento.</p>	Cosecha	
Entorno bioquímico	Micro y macronutrientes	<p>Estudiante 2 – 1 referencia codificada [cobertura 4,53%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 4,53%</p> <p>La descomposición de los alimentos que ingerimos a lo largo del día, por consiguiente, las enzimas nos ayudan a poder extraer todos los nutrientes necesarios de los alimentos.</p>	Nutrientes	
	Cuerpo Humano	<p>Estudiante 2 – 1 referencia codificada [cobertura 1,97%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 1,97%</p> <p>Puede afectar en el desarrollo de las funciones corporales de nuestro cuerpo</p>	Funciones corporales	
Electroforesis	Función de la electroforesis	<p>Estudiante 2 – 1 referencia codificada [cobertura 1,97%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 4,16%</p> <p>Es una técnica que emplean los científicos en el laboratorio utilizada para separar el ADN, el ARN, o moléculas o proteínas en base a su tamaño y carga eléctrica.</p>	Separación de mezclas	
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad	<p>Estudiante 2 – 2 referencias codificadas [cobertura 7,53%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 4,71%</p> <p>Considero que no, porque estos temas no son tratados de una forma la cual la sociedad no es informada sobre los posibles beneficios que traen las enzimas para nuestra cotidianidad.</p>	Entorno pedagógico	
		<p>Referencia 2 – cobertura 2,82%</p> <p>Siempre se debe informar a la sociedad estos métodos, los cuales pueden reducir un poco el impacto ambiental.</p>		
Gráfico de energía	Reacción catalizada	<p>Estudiante 2 – 1 referencia codificada [cobertura 4,55%]</p> <p>Referencia 1 – cobertura 4,55%</p> <p>Se puede concluir que en este caso la enzima actúa como un tipo de catalizador en la reacción ya se cómo el principal autor sobre reducir o disminuir la energía de activación.</p>	Energía de activación	

Estudiante 3

Categoría	Subcategorías	Texto codificado	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Entorno ambiental	Beneficios ambientales	<p>Estudiante 3 – 1 referencia codificada [cobertura 7,80%]</p> <p>Referencia 1 cobertura 7,80%</p> <p>No se generarían las sustancias químicas contaminantes que suelen acompañar a los procesos químicos.</p>	Sustancias químicas	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 3 – 1 referencia codificada [cobertura 7,25%]</p> <p>Referencia 1 cobertura 7,25%</p> <p>Disminución en los costos de producción por no tener que aplicar métodos de descontaminación.</p>	Disminución de costos Fermentación	
Entorno bioquímico	Micro y macronutrientes	<p>Estudiante 3 – 1 referencia codificada [cobertura 5,59%]</p> <p>Referencia 1 cobertura 5,59%</p> <p>Las reacciones químicas en el organismo ocurrirían lentamente y en caos.</p>	Reacciones químicas	

Electroforesis	Función de la electroforesis	Estudiante 3 – 1 referencia codificada [cobertura 3,24%] Referencia 1 cobertura 3,24% Esta permite la identificación de la enzima a analizar.	Identificación de enzimas	
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad	Estudiante 3 – 1 referencia codificada [cobertura 5,99%] Referencia 1 cobertura 5,99% Si, creo que hace parte del aprovechamiento de los residuos agroindustriales.	Entorno social	
Gráfico de energía	Reacción catalizada	Estudiante 3 – 1 referencia codificada [cobertura 3,07%] Referencia 1 cobertura 3,07% La enzima funciona como un catalizador.	Catalizador biológico	

Estudiante 4

Categoría	Subcategorías	Texto codificado	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Entorno ambiental	Beneficios ambientales	Estudiante 4 – 1 referencia codificada [cobertura 5,35%] Referencia 1 cobertura 5,35% Además, que estos insumos podrían ser aprovechables para disminuir esta problemática.	Aprovechamiento	
Entorno bioquímico	Cuerpo Humano	Estudiante 4 – 1 referencia codificada [cobertura 7,13%] Referencia 1 cobertura 7,13% Pienso que, si un alimento no tuviera estas enzimas, no hubiera una calidad de vida y afectaría su metabolismo.	Metabolismo	
Electroforesis	Función de la electroforesis	Estudiante 4 – 1 referencia codificada [cobertura 3,12%] Referencia 1 cobertura 3,12% Este método sirve para la separación de proteínas.	Separación de mezclas	
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad	Estudiante 4 – 1 referencia codificada [cobertura 6,50%] Referencia 1 cobertura 6,50% No es conocida por la sociedad debido a la falta de conocimiento y articulación con el medio ambiente.	Entorno pedagógico	

Estudiante 5

Categoría	Subcategorías	Texto codificado	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Entorno ambiental	Beneficios ambientales	Estudiante 5 – 1 referencia codificada [cobertura 6,65%] Referencia 1 cobertura 6,65% Puede ser una producción más amigable con el medio ambiente, en donde la producción de cualquier enzima de residuos orgánicos generará menos procesos industriales que contaminan.	Sustancias químicas	
	Uso de residuos orgánicos	Estudiante 5 – 1 referencia codificada [cobertura 6,68%] Referencia 1 cobertura 6,68% Los recursos que se necesitan en un laboratorio para producir más enzimas de productos inorgánicos pueden llegar a necesitar más materia prima de la imaginada para su elaboración.	Disminución de costos	
Entorno bioquímico	Cuerpo Humano	Estudiante 5 – 2 referencias codificadas [cobertura 10,60%] Referencia 1 cobertura 5,83% Pienso que, si un alimento no tuviera estas enzimas, no hubiera una calidad de vida y afectaría su metabolismo. Referencia 2 cobertura 4,78% Si los humanos no tuvieran enzimas que ayuden a la digestión, el proceso metabólico no podría llevarse a cabo de manera natural.	Metabolismo	

Electroforesis	Función de la electroforesis	Estudiante 5 – 1 referencia codificada [cobertura 2,73%] Referencia 1 cobertura 2,73% Para separar moléculas o proteínas en base a su tamaño y carga eléctrica.	Separación de mezclas	
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad	Estudiante 5 – 2 referencias codificadas [cobertura 6,80%] Referencia 1 cobertura 6,80% Considero que no es conocido por la sociedad, ya que estos procesos muchas veces quedan dentro de laboratorios o ambientes académicos y no son dados a conocer a la sociedad como tal. Referencia 2 cobertura 3,44% Muchas veces también la misma sociedad no se interesa por leer o buscar información del tema	Entorno pedagógico Entorno social	
Gráfico de energía	Reacción catalizada	Estudiante 5 – 1 referencia codificada [cobertura 4,37%] Referencia 1 cobertura 4,37% La (2) representa la energía de activación sin enzima en donde aumenta la energía necesaria para obtener el producto.	Energía de activación	Constante de equilibrio

Estudiante 6

Categoría	Subcategorías	Texto codificado	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Entorno ambiental	Investigación y formación	Estudiante 6 – 1 referencia codificada [cobertura 3,26%] Referencia 1 - cobertura 3,26% Es importante hacer entender a las personas a través de la educación que estos residuos de alimentos se pueden transformar.	Aprendizaje	
	Uso de residuos orgánicos	Estudiante 6 – 2 referencias codificadas [cobertura 9,27%] Referencia 1 - cobertura 4,32% Alimentos se pueden transformar por medio de la biotecnología para mejorar la contaminación porque se podría haber hecho algo antes para evitar su pérdida total. Referencia 2 – cobertura 4,95% Apruebo totalmente el concepto de reutilizar los desechos de alimentos en este caso los residuos orgánicos para otros usos como fertilizantes o tintes, convirtiéndolos en productos útiles.	Composición de los alimentos Cosecha	
Entorno bioquímico	Micro y macronutrientes	Estudiante 6 – 2 referencias codificadas [cobertura 4,74%] Referencia 1 - cobertura 1,99% Un ejemplo son los carbohidratos porque son necesarios para obtener energía. Referencia 2 – cobertura 2,75% Mientras que las proteínas son necesarias para desarrollar y reparar los músculos, entre otras funciones.	Carbohidratos Proteínas	
	Cuerpo Humano	Estudiante 6 – 2 referencias codificadas [cobertura 7,10%] Referencia 1 - cobertura 3,47% Bueno si no se presentaran las enzimas esto afectaría los procesos corporales porque ellas ayudan a realizar tareas muy importantes. Referencia 2 - cobertura 3,63% Estos incluyen la construcción de músculo, la destrucción de toxinas y la descomposición de partículas de alimentos durante la digestión.	Funciones corporales Metabolismo	
Electroforesis	Función de la electroforesis	Estudiante 6 – 1 referencia codificada [cobertura 3,74%] Referencia 1 - cobertura 3,74% Permite la determinación de la estructura de moléculas enzimáticas de forma rápida y comparativamente sencilla.		Estructura de moléculas
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad	Estudiante 6 – 2 referencias codificadas [cobertura 4,64%] Referencia 1 - cobertura 1,91% La extracción de enzimas a partir de residuos orgánicos es poco conocida. Referencia 2 – cobertura 2,73% la sociedad tome conciencia sobre los residuos que botan los cuales les podrían servir para otro uso.	Entorno pedagógico Entorno social	
Gráfico de energía	Reacción catalizada	Estudiante 6 – 1 referencia codificada [cobertura 2,60%] Referencia 1 – cobertura 2,60% Las enzimas son catalizadores biológicos estos reducen la energía de activación de las reacciones.	Energía de activación	

Estudiante 7

Categoría	Subcategorías	Texto codificado	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Entorno ambiental	Beneficios ambientales	<p>Estudiante 7 – 1 referencia codificada [cobertura 4,36%] Referencia 1 - cobertura 4,36%</p> <p>También las enzimas pueden ayudar a contribuir a las condiciones ambientales por lo que por medio de ellas se inicia el proceso de descomposición en este caso de materia orgánica.</p>	Recursos	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 7 – 1 referencia codificada [cobertura 5,12%] Referencia 1 - cobertura 5,12%</p> <p>el suelo tiene una función muy importante en los procesos de reciclaje de nutrientes, por lo tanto, en la capacidad de un buen suelo para poder tener buenos nutrientes para cosechar cualquier tipo de alimento.</p>	Cosecha	
Entorno bioquímico	Micro y macronutrientes	<p>Estudiante 7 – 1 referencia codificada [cobertura 2,85%] Referencia 1 - cobertura 2,85%</p> <p>Las enzimas nos ayudan a poder extraer todos los nutrientes necesarios y llevarlos a las diferentes partes del cuerpo.</p>	Nutrientes	
	Cuerpo Humano	<p>Estudiante 7 – 2 referencias codificadas [cobertura 4,61%] Referencia 1 - cobertura 2,12%</p> <p>Puede afectar en el desarrollo de las diferentes funciones corporales de nuestro cuerpo.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 2,49%</p> <p>También podemos apreciar que las enzimas cumplen un papel fundamental que la coagulación de la sangre.</p>	Funciones corporales	Coagulación
Electroforesis	Función de la electroforesis	<p>Estudiante 7 – 2 referencias codificadas [cobertura 3,34%] Referencia 1 - cobertura 1,44%</p> <p>En este caso en las enzimas es para saber el peso molecular.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 1,90%</p> <p>Es una técnica utilizada para separar fragmentos de ADN, por su tamaño y carga.</p>	Identificación de enzimas Separación de mezclas	
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad	<p>Estudiante 7 – 2 referencias codificadas [cobertura 6,90%] Referencia 1 - cobertura 2,66%</p> <p>Se debería siempre informar a la sociedad que por este método se puede reducir un poco el impacto ambiental.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 4,24%</p> <p>Considero que no, ya que estos temas algunas veces no son compartidos con la sociedad y no es informada sobre los beneficios que traen las enzimas para nuestra vida diaria.</p>	Entorno pedagógico Entorno social	
Gráfico de energía	Reacción catalizada	<p>Estudiante 7 – 1 referencia codificada [cobertura 3,63%] Referencia 1 - cobertura 3,63%</p> <p>Se puede observar que en este caso la enzima actúa como un tipo de catalizador en la reacción ya se reduciendo o disminuyendo su energía de reacción.</p>	Energía de activación	Constante de equilibrio

Estudiante 8

Categoría	Subcategorías	Texto codificado	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Entorno ambiental	Beneficios ambientales	<p>Estudiante 8 – 1 referencia codificada [cobertura 6,34%] Referencia 1 - cobertura 6,34%</p> <p>en conclusión, el tipo de extracción puede generar beneficios y así mismo consecuencias por lo que es considerable evaluar qué tipo de método es más efectivo tanto ambientalmente como para la extracción de enzimas.</p>	Recursos	
	Investigación y formación	<p>Estudiante 8 – 1 referencia codificada [cobertura 5,25%] Referencia 1 - cobertura 5,25%</p> <p>Uno de los procesos más comunes en las extracciones de enzimas en residuos es la de lipasas, por medio de la refinación de aceites vegetales y algunos otros procesos industriales.</p>	Proceso industrial	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 8 – 1 referencia codificada [cobertura 3,42%] Referencia 1 - cobertura 3,42%</p> <p>Hay procesos como la fermentación que es conocido por reducir la contaminación y aprovechar los residuos producidos.</p>	Fermentación	

Entorno bioquímico	Micro y macronutrientes	<p>Estudiante 6 – 2 referencias codificadas [cobertura 4,74%]</p> <p>Referencia 1 - cobertura 1,99%</p> <p>Un ejemplo son los carbohidratos porque son necesarios para obtener energía.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 2,75%</p> <p>Mientras que las proteínas son necesarias para desarrollar y reparar los músculos, entre otras funciones.</p>	Carbohidratos Proteínas	
	Cuerpo Humano	<p>Estudiante 6 – 2 referencias codificadas [cobertura 7,10%]</p> <p>Referencia 1 - cobertura 3,47%</p> <p>Bueno si no se presentaran las enzimas esto afectaría los procesos corporales porque ellas ayudan a realizar tareas muy importantes.</p> <p>Referencia 2 - cobertura 3,63%</p> <p>Estos incluyen la construcción de músculo, la destrucción de toxinas y la descomposición de partículas de alimentos durante la digestión.</p>	Funciones corporales Metabolismo	
Electroforesis	Función de la electroforesis	<p>Estudiante 6 – 1 referencia codificada [cobertura 3,74%]</p> <p>Referencia 1 - cobertura 3,74%</p> <p>Permite la determinación de la estructura de moléculas enzimáticas de forma rápida y comparativamente sencilla.</p>		Estructura de moléculas
		<p>cutar las cadenas de ADN.</p> <p>Referencia 3 - cobertura 5,96%</p> <p>Muy usadas para cortar las cadenas de ADN ya que con los fragmentos resultantes se puede iniciar un proceso de clonación celular y realizar mapas para la detección de polimorfismos, entre otras cosas.</p>		
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad	<p>Estudiante 8 – 1 referencia codificada [cobertura 2,77%]</p> <p>Referencia 1 - cobertura 2,77%</p> <p>Dependiendo del fin ya que puede haber más técnicas mejoradas y hasta de menor gasto económico.</p>	Entorno económico	
Gráfico de energía	Reacción catalizada	<p>Estudiante 8 – 1 referencia codificada [cobertura 8,85%]</p> <p>Referencia 1 - cobertura 4,75%</p> <p>Lo que también puede verse indirectamente en la reducción de tiempo para obtener los productos deseados, esto sin alterar la reacción ni los productos obtenidos.</p> <p>Referencia 2 - cobertura 4,10%</p> <p>La energía de activación de la reacción de los sustratos se ve reducida por la enzima lo que nos evidencia el uso de esta como catalizador.</p>	Avance de la reacción Energía de activación	Constante de equilibrio

Estudiante 9

Categoría	Subcategorías	Texto codificado	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Entorno ambiental	Beneficios ambientales	<p>Estudiante 9 – 1 referencia codificada [cobertura 9,44%]</p> <p>Referencia 1 - cobertura 9,44%</p> <p>El proceso de atracción de la bromelina a partir de residuos orgánico favorece la reducción de los residuos orgánicos debido a que utilización de la piña normalmente se reduce a la utilización del fruto desechando cáscara y corona.</p>	Aprovechamiento	
Entorno bioquímico	Micro y macronutrientes	<p>Estudiante 9 – 1 referencia codificada [cobertura 2,91%]</p> <p>Referencia 1 - cobertura 2,91%</p> <p>En otras palabras, no podríamos extraer los nutrientes de los alimentos.</p>	Nutrientes	
	Cuerpo Humano	<p>Estudiante 9 – 1 referencia codificada [cobertura 4,39%]</p> <p>Referencia 1 - cobertura 4,39%</p> <p>No seríamos capaces de llevar a cabo todo el proceso metabólico, (las rutas metabólicas serían imposibles).</p>	Metabolismo	
Electroforesis	Función de la electroforesis	<p>Estudiante 9 – 1 referencia codificada [cobertura 8,20%]</p> <p>Referencia 1 - cobertura 4,51%</p> <p>Para el análisis de la enzima, permitiendo la separación de las mezclas según su peso molecular purificación.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 3,69%</p> <p>También la identificación de variaciones en la expresión de las estructuras de la proteína.</p>	Separación de mezclas	Polimorfismos

Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad	<p>Estudiante 9 – 1 referencia codificada [cobertura 13,17%] Referencia 1 - cobertura 5,33%</p> <p>Creo que muy poco, puesto que no hay todavía un mecanismo desarrollado para la recolección y procesamiento de los residuos sólidos.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 7,84%</p> <p>Creo que muy poco, puesto que no hay todavía un mecanismo desarrollado para la recolección y procesamiento de los residuos sólidos, todos van a vertederos junto con el resto de los desechos.</p>	Entorno social	Mecanismo de recolección
--	-------------------------------------	---	----------------	--------------------------

Estudiante 10

Categoría	Subcategorías	Texto codificado	Códigos o palabras clave	Categoría emergente
Entorno ambiental	Investigación y formación	<p>Estudiante 10 – 1 referencia codificada [cobertura 4,35%] Referencia 1 - cobertura 4,35%</p> <p>Debido al aumento de desechos y desperdicios orgánicos han surgido nuevos estudios y concepciones frente a las cuales los residuos orgánicos se convierten en materias primas.</p>	Aprendizaje	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 10 – 2 referencias codificadas [cobertura 8,49%] Referencia 1 - cobertura 4,37%</p> <p>Después de la obtención de la enzima bromelina en la cáscara de piña es viable realizar un proceso de Compostaje en el cual se presenta un proceso de descomposición orgánica.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 4,12</p> <p>En situaciones aeróbicas el compost, este producto es altamente beneficioso para el suelo al aportar macronutrientes como el N, K y P en forma de complejos químicos que permiten la asimilación por parte de las plantas, también aumenta la capacidad de retención del agua, mantiene un pH estable y aumenta la actividad microbiana.</p>	Cosecha	Macronutrientes
Entorno bioquímico	Micro y macronutrientes	<p>Estudiante 10 – 1 referencia codificada [cobertura 3,32%] Referencia 1 - cobertura 3,32%</p> <p>En el momento en que nos alimentamos estamos ingiriendo carbohidratos o azúcares que nos proporcionan calorías para producir energía.</p>	Carbohidratos	
	Cuerpo Humano	<p>Estudiante 10 – 2 referencias codificadas [cobertura 7,61%] Referencia 1 - cobertura 3,39%</p> <p>De no existir las enzimas en nuestro cuerpo no podríamos llevar a cabo esta metabolización u oxidación del azúcar para producir energía.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 4,22%</p> <p>gracias a la acción de las enzimas que el cuerpo puede extraer la energía de los azúcares en tiempos útiles para mantenernos vivos y hacer cada una de nuestras acciones.</p>	Metabolismo Funciones corporales	
Electroforesis	Función de la electroforesis	<p>Estudiante 10 – 2 referencias codificadas [cobertura 6,10%] Referencia 1 - cobertura 2,76%</p> <p>La electroforesis en gel permite la separación de mezclas y proteínas como las enzimas según su peso molecular.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 3,34%</p> <p>También permite la purificación de proteínas para su análisis por espectrofotometría de masas y estimación de peso molecular en CDA.</p>	Separación de mezclas Purificación	
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad	<p>Estudiante 10 – 2 referencias codificadas [cobertura 13,54%] Referencia 1 - cobertura 7,06%</p> <p>Adicionalmente, este tipo de información se obtiene muchas veces de manera académica o tradicional y es realizada por personal con el insumo necesario para dicha práctica, lo cual aísla a cierta parte de la población que no conocen o no están interesados en aprender estos métodos.</p> <p>Referencia 2 – cobertura 6,48</p> <p>Debido a las actuales estadísticas de la FAO donde muestran que en Colombia se desperdician anualmente 9,76 millones de toneladas de alimentos, lo cual deja en claro que son muy pocas las personas que conocen procesos de compostaje o de extracción de enzimas.</p>	Entorno pedagógico Entorno social	
Gráfico de energía	Reacción catalizada	<p>Estudiante 10 – 1 referencia codificada [cobertura 13,54%] Referencia 1 - cobertura 5,25%</p> <p>La enzima es un catalizador biológico que permite que un proceso suceda en menor tiempo y a mayor velocidad, disminuyendo la energía de activación la cual es la energía necesaria para poder iniciar un proceso.</p>	Catalizador biológico	

Estudiante 11

Categoría	Subcategorías	Texto Codificado	Códigos o palabras claves	Categoría emergente
Entorno ambiental	Beneficios ambientales	<p>Estudiante 11 – 1 referencia codificada [cobertura 4,45%] Referencia 1 – cobertura 4,45%</p> <p>El aprovechamiento de residuos orgánicos usados para la investigación mejora no solo en condiciones ambientales, como la buena conservación de recursos o materias primas, reciclaje, etc..</p>	Aprovechamiento	
	Investigación y formación	<p>Estudiante 11 – 1 referencia codificada [cobertura 4,69%] Referencia 1 - cobertura 4,69%</p> <p>La buena conservación de recursos o materias primas, reciclaje, etc. ayuda en el aprendizaje teniendo entonces millones de opciones las cuales estudiar.</p>	Aprendizaje	
	Uso de residuos orgánicos	<p>Estudiante 11 – 1 referencia codificada [4,01%] Referencia 1 - cobertura 4,01%</p> <p>A partir del uso de residuos orgánicos para el estudio de variables o composición estructural o funcional de los alimentos.</p>	Composición de los alimentos	
Entorno bioquímico	Micro y macronutrientes	<p>Estudiante 11 – 1 referencia codificada [3,05%] Referencia 1 – cobertura 3,05%</p> <p>Esto podría afectar el sistema digestivo por la falta adecuada de sustancias, moléculas, vitaminas necesarias para el funcionamiento del cuerpo.</p>	Vitaminas	
Electroforesis	Función de la electroforesis	<p>Estudiante 11 – 1 referencia codificada [3,46%] Referencia 1 – cobertura 3,46%</p> <p>La electroforesis es la técnica que separa moléculas en función de un campo eléctrico.</p>	Separación de mezclas	
Impacto socioeconómico y cultural	Entorno a nivel de comunidad	<p>Estudiante 1 – 1 referencia codificada [3,38%] Referencia 1 – cobertura 3,38%</p> <p>No, desde un punto de vista subjetivo es poco conocido que para la extracción de enzimas se usen recursos a partir de residuos orgánicos.</p>	Entorno social	
Gráfico de energía	Reacción catalizada	<p>Estudiante 1 – 3 referencias codificadas [5,44%] Referencia 1 – cobertura 2,72%</p> <p>Las enzimas son catalizadores biológicos. Los catalizadores rebajan la energía de activación de las reacciones.</p>	Catalizador biológico	

11.4.3 Rúbrica de análisis Instrumento 3 Ejercicio en Quizziz

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
Criterios por evaluar							
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	0,0-3,0	x1	
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	0,0-3,0	x1	
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	0,0-3,0	x2	
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar K_M	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar K_M	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar K_M	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar K_M	0,0-3,0	x2	

11.4.3.1 Rubrica estudiantes Instrumento 3

Estudiante 1

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
Criterios por evaluar							
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	3,0	x2	6,0
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	3,0	x2	6,0
				Superior	Alto	Básico	Bajo
				18-16 18	15-13	12-10	9-0

Estudiante 2

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	Criterios por evaluar						
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	3,0	x2	6,0
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	3,0	x2	6,0
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	18-16 18	15-13	12-10	9-0			

Estudiante 3

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	Criterios por evaluar						
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	3,0	x2	6,0
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	3,0	x2	6,0
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	18-16 18	15-13	12-10	9-0			

Estudiante 4

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
Criterios por evaluar							
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	3,0	x2	6,0
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	3,0	x2	6,0
				Superior	Alto	Básico	Bajo
				18-16 18	15-13	12-10	9-0

Estudiante 5

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	Criterios por evaluar						
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	1,0	x1	1,0
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	3,0	x2	6,0
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	3,0	x2	6,0
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	18	17-15 16	14-12	11-0			

Estudiante 6

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total												
	Superior	Alto	Básico	Bajo															
Criterios por evaluar																			
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0												
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	1,0	x1	1,0												
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	3,0	x2	6,0												
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	3,0	x2	6,0												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">Superior</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Alto</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Básico</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Bajo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">18</td> <td style="text-align: center;">17-15</td> <td style="text-align: center;">14-12</td> <td style="text-align: center;">11-0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">18</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>								Superior	Alto	Básico	Bajo	18	17-15	14-12	11-0	18			
Superior	Alto	Básico	Bajo																
18	17-15	14-12	11-0																
18																			

Estudiante 7

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	Criterios por evaluar						
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar Vmax	1,0	x2	2,0
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	1,0	x2	2,0
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	18	17-15	14-12	11-0 10			

Estudiante 8

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	Criterios por evaluar						
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	3,0	x2	6,0
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	3,0	x2	6,0
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	18 18	17-15	14-12	11-0			

Estudiante 9

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
Criterios por evaluar							
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	1,0	x1	1,0
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	3,0	x2	6,0
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	1,0	x2	2,0
				Superior	Alto	Básico	Bajo
				18	17-15	14-12 12	11-0

Estudiante 10

		Rango						
Pregunta	Superior	Alto	Básico	Bajo	Puntaje	Peso	Total	
Criterios por evaluar								
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0	
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	1,0	x1	1,0	
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	3,0	x2	6,0	
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	3,0	x2	6,0	
		Superior	Alto	Básico	Bajo			
		18	17-15 16	14-12	11-0			

Estudiante 11

Pregunta	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	Criterios por evaluar						
Pregunta 1	Entiende el concepto de que la energía de activación disminuye con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que existe una disminución de la energía de activación por acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende el concepto de energía de activación disminuye con la acción de enzimas y no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 2	Entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas y puede representarlo gráficamente	Reconoce que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	No entiende que los procesos termodinámicos no cambian y lo aspectos energéticos si con la acción de enzimas, pero no puede representarlo gráficamente	3,0	x1	3,0
Pregunta 3	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar V_{max}	3,0	x2	6,0
Pregunta 4	Entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	Reconoce el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	No entiende el modelo de Michaelis-Menten y la linealización de Lineweaver y Burk y no puede resolver ejercicios matemáticos para hallar KM	3,0	x2	6,0
	Superior	Alto	Básico	Bajo			
	18 18	17-15	14-12	11-0			

11.4.4 Matriz de análisis Instrumento 4 El debate

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje					
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje					
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje					
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate <u>si</u> .	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje					
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje					

Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 2,0	Bajo = 1,0
15-14	13-11	10-8	7-0

11.4.4.1 Matrices estudiantes instrumento 4

Estudiante 1

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje		2,0			2,0
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje		2,0			2,0
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje				0,0	0,0
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate <u>si</u> .	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje	3,0				3,0
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje	3,0				3,0
Total					10

Estudiante 2

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje		2,0			
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje		2,0			
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje		2,0			
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate sí.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje	3,0				
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje	3,0				
Total					12

Estudiante 3

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje		2,0			
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje		2,0			
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje		2,0			
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate <u>si</u> .	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje	3,0				
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje	3,0				
Total					12

Estudiante 4

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje		2,0			
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje		2,0			
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje		2,0			
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate <u>si</u> .	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje	3,0				
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje		2,0			
Total					11

Estudiante 5

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje		2,0			
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje		2,0			
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje		2,0			
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate <u>si</u> .	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje	3,0				
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje	3,0				
Total					12

Estudiante 6

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje	3,0				
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje		2,0			
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje		2,0			
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate <u>si</u> .	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje	3,0				
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje	3,0				
Total					13

Estudiante 7

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje		2,0			
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje	3,0				
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje		2,0			
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate <u>si</u> .	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje	3,0				
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje	3,0				
Total					13

Estudiante 8

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje		2,0			
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje	3,0				
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje		2,0			
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate sí.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje	3,0				
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje	3,0				
Total					13

Estudiante 9

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje	3,0				
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje		2,0			
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje	3,0				
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate sí.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje	3,0				
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje	3,0				
Total					14

Estudiante 10

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje	3,0				
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje	3,0				
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje	3,0				
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate sí.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje	3,0				
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje	3,0				
Total					15

Estudiante 11

Categorías	Rango				Total
	Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0	
Argumentación	Los argumentos que expone el estudiante evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son generales y evidencian una investigación previa en diferentes bases de datos científicas y además aporta nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son pobres y evidencian la investigación en algunas bases de datos y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	Los argumentos que expone el estudiante son deficientes y evidencian una falta de investigación en las bases de datos científicas y no propone nuevas ideas como puntos de vista.	
Puntaje	3,0				
Lenguaje	El estudiante utiliza las palabras y conceptos adecuados a la hora de expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza los conceptos adecuados, pero no las palabras al expresar su punto de vista.	El estudiante utiliza las palabras adecuadas, pero no los conceptos para expresar su punto de vista.	El estudiante no utiliza las palabras ni los conceptos adecuados para expresar su punto de vista.	
Puntaje	3,0				
Material de apoyo	Al momento de expresar su punto de vista menciona los diferentes trabajos consultados, estudios realizados, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista menciona solo algunos trabajos, estudios, estadísticas, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista sólo menciona un trabajo, estudio, estadística, entre otros.	Al momento de expresar su punto de vista no menciona ningún trabajo, estudio, estadística, entre otros.	
Puntaje	3,0				
Estructura del debate (grupal)	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas y también en el debate.	Se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, pero no en el debate.	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, mientras que en el debate <u>si</u> .	No se evidencia la organización del grupo para la investigación en las bases de datos científicas, ni en el debate.	
Puntaje	3,0				
Actitud	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	El estudiante no promueve la interacción para que se expresen las ideas teniendo en cuenta las opiniones de los demás y no respeta el punto de vista del otro grupo.	
Puntaje	3,0				
Total					15

11.5 ANEXO INSTRUMENTO FINAL

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

INSTRUMENTO DE SALIDA

Objetivo: Consolidar los conocimientos de los asistentes en el taller: Enzimas en la Industria Alimentaria, acerca del concepto actividad enzimática a partir de la construcción de un mapa conceptual.

Mapa conceptual: Para la elaboración del mapa conceptual es importante recordar qué es y cuáles son las características, por ende, este se podría definir como lo hace (Campos, 2005, pág. 23) "los mapas conceptuales son diagramas jerárquicos que reflejan la organización conceptual de una disciplina o parte de ella; por ejemplo, un tema", este consta de tres características que son: Conceptos, proposiciones y palabras de enlace. A continuación, se muestra cómo se debe realizar un mapa conceptual.

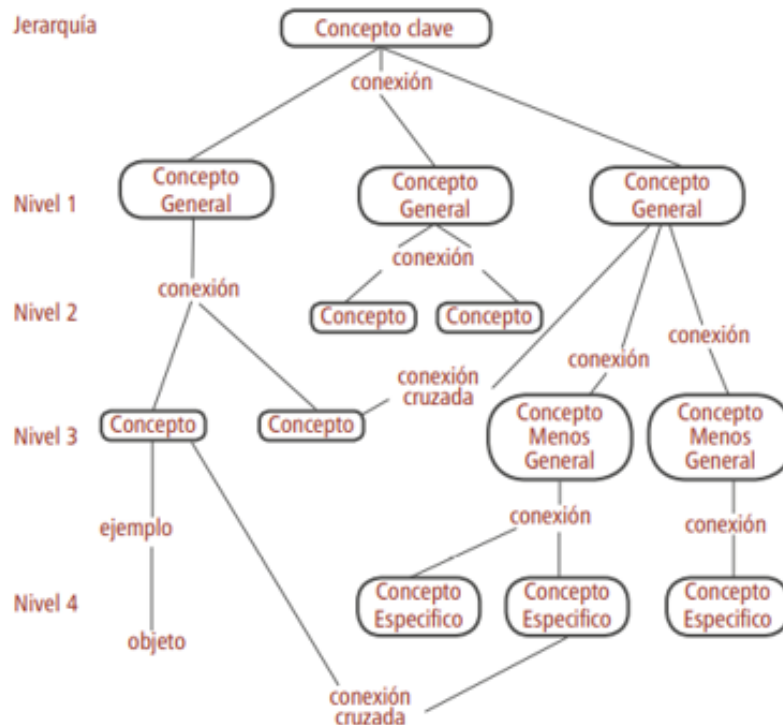


Ilustración 1 Estructura de un mapa conceptual

Fuente: (Giraldo, 2017)

1). Una vez visto el ejemplo, elabore un mapa conceptual donde se abarque la siguiente lista de conceptos, si usted considera que debe agregar más conceptos está el derecho de hacerlo.

- Actividad enzimática
- Proteína
- Enzimas
- Catalizador
- Concentración
- Energía de activación
- Sitio activo
- Coenzimas
- Apoenzima
- Holoenzima
- Sustrato
- Velocidad de reacción

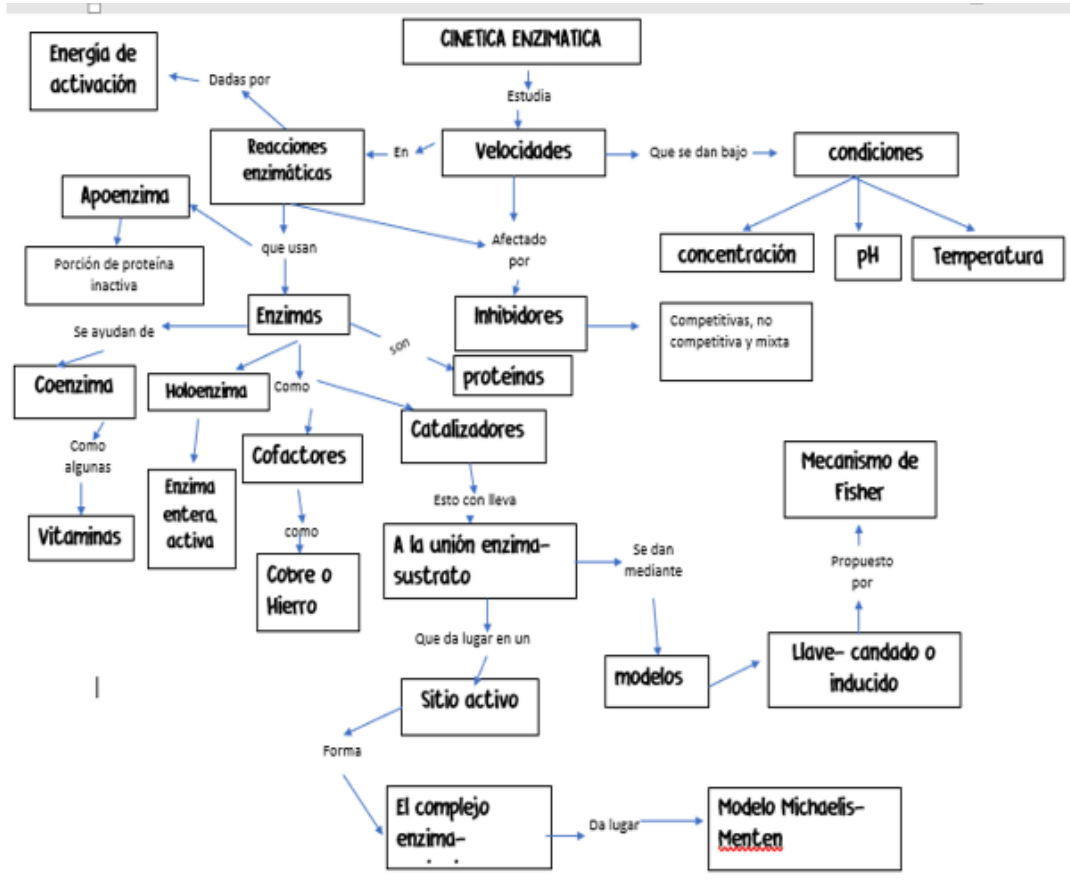
Referencias Bibliográficas

Campos, A. (2005). *Mapas conceptuales, mapas mentales y otras formas de representación del conocimiento*. Bogotá, Colombia: Cooperativa editorial magisterio. Obtenido de <http://bibliotecadigital.magisterio.co/libro/mapas-conceptuales-mapas-mentales-y-otras-formas-de-representaci-n-del-conocimiento>

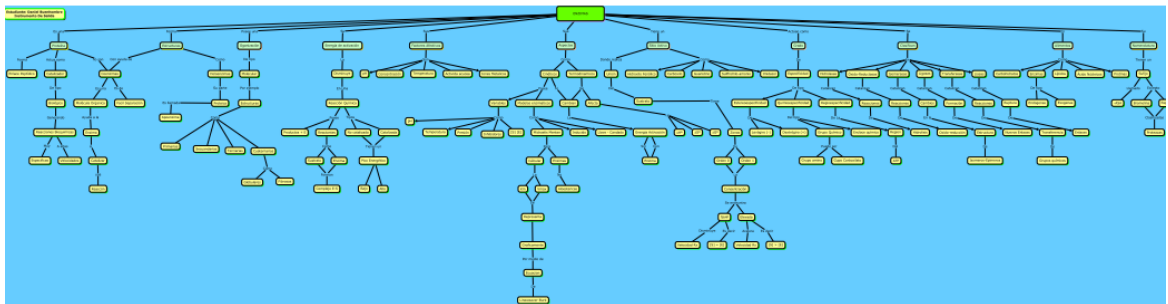
Giraldo, I. (Enero-junio de 2017). Los mapas conceptuales. *Revista EDUCAUMCH*(09), 35-64.
doi:<https://doi.org/10.35756/educaumch.201709.31>

11.5.1 Anexo Mapas Conceptuales finales estudiantes

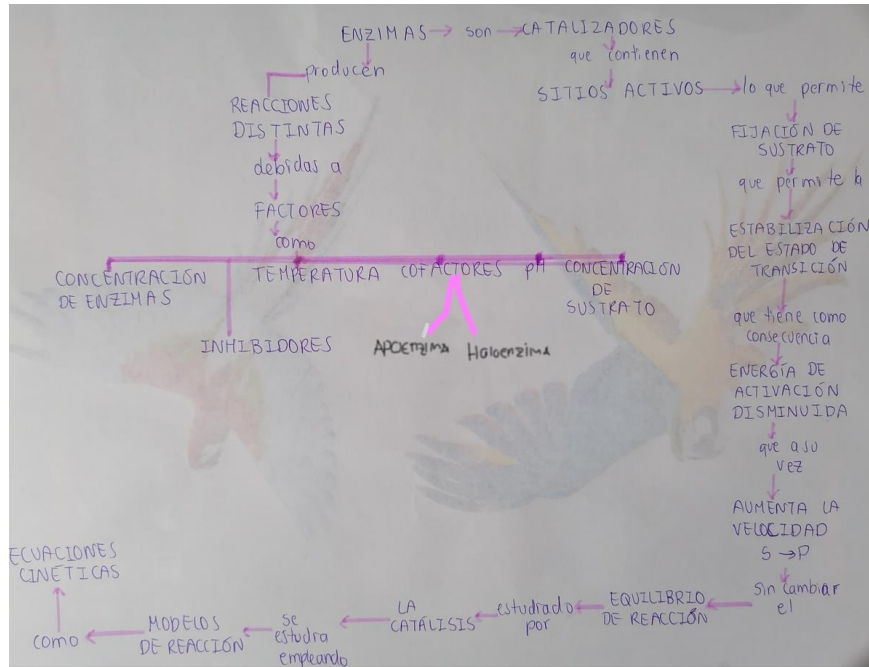
Estudiante 1



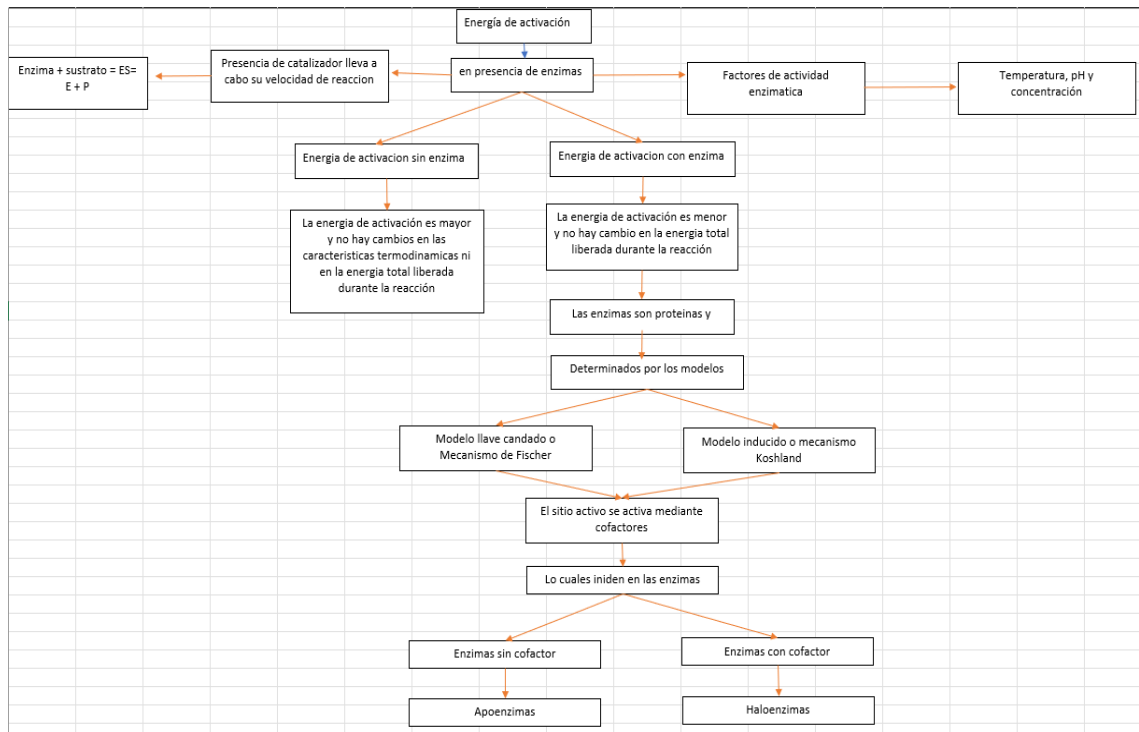
Estudiante 2



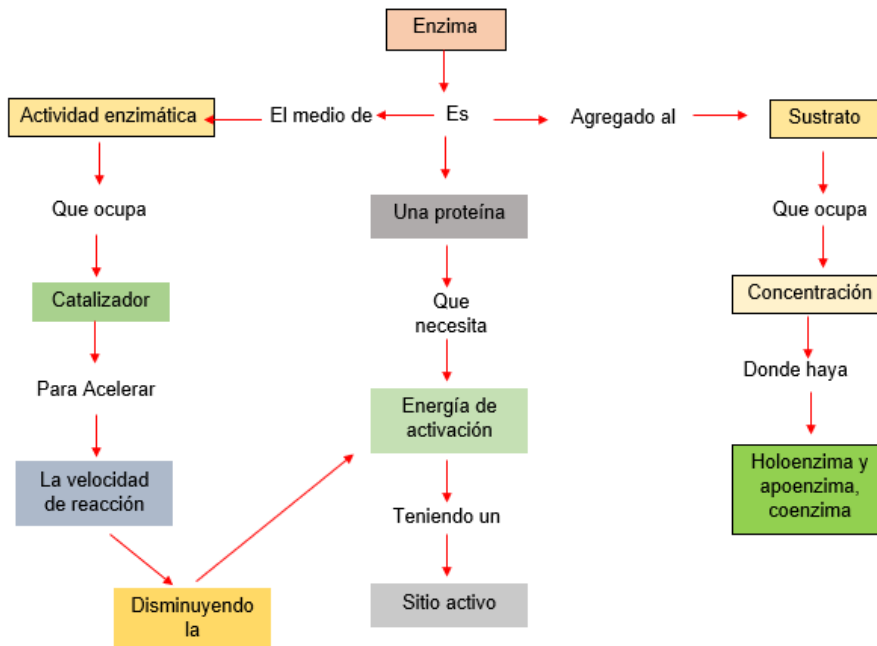
Estudiante 3



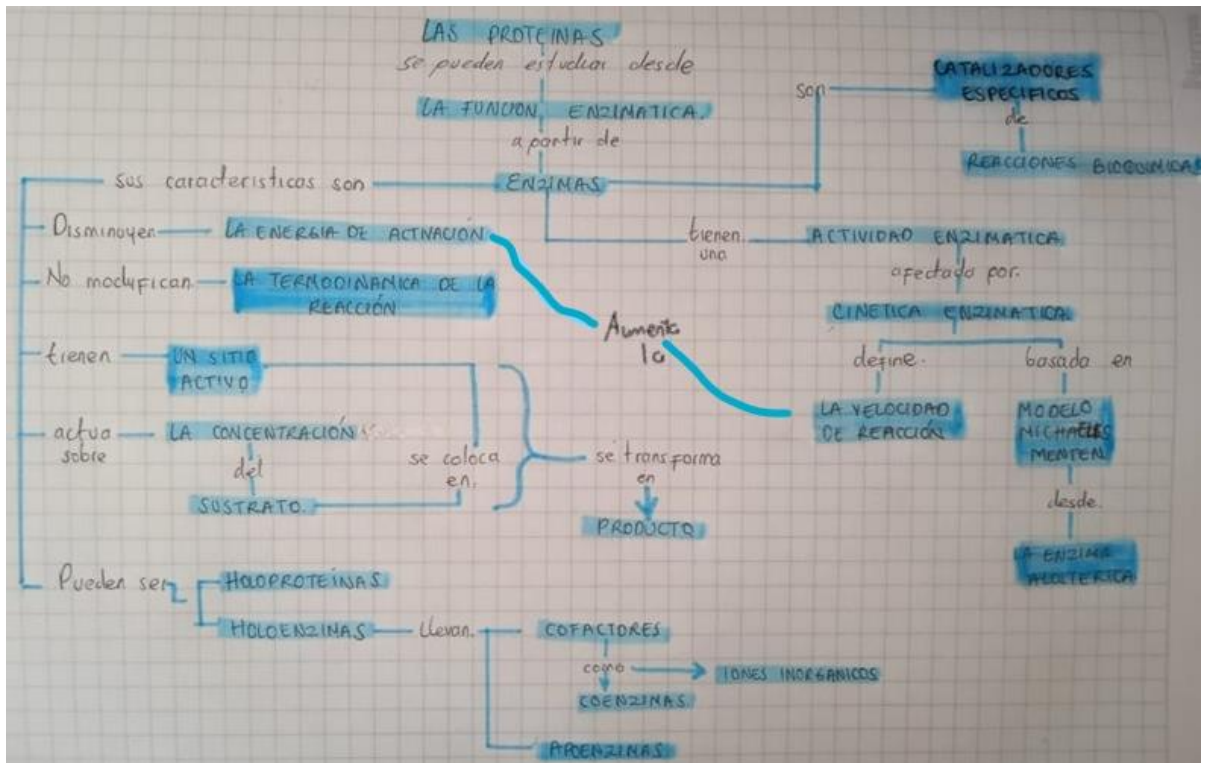
Estudiante 4



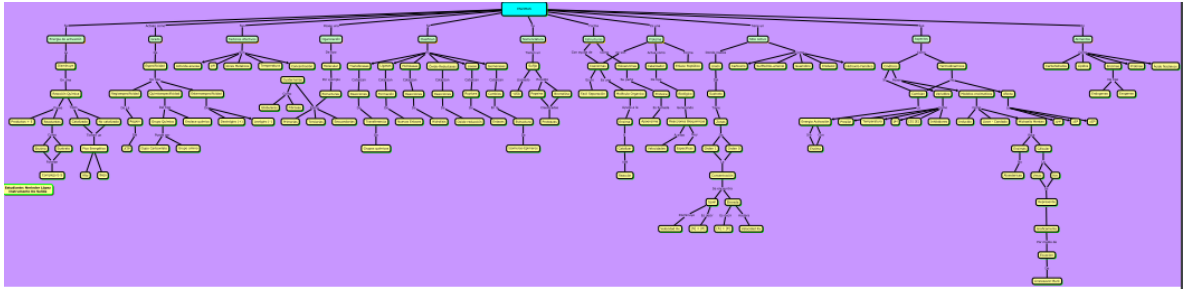
Estudiante 5



Estudiante 6



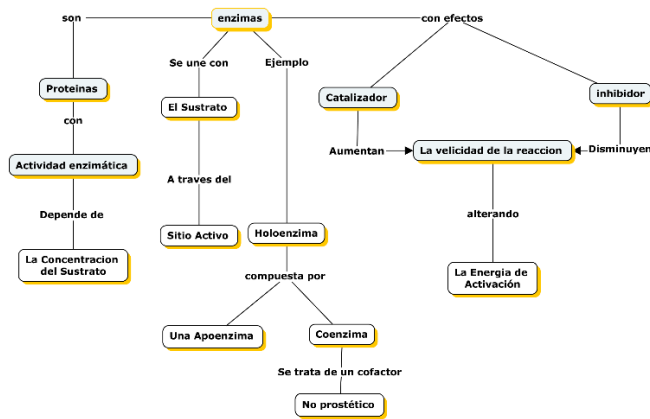
Estudiante 7



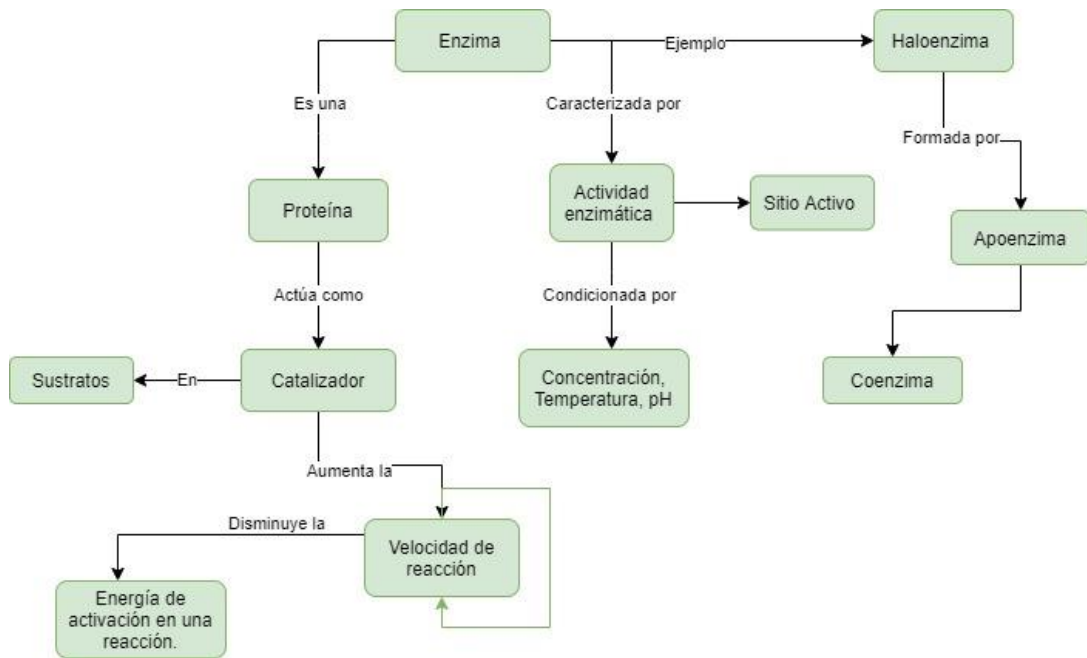
Estudiante 8



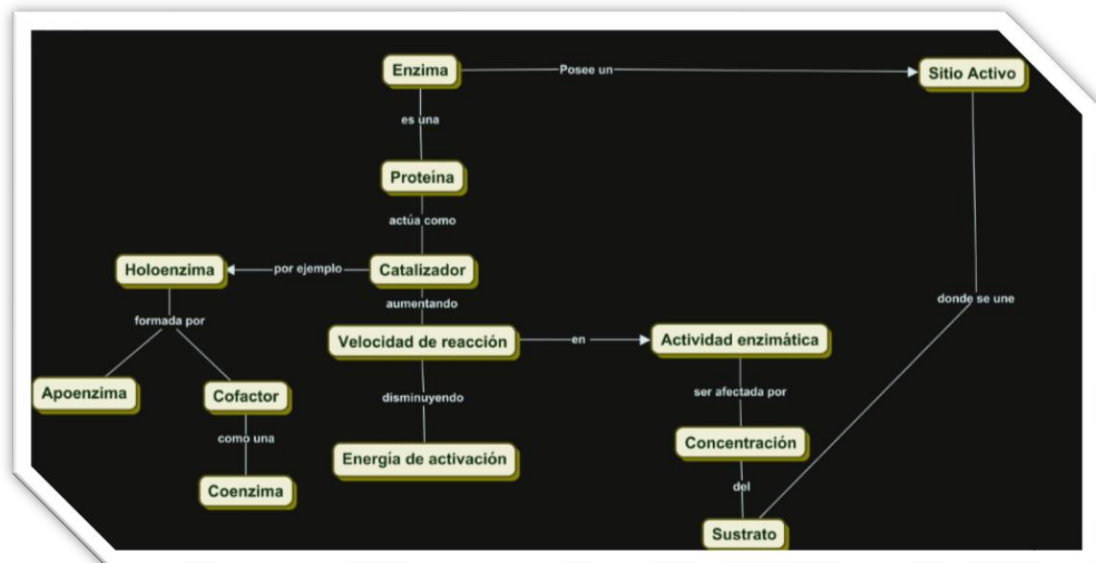
Estudiante 9



Estudiante 10



Estudiante 11



11.6 ANEXO RÚBRICA DE EVALUACIÓN INSTRUMENTO FINAL

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	0,0-3,0	X*1	0,0-3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	0,0-3,0	X*3	0,0-9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	0,0-3,0	X*2	0,0-6,0

Superior = 3,0	Alto = 2,0	Básico = 1,0	Bajo = 0,0
36-32	31-27	26-22	21-0

11.6.1 Anexo Rúbricas de evaluación Instrumento Final estudiantes

Estudiante 1

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	3,0	x2	6,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	3,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	2,0	x2	4,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	2,0	x2	4,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32 32	31-27	26-22	21-0

Estudiante 2

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos a excepción de uno para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	3,0	x2	6,0
Palabras de enlace y proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	3,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	1,0	x2	2,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22	21-0
32			

Estudiante 3

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos a excepción de uno para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	2,0	x2	4,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	3,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27 28	26-22	21-0

Estudiante 4

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos a excepción de uno para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	2,0	x2	4,0
Palabras de enlace y proposición es validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	1,0	x3	3,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22 22	21-0

Estudiante 5

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos a excepción de uno para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	1,0	x2	2,0
Palabras de enlace y proposición es validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	2,0	x3	6,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	2,0	x2	4,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27 27	26-22	21-0

Estudiante 6

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos a excepción de uno para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	2,0	x2	4,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	3,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	2,0	x2	4,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32 32	31-27	26-22	21-0

Estudiante 7

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos a excepción de uno para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	3,0	x2	6,0
Palabras de enlace y proposición es validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	3,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	1,0	x2	2,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22	21-0
32			

Estudiante 8

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos a excepción de uno para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	3,0	x2	6,0
Palabras de enlace y proposición es validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	2,0	x3	6,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	2,0	x2	4,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27	26-22 25	21-0

Estudiante 9

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos a excepción de uno para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	3,0	x2	6,0
Palabras de enlace y proposición es válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones válidas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	3,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27 30	26-22	21-0

Estudiante 10

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos a excepción de uno para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	2,0	x2	4,0
Palabras de enlace y proposición es validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	3,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	0,0	x2	0,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27 28	26-22	21-0

Estudiante 11

Categorías	Rango				Puntaje	Peso	Total
	Superior=3,0	Alto=2,0	Básico=1,0	Bajo=0,0			
Título propuesto	El concepto utilizado es completamente adecuado con el tema, ya que representa el mayor nivel jerárquico	El concepto utilizado es adecuado con el tema, pero no representa el nivel mayor jerárquico	El concepto utilizado no es el adecuado con el tema y tampoco representa un nivel mayor jerárquico	No hay título	3,0	x1	3,0
Número de conceptos propuestos utilizados	Utiliza todos los conceptos propuestos a excepción de uno para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza todos los conceptos propuestos para la elaboración del mapa conceptual y no los articula de manera adecuada	3,0	x2	6,0
Número de conceptos nuevos válidos	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza los nuevos conceptos para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	No utiliza nuevos conceptos	0,0	x2	0,0
Palabras de enlace y proposición es validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada para crear proposiciones validas	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada y otros no	Utiliza las palabras de enlace para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de enlace	3,0	x3	9,0
Palabras de Relaciones cruzadas	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual y algunos los articula de manera adecuada	Utiliza las palabras de relaciones cruzadas para la elaboración del mapa conceptual, aunque no los articula de manera adecuada	El mapa conceptual no presenta palabras de relaciones cruzadas	3,0	x2	6,0
Jerarquía	El mapa conceptual presenta una coherencia jerárquica partiendo del concepto mayor al menor	La mayoría del mapa conceptual presente una coherencia jerárquica	La mayoría del mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica	El mapa conceptual no presenta una coherencia jerárquica adecuada	3,0	x2	6,0

Superior	Alto	Básico	Bajo
36-32	31-27 30	26-22	21-0

**11.7 ANEXO COMPARACIONES DE VALORACIONES CUANTITATIVAS
INSTRUMENTO INICIAL E INSTRUMENTO FINAL**

Estudiante	Puntaje Mapa Conceptual Inicial	Puntaje Mapa Conceptual Final
1	26	32
2	28	32
3	20	28
4	20	22
5	8	27
6	23	32
7	25	32
8	9	25
9	15	30
10	19	28
11	17	30
\bar{X}	19,1	28,9

11.8 ANEXO RANGO DE CALIFICACIÓN PROPUESTA EN LA INVESTIGACIÓN

Rango cuantitativo	Desempeño	Explicación
0,0 – 0,9	Bajo	El estudiante no alcanza el mínimo de los objetivos propuestos en las actividades desarrolladas, no consigue obtener resultados de aprendizaje favorables en la investigación.
1,0 – 1,9	Básico	El estudiante alcanza el mínimo de los objetivos propuestos en las actividades desarrolladas, consigue un resultado de aprendizaje condicionado por algunas dificultades presentadas.
2,0 – 2,6	Alto	El estudiante alcanza los objetos propuestos en las actividades desarrolladas, consigue un resultado de aprendizaje favorable.
2,7 – 3,0	Superior	El estudiante alcanza notablemente los objetivos propuestos en las actividades desarrolladas, consigue un resultado de aprendizaje notoriamente favorable.