

**DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE BASADO EN EL
MODELO DE ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN EN EL ESTUDIO DE COMPUESTOS
NITROGENADOS**

YURLEIDY KATHERINE SABOGAL SABOGAL
Código: 2021283015

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C. 2024

**DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE BASADO EN EL
MODELO DE ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN EN EL ESTUDIO DE COMPUESTOS
NITROGENADOS**

YURLEIDY KATHERINE SABOGAL SABOGAL
Código: 2021283015

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

DIRECTOR:
PEDRO NEL ZAPATA CASTAÑEDA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C. 2024

Nota de aceptación

Dr. Luis Alberto Castro Pineda
Evaluador interno

Mg. Mónica Alejandra Pachón Solano
Evaluador externo

Dr. Pedro Nel Zapata
Director

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia y amigos que contribuyeron de mil maneras para la culminación de este proceso.

Agradezco a mi director, el profesor Pedro Nel Zapata por todo el apoyo y la orientación brindada en la realización de este proyecto.

A los docentes Liliana Díaz Patiño, Yudy Mahecha Jiménez y Andrés David Cárdenas por su colaboración en la validación de los instrumentos utilizados en esta investigación.

Al docente Luis Alberto Castro quien, en calidad de evaluador, brindo su experiencia y conocimientos para enriquecer este proyecto.

A la Escuela Normal Superior de Monterrey, en cabeza de su rector Pedro Aguillón y al grado 11B por su colaboración en el desarrollo de esta investigación.

Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
1. Justificación	16
2. Antecedentes	19
2.1 Antecedentes internacionales	19
2.2 Antecedentes nacionales	30
3. Planteamiento del problema.....	40
3.1 Objetivo general:	41
3.2 Objetivos específicos:	42
4. Marco teórico	43
4.1 Enseñanza mediada por TIC.....	43
4.2 Enseñanza para la comprensión	44
4.2.1 Acerca de la comprensión	45
4.2.2 Elementos de la comprensión	45
4.2.3 Dimensiones:	49
4.3 Ambiente virtual de aprendizaje	55
4.3.1 Metodología para el diseño de un AVA	57
4.4 Compuestos orgánicos.....	59
4.5 Aminas:	60
4.5.1 Clasificación de las aminas:	61
4.5.2 Nomenclatura de aminas:.....	62
4.5.3 Propiedades físicas de las aminas	64
4.6 Amidas:	65
4.6.1 Clasificación de las amidas	66
4.6.2 Nomenclatura de las amidas	67
4.6.3 Propiedades de las amidas	68
4.6.4 Formación de amidas	69
4.6.2 Aplicaciones de las amidas	70
4.7 Proteínas.....	72
5. Marco metodológico.....	74
5.1 Tipo y enfoque de investigación:	74
5.2 Población	74
5.3 Técnicas de recolección de información.....	75
5.3.1 Pre y post test	75

5.3.2 Diseño del ambiente virtual de aprendizaje:.....	76
5.3.3 Aplicación del post test:	83
6. Resultados y discusión.....	84
6.1 Validación de instrumento	90
6.2 Nivel de comprensión inicial:	86
6.2.1 Análisis individual	86
6.2.2 Análisis por dimensiones	90
6.3 Implementación del Ambiente Virtual de aprendizaje.....	103
6.3.1 Tópico generativo 1: Aminas	104
6.3.2 Tópico generativo 2: Amidas	110
6.3.3 Tópico generativo 3: síntesis de proteínas.....	114
6.4 Niveles de comprensión final	118
6.4.1 Análisis individual	118
6.4.2 Análisis por dimensiones:	120
6.5 Comparación de los niveles de comprensión en el pre tes y post test:	131
6.5.1 Nivel de comprensión de los compuestos nitrogenados:	131
6.5.2 Nivel de comprensión por dimensión	133
6.5.2.1 dimensión: contenidos.	134
6.5.2.2 dimensión: propósitos.	135
6.5.2.3 dimensión: contenidos.	137
6.5.2.4 dimensión: métodos.....	137
6.5.2.5 dimensión: propósitos	138
6.5.2.6 dimensión: formas de comunicación:	139
6.5.3 Nivel de comprensión por estudiante:	141
7 CONCLUSIONES.....	145
8. RECOMENDACIONES	149
9. BIBLIOGRAFÍA	150
ANEXOS	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Antecedentes internacionales	19
Tabla 2 Antecedentes nacionales	30
Tabla 3 Modalidades de enseñanza con uso de Tics	43
Tabla 4 Preguntas que orientan la construcción de los 4 elementos	49
Tabla 5 Niveles de comprensión para la dimensión de “Contenidos”	50
Tabla 6 Niveles de comprensión para la dimensión de “Métodos”	51
Tabla 7 Niveles de comprensión para la dimensión de “propositos”	52
Tabla 8 Niveles de comprensión para la dimensión de “formas de comunicacion”	54
Tabla 9 Diseño del tópico generativo 1	77
Tabla 10 Diseño del tópico generativo 2	79
Tabla 11 Diseño del tópico generativo 3.	81
Tabla 12 relación de expertos para validación de cuestionarios.....	85
Tabla 13 puntuaciones para cada nivel de comprensión.....	87
Tabla 14 relación de los niveles de comprensión inicial de cada estudiante.	87
Tabla 15 Preguntas de prueba de entrada y dimensión asociada.	90
Tabla 16 resultados prueba de entrada. Pregunta 1.....	91
Tabla 17 resultados prueba de entrada. Pregunta 2.....	92
Tabla 18 resultados prueba de entrada. Pregunta 3	93
Tabla 19 resultados prueba de entrada. Pregunta 4	94
Tabla 20 resultados prueba de entrada. Pregunta 5	95
Tabla 21 resultados prueba de entrada. Pregunta 6	96
Tabla 22 niveles de comprensión individual para cada dimensión.	98
Tabla 23 niveles de comprensión.....	107
Tabla 24 criterios para la evaluación del proyecto final de síntesis	109
Tabla 25 niveles de comprensión y frecuencia para proyecto final de síntesis, tópico generativo 1: aminos	109
Tabla 26 niveles de comprensión y frecuencia para el taller nomenclatura de amidas. (dimensión: contenidos).....	111
Tabla 27 criterios utilizados para el debate, desempeño de exploración.....	112
Tabla 28 niveles de comprensión y frecuencia para el debate: aspartamo.....	113
Tabla 29 niveles de comprensión y frecuencia para mapa conceptual: síntesis de proteínas .	116
Tabla 30 Tabla Criterios para la evaluación del proyecto final de síntesis, exposición	116
Tabla 31 niveles de comprensión y frecuencia, para sustentación: tipos de proteínas	117
Tabla 32 puntuaciones para cada nivel de comprensión: Autoría propia.....	118
Tabla 33 relación de los niveles de comprensión final de cada estudiante.....	119
Tabla 34 preguntas de prueba de salida y dimensión asociada.	121
Tabla 35 resultados prueba de salida. Pregunta 1	121
Tabla 36 resultados prueba de salida. Pregunta 2.	123
Tabla 37 resultados prueba de salida. Pregunta 3	124
Tabla 38 resultados prueba de salida. Pregunta 4	125
Tabla 39 resultados prueba de salida. Pregunta 5.	126
Tabla 40 resultados prueba de salida. Pregunta 6.	128
Tabla 41 niveles de comprensión individual para cada dimensión en el post test	129

Tabla 42 comparación entre el nivel de comprensión de cada estudiante obtenido en el pre y post test	141
--	-----

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 niveles de comprensión en el pre test	89
Gráfica 2 niveles de comprensión inicial por dimensiones.....	100
Gráfica 3 niveles de comprensión del grado 11B para los compuestos nitrogenados.....	120
Gráfica 4 niveles de comprensión por pregunta, alcanzados en la prueba de salida	130
Gráfica 5 comparación de los niveles de comprensión en el pre y post test	131
Gráfica 6 niveles de comprensión en pre y post test por dimensiones	133
Gráfica 7 comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión contenidos.	134
Gráfica 8 comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión propósitos	135
Gráfica 9 comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión contenidos.	137
Gráfica 10 comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión métodos	137
Gráfica 11 comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión propósitos	138
Gráfica 12 comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión formas de comunicación	139
Gráfica 13 comparación nivel de comprensión pre vs post test	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Fases del modelo ADDIE</i>	59
Figura 2 <i>Ejemplos de aminas. Fuente: McMurry, (2008, pg. 916)</i>	60
Figura 3 <i>Ejemplos de aminas. Fuente: McMurry, (2008, pg. 916)</i>	61
Figura 4 <i>Ejemplo de alquilaminas y arilaminas. Fuente: elaboración propia.</i>	62
Figura 5 <i>Ejemplos de aminas primarias. Fuente: McMurry, (2008, pg. 945)</i>	63
Figura 6 <i>Ejemplos de aminas secundarias. Fuente: McMurry, (2008, pg. 946)</i>	63
Figura 7 <i>Ejemplos de aminas terciarias. Fuente: McMurry, (2008, pg. 946)</i>	63
Figura 8 <i>Ejemplos de aminas primarias. Fuente: McMurry, (2008, pg. 946).</i>	64
Figura 9 <i>Ejemplo de aminas. Fuente: Cardo, et al. (2011)</i>	65
Figura 10 <i>Estructura química de las amidas. McMurry, (2008, pg. 785)</i>	66
Figura 11 <i>Ejemplos de amidas. McMurry, (2008, pg. 842)</i>	66
Figura 12 <i>Estructura de amida primaria, secundaria y terciaria. Fuente: elaboración propia.</i>	67
Figura 13 <i>Ejemplos de amidas no sustituidas. Fuente: Soria et al (2019).</i>	68
Figura 14 <i>Ejemplos nomenclatura de amidas. Fuente: Soria et al (2019).</i>	68
Figura 15 <i>Reacción entre ácido carboxílico y amina. Fuente: Libretexts, (2021)</i>	70
Figura 16 <i>Fármacos que contienen el grupo funcional amida.</i>	71
Figura 17 <i>Formación de un enlace peptídico. Fuente: Flowers et al., (2022)</i>	73
Figura 18 <i>Presentación de la prueba de entrada aplicada al grado 11B.</i>	86
Figura 19 <i>Moléculas orgánicas. Elaboración propia</i>	91
Figura 20 <i>Proceso de transcripción y traducción.</i>	94
Figura 21 <i>Estructura química del triptófano. Elaboración propia.</i>	95
Figura 22 <i>Presentación del ambiente virtual de aprendizaje alojado en Class Room.</i>	103
Figura 21 <i>Respuestas de los estudiantes en la pizarra digital a las preguntas planteadas.</i>	104
Figura 24 <i>Talleres realizados por los estudiantes.</i>	106
Figura 25 <i>Uso de realidad aumentada para la representación de las aminas utilizadas.</i>	107
Figura 26 <i>Cuadro comparativo entre aminas y amidas.</i>	110
Figura 27 <i>Ejemplo de respuesta construida por estudiantes a algunas de las preguntas orientadoras</i>	113
Figura 28 <i>Mapas conceptuales contruidos por los estudiantes</i>	115
Figura 29 <i>Moléculas orgánicas. Fuente: elaboración propia</i>	122
Figura 30 <i>Estructura química de la adenina y la citosina. Fuente: https://todoesquimica.blogia.com/2011/102907.php</i>	124
Figura 31 <i>Proceso síntesis de proteínas. Fuente: ICFES, 2021.</i>	126
Figura 32 <i>Estructura química de a) feniletilamina, b) paracetamol.</i>	128

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A pre test156

Anexo B post test160

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se presenta el diseño y aplicación de un ambiente virtual de aprendizaje basado en el modelo de enseñanza para la comprensión de los compuestos orgánicos nitrogenados, en estudiantes de grado once de la Escuela Normal Superior de Monterrey, Casanare. En el capítulo 1 se presenta la justificación, la cual se basa principalmente en la necesidad de construir y desarrollar estrategias que permitan una mejor comprensión de la química orgánica y específicamente los compuestos nitrogenados, pero que además integren elementos atractivos y motivantes para los estudiantes a través del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC.

En el capítulo 2 se realiza la revisión de antecedentes nacionales e internacionales en la construcción de secuencias o intervenciones didácticas fundamentadas en la enseñanza para la comprensión y construcción de ambientes virtuales de aprendizaje, dichos antecedentes se presentan de manera cronológica y permiten concluir una serie de elementos en común para estas investigaciones.

En el capítulo 3 se plantea el problema de investigación centrándose en 3 ejes fundamentales: primero, el uso inadecuado por parte de los docentes de las tecnologías de la información y la comunicación las cuales fomentan el rol pasivo del estudiante; segundo, la complejidad en la comprensión de los conceptos químicos y, tercero, las dificultades de aprendizaje propias del entorno educativo. Se formula la pregunta de investigación: ¿Cuál es el aporte de un ambiente virtual de aprendizaje fundamentado en el enfoque EpC en el nivel de comprensión de los compuestos nitrogenados? y el objetivo principal: evaluar el aporte que

tiene el uso de un ambiente virtual de aprendizaje en el nivel de comprensión de los compuestos nitrogenados.

En el capítulo 4 se desarrolla el marco teórico, en el que se desarrollan las categorías conceptuales que fundamentan la tesis de maestría, a saber: la enseñanza mediada por TIC, enseñanza para la comprensión, ambientes virtuales de aprendizaje, compuestos orgánicos, aminas y amidas.

En el capítulo 5 se encuentra el desarrollo metodológico, iniciando con la enunciación de las tres fases implementadas: identificación del nivel de comprensión inicial, diseño del ambiente virtual de aprendizaje, aplicación y evaluación a través del post test. Además, se presenta la caracterización de la institución y la población en la que se realiza la presente investigación.

En el capítulo 6 se presenta el análisis de los niveles de comprensión obtenidos en la prueba inicial. Posteriormente se analizan los niveles de comprensión para la prueba de salida y se comparan estos resultados con los obtenidos en la prueba inicial, estableciendo los aportes del ambiente virtual de aprendizaje en términos de mejores niveles de comprensión; encontrándose que 13 estudiantes, obtuvieron un mejor nivel de comprensión en el post test con respecto al pre test, 18 estudiantes no alcanzaron un mejor nivel de comprensión en el post test, manteniéndose en el mismo nivel del pre test y 3 estudiantes obtuvieron un nivel de comprensión menor en el post test al que habían obtenido en la prueba inicial.

En el capítulo 7 se presentan las conclusiones, entre ellas: los niveles de comprensión inicial corresponden a comprensiones que poseen los estudiantes de procesos educativos anteriores por lo que se convirtieron en el insumo para el diseño y aplicación del ambiente virtual de aprendizaje fundamentado en el modelo de enseñanza para la comprensión, puesto

que a pesar de que se alcanzan niveles de aprendiz, es necesario fortalecer la comprensión con miras a la reducción de los niveles ingenuo y el aumento en el nivel maestrante.

1. Justificación

La enseñanza de las ciencias, y específicamente la química, no es tarea sencilla, así mismo para nadie es un secreto que entre los estudiantes es común pensar que asignaturas como la química o la física son difíciles de comprender. Adicionalmente, algunos tienen ideas erróneas como “solo los mejores estudiantes son buenos en las ciencias naturales” y con ello que “los científicos deben ser genios para comprender la ciencia”.

Esto no está muy alejado de lo que afirma Galavgoski (2005)

La enseñanza de la Química se halla en crisis a nivel mundial y esto no parece asociado a la disponibilidad de recursos de infraestructura, económicos o tecnológicos para la enseñanza, ya que en “países ricos” no se logra despertar el interés de los estudiantes. Efectivamente, en la última década se registra un continuo descenso en la matrícula de estudiantes en ciencias experimentales en el nivel de escolaridad secundaria, tanto en los países anglosajones como en Latinoamérica, acompañado de una muy preocupante disminución en el número de estudiantes que continúan estudios universitarios de química. (p.1)

Lo señalado por Galavgoski no es desconocido por los docentes quienes son conscientes de la necesidad de innovar en el aula con estrategias de enseñanza que motiven el aprendizaje de las ciencias. Adicionalmente, para Ramos (2015), con la llegada de la era digital y las tecnologías de la información y la comunicación, un gran abanico de herramientas se pone a disposición de la educación, entre ellos los simuladores, entornos virtuales, OVA, pizarras interactivas, realidad virtual, entre otras. Para Vargas y Rondero (2020) los entornos virtuales son lugares que hacen más fácil la comunicación entre estudiantes y le dan acceso a una variedad de materiales y recursos, además de destacarse por su capacidad de interactuar, su flexibilidad para adaptarse, su capacidad de crecer según las necesidades y su disponibilidad

en cualquier lugar para el proceso de aprendizaje. Además, funcionan como herramientas motivadoras y de evaluación. (p.1)

De igual manera, preocupa la situación que ponen al descubierto pruebas externas como PISA, donde a pesar de la formación que han recibido los estudiantes no logran demostrar lo aprendido. Para Manuale y Medina (2005) los estudiantes que llegan a los primeros semestres universitarios, tienen dificultades para interpretar y comprender las instrucciones, presentan problemas con la lectura global y exploratoria, encuentran complicado expresarse de manera oral y escrita, carecen de estrategias de aprendizaje, tienen problemas para comprender, retener y aplicar el conocimiento de manera activa y sufren del "síndrome del conocimiento frágil" como lo llamó Perkins, (1992), ya que el conocimiento se desvanece rápidamente de sus mentes. (p.19).

Manuale y Medina (2005), también afirman que, si el conocimiento no se retiene y se olvida fácilmente, probablemente se deba a que no se ha comprendido adecuadamente, es decir, no se ha asimilado de manera significativa. Cuando no se comprende, resulta difícil transferir conocimientos entre diferentes asignaturas y lograr la integración de asignaturas del mismo nivel, esto también se refleja en la incapacidad de aplicar el conocimiento teórico en situaciones profesionales concretas. De igual manera la enseñanza debe crear situaciones de aprendizaje que no solo permitan adquirir información, sino también comprenderla y aplicarla de manera funcional con actividades orientadas a la comprensión, que lleven al estudiante "más allá de lo que ya sabe", permitiéndole realizar diversas actividades de pensamiento relacionadas con un tema: explicarlo, formular preguntas, encontrar evidencias, dar ejemplos, generalizar y representarlo de diferentes maneras. (p. 19)

Según Manuale y Medina (2005) el docente debe decidir qué quiere enseñar; reorganizar los contenidos de enseñanza utilizando temas generativos; establecer objetivos claros para los estudiantes; guiar el proceso de aprendizaje (procesos mentales) en un contexto

real para facilitar la transferencia y la creación de nuevas situaciones de aprendizaje; fomentar la motivación de los estudiantes, de modo que ellos reconozcan su responsabilidad en el éxito o fracaso de su aprendizaje y enseñar actividades de comprensión relacionadas con el tema que se desea que comprendan. El enfoque EpC brinda las anteriores condiciones para que los docentes orienten sus esfuerzos hacia una comprensión, que iría mucho más allá de la memorización de conceptos y fórmulas matemáticas y que traería mayor satisfacción en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Por lo anterior se propone un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) basado en el enfoque de Enseñanza Para la Comprensión (Epc), puesto que se busca promover una comprensión profunda y significativa de los contenidos, fomentando habilidades cognitivas superiores en los estudiantes, proporcionando un entorno interactivo y flexible que permita a los estudiantes explorar, reflexionar y construir activamente su conocimiento. Además, se facilita el acceso a una amplia gama de recursos y materiales educativos, adaptados a diferentes estilos de aprendizaje y ritmos individuales.

Se selecciona la enseñanza de los compuestos nitrogenados ya que estos revisten de gran importancia dentro de la química orgánica al ser compuestos bioquímicos (aminas y amidas y por consiguiente las bases nitrogenadas y aminoácidos) que sirven como precursores de las importantes macromoléculas: ácidos nucleicos y proteínas.

Por otra parte, con relación a la normatividad educativa, en los estándares básicos de competencias (MEN, 2006, p.140), se determina la importancia de que un estudiante de grado once tome decisiones frente a la alimentación, la práctica de ejercicio y otros hábitos siempre en pro del cuidado de su cuerpo, esta toma de decisiones consciente solo se logra si el estudiante reconoce la importancia de las biomoléculas, su metabolismo y las implicaciones de hábitos no saludables en su cuerpo.

2. Antecedentes

En este capítulo se resaltan trabajos de investigación tanto nacionales como internacionales relacionados con la temática de estudio en esta investigación. Estos fueron organizados desde el más antiguo hasta el más reciente, siendo estos, referentes para la presente investigación.

2.1 Antecedentes internacionales

Tabla 1

Antecedentes internacionales.

Título	¿Cómo caracterizar una enseñanza para la comprensión, a adolescentes, en la actualidad?
Autores	Sgreccia, Natalia; Massa, Marta. 2011
Descripción	Con el objetivo de definir una enseñanza orientada a la comprensión, las autoras buscan identificar el significado que los actores pedagógicos le atribuyen a la comprensión, evitando que se convierta en un "término transparente"; es decir, una noción que cada persona asume que los demás entienden de la misma manera. En este sentido, es relevante investigar las diferentes concepciones sobre la comprensión que tienen los especialistas involucrados en la formación de profesores, ya que estas concepciones pueden influir en las prácticas de enseñanza. Las investigadoras manifiestan importante distinguir entre memorización y comprensión para delimitar mejor sus significados y los obstáculos que los estudiantes enfrentan para comprender. Además, de considerar los conocimientos necesarios para enseñar con el objetivo de promover la comprensión y cómo estos se integran en las prácticas pedagógicas específicas. En la investigación presentan las opiniones de especialistas en diversas disciplinas relacionadas con las Ciencias de la educación de la ciudad de Rosario, Argentina, y sus alrededores, en relación con aspectos generales y específicos de la enseñanza para la comprensión dirigidos a estudiantes en los primeros años de la adolescencia. Con esta contribución, buscan generar reflexiones para problematizar el tema a partir de concepciones subyacentes, interpretaciones, relaciones, preguntas y nuevos enfoques para la formación de profesores.
Metodología	Para la consecución de los objetivos las autoras realizan una indagación

	dentro del enfoque cualitativo, para analizar en profundidad aspectos importantes sobre la enseñanza para la comprensión y el significado que tiene para las personas implicadas directamente. Bajo el alcance descriptivo las autoras buscan identificar las características de una enseñanza para la comprensión destinada a adolescentes de la modernidad. A través de entrevistas registradas mediante grabación de audio, buscaron elementos, relacionados con la enseñanza para la comprensión, desde lo que las personas saben, valoran y piensan. Las entrevistas fueron organizadas en torno a un conjunto de preguntas; se establecieron 5 ejes de análisis: significado de comprensión, memorización y comprensión, obstáculos en la comprensión, saberes para enseñar para la comprensión, prácticas que promueven la comprensión. Las entrevistas fueron aplicadas a 14 profesionales de diversas profesiones, entre los cuales se encontraban maestros, licenciados en diferentes áreas de primaria, licenciados en psicopedagógica y psicólogos.
Resultados y conclusiones	Dentro de los resultados obtenidos por las investigadoras, se encuentran: Se destaca claramente que, para fomentar una enseñanza orientada a la comprensión, es necesario evitar el pensamiento único y la visión del docente como la única fuente de conocimiento. Además, se debe promover un entorno comunicativo donde tanto los docentes como los estudiantes puedan formular preguntas, y las respuestas reflejen el nivel de comprensión de los estudiantes. Se observó que los especialistas, al referirse al lenguaje, tienden a limitarlo únicamente a lo verbal. Sin embargo, una enseñanza para la comprensión se manifiesta en la capacidad de expresar una idea a través de diferentes formas de lenguaje (verbal, gráfico, simbólico).

Título	Enseñanza para la comprensión: el caso de la escuela rural de Bolonia (Cádiz, España)
Autores	Rosa Vázquez Recí. 2011
Descripción	Basándose en los fundamentos teóricos de la enseñanza para la comprensión y en la experiencia educativa de la escuela rural de Bolonia, afiliada al colegio público rural (CPR) campiña de Tarifa en Cádiz, España, la investigación tiene como objetivo resaltar el valor que el enfoque educativo tiene para fomentar en los estudiantes aprendizajes funcionales, relevantes y significativos que trascienden la mera adquisición de conocimientos aislados. se destaca cómo este tipo de educación promueve la autonomía estudiantil y el desarrollo de un pensamiento crítico y

	reflexivo. A lo largo del trabajo se exploran diversas características de la enseñanza para la comprensión, incluyendo la participación activa de los estudiantes, el papel central de la investigación, la percepción del error como una oportunidad de aprendizaje, la promoción del trabajo cooperativo, el uso variado de materiales y recursos (tanto textuales como digitales e icónicos) y la implementación de una evaluación continua y participativa.
Metodología	El proceso se llevó a cabo en 4 fases: 1. Preparación: antes de cada sesión de trabajo en el entorno, se realiza una reunión para discutir las actividades y el tema a estudiar (ya sea un tipo de planta o un resto arqueológico). 2. Fase de trabajo de campo: fuera del aula: esta etapa implica la salida al entorno donde se realiza el registro de datos sobre el objeto de estudio. 3. Fase analítica-informativa: de regreso al aula: después de realizar el registro de datos en el campo, se procede con su análisis. los grupos preparan fichas, clasifican fotografías, responden a las preguntas planteadas en la primera fase, elaboran presentaciones en PowerPoint y exhiben las fichas en la galería de fotos-guía, entre otras actividades. 4. Fase informativa: los grupos de trabajo presentarán al resto de los compañeros el trabajo final en forma de una exposición ilustrada en PowerPoint. Este proceso permite reforzar los conocimientos, adquirir nuevos, familiarizarse con el vocabulario y los conceptos, y crear una base de datos para futuras consultas.
Resultados y conclusiones	El autor concluye en primer lugar que es fundamental reconocer el papel central que desempeñan los estudiantes en los procesos educativos, ya que, sin su participación activa, la enseñanza para la comprensión sería inviable. En segundo lugar, la diversidad de estrategias juega un papel clave en el desarrollo de esta metodología, incluyendo el uso creativo del espacio, la integración del contexto social y familiar (fundamental para la construcción del conocimiento), la implementación de diversos métodos de trabajo como proyectos de investigación y trabajo cooperativo, y la utilización de una amplia gama de materiales y recursos, desde libros de texto hasta tecnologías digitales. En tercer lugar, desde este enfoque pedagógico, el aprendizaje se vuelve significativo y valioso para los estudiantes, ya que contribuye al desarrollo personal, cognitivo y socioafectivo. En cuarto lugar, el trabajo cooperativo emerge como una estrategia fundamental, ya que promueve el desarrollo integral de los estudiantes, aumenta su motivación hacia la escuela y el aprendizaje, fortalece su autoestima, reduce la competencia entre ellos, facilita la resolución de conflictos y la negociación, y permite atender a sus

	necesidades individuales.
--	---------------------------

Título	Competencias Matemáticas Desarrolladas en Ambientes Virtuales de Aprendizaje: el Caso de MOODLE
Autores	Martha L. García y Alma A. Benítez. 2011
Descripción	Para los autores la vida moderna se distingue por el creciente uso de la tecnología, la digitalización de datos y la gestión de una gran cantidad de información y en este contexto, se presentan nuevas exigencias en la formación de las personas, quienes ahora deben desarrollar habilidades que les permitan acceder, seleccionar y difundir información desde cualquier medio y lugar del mundo. Las tecnologías facilitan el acceso a una vasta cantidad de información en diversas áreas del conocimiento. Esta situación ha llevado a los líderes de los sistemas educativos en varios países a reflexionar, ya que se considera que la preparación de los estudiantes afecta su papel como ciudadanos y es un indicador del desarrollo de una sociedad. En palabras de los autores, para responder a las demandas actuales, se recomienda incluir en la formación escolar el desarrollo de competencias clave que permitan a los individuos resolver problemas en contextos específicos, utilizando recursos psicosociales que abarcan habilidades y actitudes. El desarrollo de dichas competencias ya es una tarea compleja por sí misma, y si además se requiere integrar tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la práctica escolar, se presentan dificultades adicionales relacionadas con su uso. Con el fin de desarrollar competencias matemáticas mediante el uso de las TIC, llevan a cabo su proyecto de investigación con estudiantes de ingeniería.
Metodología	Para identificar los tipos de razonamiento que se identificaron en los estudiantes cuando trabajaron en una actividad matemática y en el ambiente virtual de aprendizaje, se creó una secuencia de 8 actividades. Se examinó cómo los estudiantes relacionan las representaciones verbal y gráfica para dar sentido a un fenómeno de movimiento. Se recopiló información para entender cómo los estudiantes representan e interpretan situaciones relacionadas con el movimiento, si vinculan en una gráfica distancia-tiempo la pendiente de una recta con la velocidad, y cómo representan en una gráfica distancia-tiempo los cambios en la velocidad en distintos intervalos de tiempo. Para el diseño de la actividad se tuvo en

	cuenta dos variables: el contenido matemático subyacente en la actividad y las competencias clave y las competencias relacionadas con el uso de tecnología.
Resultados y conclusiones	Respecto al uso de MOODLE se encuentra que es fundamental que el diseño de las actividades tenga en cuenta las competencias matemáticas que se pretenden desarrollar, sin descuidar las competencias relacionadas con el uso de cualquier tecnología. Además, encontraron que trabajar en un entorno virtual de aprendizaje como MOODLE requiere que los estudiantes adquieran nuevas habilidades para participar en discusiones en grupo, responder correos electrónicos y participar en debates a través de foros. La comunicación entre estudiantes en un entorno virtual se logra mediante actividades planificadas y dirigidas, y es un proceso que lleva tiempo. Los resultados de investigaciones en este ámbito pueden contribuir al desarrollo de las competencias necesarias para la integración de la tecnología en el aprendizaje de cualquier disciplina.

Título	Ambientes Virtuales de Aprendizaje, como apoyo de la educación presencial.
Autores	Ma. Cristina Sánchez Martínez, Consuelo Moreno Bonett, Rebeca Córdova Moreno, Marcos Aguilar Venegas. 2016
Descripción	La investigación describe la experiencia de implementar un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) en el curso: los ácidos nucleicos en la Red, en conformidad con normativas relacionadas con los objetivos fundamentales de la Universidad, tales como el fomento del gusto por el conocimiento y el empleo de las TIC para la adquisición y transmisión del conocimiento. El curso se alinea además con las estrategias delineadas en los Planes de Desarrollo Institucional (PDI) de la UAM-X, específicamente en lo que respecta a la aplicación de las TIC en las actividades académicas y la adecuación de la administración, estableciendo la educación virtual y a distancia como ejes estratégicos para el desarrollo institucional. Las autoras aseguran que hoy en día, la sociedad demanda más que simples conocimientos; requiere competencias, es decir, la capacidad de aplicar el saber de manera consciente. Este término hace referencia a un conjunto de habilidades y aptitudes que están en constante evolución y que se ponen a prueba al resolver problemas específicos, ya sea en el día a día o en entornos laborales que presentan cierto grado de incertidumbre y complejidad técnica. Como objetivo de la investigación se tiene el fortalecimiento de las competencias informacionales de los estudiantes,

	haciendo uso del Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) como una herramienta fundamental. Además, buscan fomentar una cultura digital entre los estudiantes, aprovechando la infraestructura tecnológica disponible en la universidad.
Metodología	Se realizó la implementación, aplicación, comportamiento y aceptación del curso "Los ácidos nucleicos en la Red", en un AVA por parte de los estudiantes del módulo PCF, buscando detectar aspectos cruciales como la actitud y motivación del estudiante hacia esta nueva modalidad de educación, así como el uso de las herramientas de comunicación con fines educativos. El objetivo fue evaluar la ejecución del curso y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. En el diseño, se llevaron a cabo diversas actividades, como la elaboración del diseño del curso, la discusión del marco teórico y las metas educativas. Se abordaron los componentes del diseño, incluyendo la definición de objetivos, contenidos, estrategias de enseñanza-aprendizaje y propuestas de evaluación y acreditación, se verificó su accesibilidad y gratuidad, además de explorar su uso para asegurar una presentación amigable de los contenidos web. Además, se diseñaron cuestionarios en escala Likert para capturar la actitud, opinión y aceptación de los estudiantes respecto al curso en esta modalidad. Finalmente, con todos los elementos ajustados y clarificados, se procedió a decidir y estructurar las sesiones que conformarían el AVA, realizándose 3 semanas.
Resultados y conclusiones	Los autores concluyen que: para los estudiantes, esta experiencia representó una alternativa adicional en su proceso de aprendizaje, cumpliendo con los objetivos establecidos por el módulo PCF. La mayoría de los estudiantes, un 90%, mostraron una actitud y motivación positiva y expresaron satisfacción por el trabajo realizado, ya que para muchos de ellos fue su primera experiencia en esta modalidad. Además, se fomentó el trabajo en equipo y el intercambio colaborativo de experiencias en los foros y correos, lo que estimuló el desarrollo de habilidades para interactuar y aprender de otros. Esto contribuyó al fortalecimiento del tema, como lo expresaron en las encuestas aplicadas: "perdimos el miedo a los ácidos nucleicos", nivelando las diferencias en el desempeño del módulo, incluso para aquellos que provienen de áreas diferentes a la químico-biológica. De igual manera, mejoraron sus competencias digitales e informacionales y cambiaron su actitud hacia la resolución de problemas concretos en situaciones de trabajo que implican cierta incertidumbre y complejidad técnica.

	Esta modalidad de aprendizaje virtual favoreció significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje al facilitar la interacción y el contacto permanente con los compañeros y el docente a través de los sistemas de comunicación disponibles en el aula virtual.
--	--

Título	Aplicar la didáctica de la enseñanza para la comprensión (EpC) como estrategia para el desarrollo lector en los estudiantes de 8vo. año básica superior.
Autores	Virginia Margarita Veliz Acosta. 2019
Descripción	Para la autora la comprensión lectora es crucial no solo en Lengua y Literatura, sino en muchas otras materias y los docentes deben buscar e implementar estrategias que mejoren esta habilidad. Las estrategias didácticas son herramientas que articulan los procesos de enseñanza y aprendizaje en el entorno educativo, utilizando diversas metodologías, métodos y técnicas. En la Unidad Educativa María de la Merced, se observa que la principal dificultad es la comprensión lectora, un problema que se origina y se arrastra desde la primaria, debido a la falta de hábitos de estudio y a la influencia de su entorno social y educativo. Como docente de Lengua y Literatura, la autora busca mejorar la comprensión lectora de los textos, se implementa un plan lector para incentivar a los estudiantes y fomentar hábitos de lectura. Como objetivo general de su investigación se encuentra: implementar la didáctica de la enseñanza para comprensión (EPC) como estrategia para el desarrollo lector en los estudiantes de octavo año de Básica Superior. Como objetivos específicos se tienen: capacitar a los docentes de diferentes asignaturas en la didáctica EPC, promover en los docentes procesos de reflexión sobre la utilización de técnicas contemporáneas y fundamentar teóricamente la didáctica de la enseñanza para la comprensión (EPC) en diferentes asignaturas y por último elaborar una estrategia didáctica con el modelo EPC.
Metodología	La autora realiza una propuesta basada en EPC, enseñanza para la comprensión, con la que pretende mejorar los niveles de comprensión en el proceso lector de los estudiantes; para que los docentes puedan aplicar en el 8vo año de Educación General Básica; tomando en cuenta las condiciones específicas de la institución educativa y de su cuerpo docente. Construye la propuesta basada en el tópico generativo: comprensión lectora y el estándar: identificación de los más importantes elementos que

	intervienen en la comprensión lectora para fortalecer el proceso enseñanza aprendizaje. Esta propuesta consta de las siguientes fases: • Capacitación a los estudiantes para el trabajo en equipo • Formación de equipos de trabajo con los educandos • Recolección de periódicos por cada equipo de estudiantes. Utilización del periódico en el aula • Jerarquización de noticias de acuerdo con su temática • Proyecto final de síntesis
Resultados y conclusiones	Como resultados se mencionan: cuando se utiliza el periódico como herramienta o recurso didáctico, los estudiantes se entusiasman porque rompe la rutina del uso de textos, pizarra y libros. Les atrae la idea de crear, comprender, inventar temas y trabajar de manera cooperativa. Ven esta actividad como una novedad y una motivación para aprender cosas nuevas. Además, conecta el aprendizaje previo con elementos de la nueva información, ya que el periódico presenta situaciones actuales y eventos del mundo. Algunos estudiantes pueden no estar al tanto de lo que ocurre en la comunidad, mientras que otros sí, lo que permite un intercambio de información entre estos grupos. La aplicación de la propuesta tiene en palabras de la autora una ventaja significativa porque plantea la cuestión de si los docentes realmente están enseñando para la comprensión o solo para la repetición, fomentando un debate no solo didáctico sino también educativo que lleva a reflexionar sobre ¿Para qué se enseña?, mencionando que los docentes siempre buscan mejorar su práctica y solo necesitan más espacios y oportunidades para experimentar nuevas formas de enseñanza. Para la autora, un posible inconveniente es que los estudiantes no sepan trabajar en equipo, lo cual es diferente de simplemente estar en un grupo. El trabajo en equipo no se limita a agruparlos, nombrar un coordinador y un secretario; requiere que los estudiantes hayan desarrollado ciertas destrezas y actitudes para funcionar con equidad, respeto y responsabilidad.

Título	Didactic Strategy for Learning and Teaching of Functional Groups in High School Chemistry
Autores	Mayra Guadalupe Pérez-Rivero, Adolfo Eduardo Obaya Valdivia, Lucila Giamatteo, Carlos Montaña-Osorio, Yolanda M. Vargas-Rodríguez. 2019
Descripción	Para los autores tradicionalmente, en la enseñanza secundaria, el aprendizaje de grupos funcionales ha sido predominantemente memorístico,

	utilizando ejemplos de compuestos orgánicos que a menudo son desconocidos para los estudiantes, este método no permite que los estudiantes apliquen este conocimiento en otras áreas, como las reacciones químicas, lo cual suele resultar frustrante tanto para los estudiantes como para los maestros. El objetivo era diseñar y aplicar una estrategia didáctica basada en problemas de la vida real, empleando una pizarra interactiva con el SMART Notebook.
Metodología	La población consistió en dos grupos de estudiantes de tercer año (de 16 y 17 años) de la Escuela Secundaria Normal de Cuautitlán Izcalli, México, inscritos en la materia de Química II. El primer grupo, compuesto por 31 mujeres y 26 hombres, fue instruido utilizando un software de pizarra interactiva mediante diversas dinámicas, siendo este el grupo experimental. El grupo de control, formado por 31 mujeres y 20 hombres, recibió enseñanza a través de métodos tradicionales (pizarra y marcadores). Para el desarrollo de la estrategia se siguieron 3 fases: - La planificación de la estrategia: Se examinó el contenido académico relacionado con el estudio de los grupos funcionales en la clase de "Química II" de la Escuela Secundaria Normal de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Los estudiantes fueron expuestos a temas como hidrocarburos, concepto de grupo funcional, y fórmulas estructurales de los grupos funcionales más comunes (como hidroxilo, carbonilo, carboxilo, éster, amina y amida), que caracterizan a compuestos como alcoholes, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, ésteres, aminas y amidas respectivamente. Se diseñó una presentación digital sobre hidrocarburos y grupos funcionales, junto con actividades interactivas para fortalecer el aprendizaje. Además, se creó un compendio llamado "ficha de grupos funcionales" que proporcionaba información detallada sobre los grupos estudiados, incluyendo su estructura molecular, su origen a partir de hidrocarburos, su clasificación y sus aplicaciones en productos comerciales. Se utilizaron herramientas tecnológicas como el software ChemsSketch, ChemSpider, SMART Notebook y un proyector, mientras que los estudiantes utilizaron computadoras, software SMART Notebook y un proyector como apoyo durante las clases. Para evaluar la efectividad de la estrategia didáctica implementada, se diseñó un instrumento de evaluación detallado, basado en cuatro dimensiones de aprendizaje. - Implementación en el grupo experimental: Se impartió teoría sobre grupos funcionales a los estudiantes mediante una presentación digital con las herramientas didácticas del software SMART Notebook, exponiendo conceptos sobre hidrocarburos (aromáticos y alifáticos), su clasificación y estructura molecular. el docente explicó las características de los grupos funcionales, sus aplicaciones en productos de uso común. Por último, se formularon problemas basados en situaciones reales donde los estudiantes proponían soluciones como científicos para la síntesis de ingredientes activos como el ácido acetilsalicílico

	-Enseñanza convencional aplicada al grupo de control: El estudio de los grupos funcionales para el grupo de control se abordó de manera memorística, enfocándose en el aprendizaje de las propiedades y características de los grupos funcionales sin utilizar ejemplos de la vida real. Las herramientas empleadas fueron tablero y marcadores. Por último, se aplicó una evaluación a los dos grupos de manera individual.
Resultados y conclusiones	Al comparar las respuestas entre el grupo de control y el grupo experimental, se observó que el grupo de control obtuvo un 25% de respuestas correctas, mientras que el grupo experimental logró un 71% de respuestas correctas. Esto sugiere que el grupo experimental tuvo una mayor recuperación de conocimientos sobre los grupos funcionales Las respuestas del grupo experimental fueron significativamente mejores en todos los ítems en comparación con el grupo de control. Esto también sugiere que el grupo experimental alcanzó una mejor comprensión de la estructura de los átomos en los grupos funcionales. Finalmente, en el ítem 12, el grupo experimental tuvo un 71% de respuestas correctas, mientras que el grupo de control obtuvo un 25%. Este ítem corresponde al nivel 4, lo que demuestra que, con la estrategia aplicada y las herramientas TIC utilizadas en el grupo experimental, los estudiantes lograron reconocer y aplicar conocimientos en un problema real. En conclusión, la estrategia aplicada y el uso de las TIC permitieron a los participantes alcanzar niveles de aprendizaje más altos en comparación con aquellos que recibieron una enseñanza más tradicional. Esta estrategia puede ser utilizada para la enseñanza y el aprendizaje de grupos funcionales en la escuela secundaria. No obstante, con la estrategia aplicada y el uso del software de pizarra interactiva, los estudiantes alcanzaron diferentes niveles de aprendizaje: reconocimiento, comprensión, análisis y aplicación, relacionados con el conocimiento de los grupos funcionales.

Título	Didactic Sequence with the Theme "Drugs" for the Teaching of Nitrogen Functions
Autores	Lucas Augusto Vieira, José Bento Suart Júnior, Danielle Gonçalves de Oliveira Prado, Thiago Gentil Ramires, Vitor Borsatto Fernández. 2022
Descripción	Para los autores la educación juega un papel fundamental en la transformación intelectual y el desarrollo social de la sociedad en general, en ese contexto, es crucial destacar la importancia del futuro docente como mediador entre el conocimiento y su aplicación práctica. Siendo pasantes de la Licenciatura en Química de la Universidad Federal, Universidad Tecnológica de Paraná; presentan la aplicación y el análisis de una secuencia didáctica que tuvo como objetivo enseñar las

	propiedades de los compuestos orgánicos y compuestos nitrogenados a estudiantes de tercer año, utilizando como contexto: las drogas. La secuencia se aplicó en la escuela Estatal Profesor Izidoro Luiz Cerávolo, en Rio de Janeiro, la cual cuenta con los tres niveles de educación: preescolar, primaria y secundaria. El tema: drogas, fue seleccionado debido a su creciente relevancia en los entornos escolares, con el objetivo de concienciar a los jóvenes sobre los efectos dañinos que las drogas pueden tener en el ser humano.
Metodología	La investigación se realizó con una muestra de 25 estudiantes de tercer año. La secuencia estuvo dividida en 4 lecciones: 1) aspectos históricos sobre algunos tipos de drogas y comienzo de un debate; 2) lección sobre aminas, amidas, nitrilos en presentación tradicional con uso de kit de modelado molecular; 3) lección sobre drogas: tipos, efectos, uso, conciencia; 4) lección sobre medicamentos: usos, tipos, efectos.
Resultados y conclusiones	A partir del análisis descriptivo de las actividades realizadas, los autores encontraron que: el uso de la secuencia didáctica ayudó significativamente a los estudiantes a integrar mejor los conocimientos, al contextualizar los conceptos químicos con el tema de las drogas, esta conexión facilitó la comprensión del contenido, al abordar temas cotidianos relevantes para el grupo de edad al que pertenecen. Durante el desarrollo de las actividades, se observó una participación activa de los estudiantes. Por lo tanto, se considera que las estrategias didácticas implementadas durante la secuencia fomentaron las interacciones sociales en el aula, aprovechando los conocimientos previos de los estudiantes sobre los temas tratados en la contextualización. En consecuencia, el tema seleccionado y desarrollado con diversas estrategias didácticas, como el uso de recursos, la lectura, la discusión y el debate, así como los recursos audiovisuales, puede ser una herramienta eficaz para mostrar las relaciones entre el conocimiento químico, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.

2.2 Antecedentes nacionales

Tabla 2

Antecedentes nacionales.

Título	Enseñanza del sistema nervioso, tomando como eje problémico el contexto de los estudiantes pertenecientes al grado 904 del colegio la Gaitana IED, para la comprensión del tópico generativo efectos del consumo de cannabis sativa
Autores	Darío Armando Rojas López. 2015
Descripción	Con el fin de contribuir a la comprensión del tema generativo "efectos del consumo de Cannabis sativa en el sistema nervioso", el autor realiza esta investigación planteándose como objetivos específicos: caracterizar el contexto educativo, caracterizar las percepciones de los estudiantes sobre las problemáticas sociales de su entorno, identificar los factores de riesgo frente al consumo de sustancias psicoactivas, diseñar y aplicar una unidad didáctica sobre los efectos del consumo de Cannabis sativa en el sistema nervioso en contexto y evaluar el nivel de comprensión adquirido por los estudiantes.
Metodología	La investigación se llevó a cabo con 35 estudiantes del grado 904 del Colegio La Gaitana IED. El proyecto se llevó a cabo utilizando la metodología de investigación-acción en seis ciclos de autorreflexión: bucle I: caracterización; bucle II: introducción al marco conceptual de la EpC; bucle III: identificación y utilización de un contexto relevante; bucle IV: el papel del contexto en la secuencia de enseñanza y aprendizaje; bucle V: el contexto y la selección de los tópicos generativos; bucle VI: el contexto y la evaluación del aprendizaje.
Resultados y conclusiones	Los datos fueron analizados mediante técnicas cualitativas y cuantitativas, y los principales aportes obtenidos fueron los siguientes: Dimensión de contenidos: los estudiantes comprendieron que el sistema nervioso opera mediante señales electroquímicas y que el Cannabis sativa afecta la liberación de neurotransmisores y la transmisión de señales nerviosas en las sinapsis, alterando el funcionamiento normal del cerebro y el cuerpo.

	Dimensión de métodos: aprendieron a confrontar los resultados de otras investigaciones sobre los efectos del Cannabis sativa en el sistema nervioso con los hallazgos de su propio caso clínico, acercándose al conocimiento como científicos naturales. Dimensión de propósitos: Utilizaron lo aprendido sobre los efectos del Cannabis sativa en el sistema nervioso para promover una toma de decisiones responsable en la comunidad educativa respecto al consumo de esta sustancia. Dimensión de comunicación: Los estudiantes mejoraron su expresión escrita y oral en la comprensión y construcción del conocimiento científico-biológico.
--	--

Título	Diseño, implementación y resultados de una propuesta de enseñanza fundamentada desde el enfoque de la Enseñanza para la Comprensión para potenciar el aprendizaje del tópico generativo “cambios de estado de la materia” en los estudiantes del curso 502 Jornada Tarde del Colegio San Francisco IED
Autores	Stella Gamboa Velásquez. 2016
Descripción	En palabras de la autora, la enseñanza para la comprensión ha adquirido una importancia determinante en los sistemas educativos y debería ser objeto de atención prioritaria debido al consenso de su eficacia en el proceso educativo, es por esto que la investigación fue realizada en el año 2016, teniendo como población los estudiantes del curso 502 Jornada Tarde del Colegio San Francisco IED. La autora se propone 3 objetivos específicos: la apropiación de referentes teóricos respecto al enfoque Enseñanza para la Comprensión, diseñar una propuesta de enseñanza del tópico generativo “cambios de estado de la materia” fundamentado a partir de los elementos del marco conceptual del enfoque la enseñanza para la comprensión y aplicar la propuesta de enseñanza sobre el tópico generativo “cambios de estado de la materia” a través de la espiral de autorreflexión de la Investigación.
Metodología	Se empleo la metodología investigación- acción, organizada en 4 fases: planificación, acción, observación y reflexión según Kemmis. Se diseño una secuencia didáctica bajo el enfoque de enseñanza para la compresión a partir del tópico generativo: cambios de estado, para lo

	cual se construyeron metas de comprensión y desempeños de comprensión en las 4 dimensiones. Con el fin de identificar las ideas iniciales se aplicó un cuestionario acerca de los cambios de estado, se analizaron las respuestas identificando los niveles de comprensión. Luego de trabajada la secuencia didáctica se aplicó de nuevo el cuestionario inicial para identificar los niveles de comprensión. De igual manera se realizaron diarios de campo con el fin de analizar los datos recolectados y realizar la reflexión de la participación de los estudiantes.
Resultados y conclusiones	Como resultados se obtienen: se observó un claro avance en la comprensión de los estudiantes en relación al tema central planteado, ya que en la evaluación inicial solo se identificaban categorías de conocimiento ingenuo, principiante y aprendiz. Sin embargo, en la evaluación final de síntesis, se alcanzó el nivel de dominio en términos de comprensión de los contenidos y objetivos propuestos. El enfoque además presenta por medio de su marco conceptual una verdadera estrategia que apunta al cambio de la educación, a su mejoramiento con calidad, en donde los estudiantes realmente “comprenden” y son capaces de aplicar ese conocimiento en diversas situaciones de su vida cotidiana. La implementación de la propuesta evidenció que es posible mejorar el aprendizaje de los estudiantes utilizando elementos del marco teórico de la EpC en el diseño de unidades didácticas para las clases.

Título	Diseño e implementación de un ambiente virtual de aprendizaje aplicado a un proceso de educación popular en la localidad de Fontibón
Autores	Jhon Edison González Londoño. 2016
Descripción	Para el autor, la educación popular sigue siendo una alternativa válida al sistema educativo tradicional, ya que se basa en la construcción del ser humano a través del diálogo y su "humanización. Es necesario empezar a utilizar adecuadamente los avances tecnológicos que ahora son tan accesibles. La investigación se enfoca en analizar cómo se pueden integrar las TIC en un proceso de educación popular que se desarrolla actualmente en la ciudad de Bogotá, para la asignatura de física.

Metodología	Para la construcción del AVA se toman elementos claves de la metodología ADDIE (Análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación), este esquema facilita la adaptabilidad y flexibilidad en el proceso de construcción del AVA. El ambiente virtual, está construido por medio de la plataforma DOKEOS, una plataforma de e-learning de código abierto que se fundamenta en el principio de trabajo colaborativo, permitiendo generar una serie de interacciones entre los participantes, así como la creación y asignación de roles, trabajo en equipo, encuestas, foros, lecciones y evaluaciones. Luego de la aplicación del AVA se aplicó unas encuestas con el fin de conocer las percepciones que tienen los estudiantes frente al AVA, en dos aspectos: diseño del contenido didáctico y de la estrategia de evaluación, interfaz gráfica de la plataforma y navegabilidad.
Resultados y conclusiones	Como resultados se obtuvieron: en relación con la organización del curso, se determinó que el 60% de los usuarios lo consideraron organizado, mientras que el 40% restante lo describió como muy organizado, lo que indica que la estructura por etapas del curso generó una impresión positiva. Además, se evaluó el nivel de interés que despertaron las herramientas adicionales del curso, como la wiki, los foros y las videollamadas. En este aspecto, el 80% de los encuestados las encontró muy interesantes, y el 20% las calificó como interesantes. Esto demuestra que las herramientas secundarias aumentan la motivación al utilizar ambientes virtuales de aprendizaje. El autor también resalta la importancia de esta herramienta como apoyo en los procesos de pensamiento relacionados con las competencias definidas en la fase de análisis. Estas competencias se potenciaron, ya que los usuarios mostraron mejoras en la solución de problemas y en las actividades vinculadas con los contenidos presentados en el ambiente virtual.

Título	Ambientes virtuales de aprendizaje como estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la enseñanza de las ciencias naturales
Autores	Hernández Santiago, Laura Angélica., Pulido Tapias, Cindy Paola. 2019
Descripción	En la educación actual, se reconoce la necesidad de desarrollar competencias en los estudiantes. En el área de Ciencias Naturales, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) hace referencia a la importancia de los conocimientos científicos de un individuo y

	al uso de esos conocimientos para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia y sus aspectos integrados. El trabajo en este sentido promueve el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas en los estudiantes, que no solo son útiles para un área específica, sino que les permiten desarrollar habilidades aplicables en todas las áreas de estudio. En este contexto, el uso de ambientes virtuales de aprendizaje como Google Classroom, Kahoot y Mangus se vuelve esencial. Al implementar estos ambientes virtuales de aprendizaje y fomentar el desarrollo de competencias en Ciencias Naturales, como el uso comprensivo del conocimiento científico, se logra que los estudiantes estén motivados y sean capaces de generar conocimientos que les permitan interpretar fenómenos y situaciones de manera efectiva. Esto contribuye a una educación más dinámica, interactiva y adaptada a las necesidades y demandas de la sociedad actual.
Metodología	La investigación es de tipo cuantitativa, a través de diseño cuasi experimental con aplicación de pre y post test. Se dividió en 4 fases: -Fase 1: Además de la observación inicial, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de diversos documentos que sirvieron como antecedentes de la investigación. También se realizó una revisión de los contenidos y competencias en ciencias naturales. -Fase 2: En el proceso de implementación de la investigación, se inicia con la aplicación de un test previamente validado por expertos. Este test tiene como objetivo realizar un diagnóstico inicial, por lo que se administra un cuestionario pretest a los estudiantes de noveno grado pertenecientes a los grupos seleccionados (experimental y control). - Fase 3: finalizado el proceso de intervención en el aula, se procedió a aplicar nuevamente el test inicial en igualdad de condiciones tanto para el grupo control como para el grupo experimental. Los datos recopilados en el test final fueron tabulados y sometidos a pruebas estadísticas utilizando el software SPSS, con el fin de comparar el promedio obtenido por los estudiantes del grupo experimental con el promedio de los resultados del grupo control. - Fase 4: recolección de la información a través de técnicas como el post test, la observación y la evaluación. Finalmente, en la Fase 5 del estudio se realizó el análisis de los resultados obtenidos, lo que permitió evaluar el impacto del uso de ambientes virtuales de aprendizaje en el desarrollo de la competencia y su relación con el rendimiento académico
Resultados y conclusiones	Los autores concluyen que la investigación se convirtió en un punto de apoyo para fomentar la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento, lo que resultó en una mejora en su interés por el área de las ciencias naturales. Se observó un progreso en el desarrollo de la

	competencia de uso comprensivo del conocimiento científico en los estudiantes de noveno grado, aunque la diferencia fue mínimamente significativa. Las diversas temáticas fueron abordadas desde el contexto propio de los estudiantes, con el objetivo de generar un conocimiento significativo para ellos. Como resultado, los estudiantes expresaron que aprendieron ciencias de manera sencilla y práctica. La investigación demostró que el desarrollo de la competencia de uso comprensivo del conocimiento científico no necesariamente ocurre en los estudiantes a través de ambientes virtuales de aprendizaje, sino que estos ambientes actúan como herramientas que facilitan y median los procesos educativos.
--	---

Título	Enseñanza y aprendizaje de las funciones orgánicas y biomoléculas, a partir de una propuesta basada en el aprendizaje significativo: relación teoría-práctica.
Autores	Mildred Liliana Arias Maranta, Ana María López Cadavid, Ruby Yamile Vásquez Garzón. 2020
Descripción	Para los autores la enseñanza de la química orgánica ha sido tradicionalmente repetitiva, centrada en la memorización de prefijos y sufijos para nombrar compuestos, así como en la identificación de reacciones comunes, a menudo, los profesores se limitan a describir estas reacciones utilizando representaciones planas que pueden ser abstractas y difíciles de entender. Por lo anterior y con el objetivo de contribuir a la comprensión de las funciones químicas orgánicas y biomoléculas con estudiantes de grado undécimo del Colegio Liceo Femenino Mercedes Nariño, proponen una estrategia didáctica que integra el aprendizaje significativo de los compuestos orgánicos y biomoléculas usando las relaciones existentes entre teoría-práctica-cotidianidad.
Metodología	La investigación se realizó en una muestra de 80 estudiantes de los grados 1105 y 1106 y conto con 3 fases: - Fase de iniciación: se identificó el problema a abordar y se revisó la bibliografía relacionada con el tema, incluyendo propuestas, estrategias e investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las funciones orgánicas, además se aplicó una encuesta tipo Likert con el fin de conocer cómo se ha llevado a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química y cómo es percibido este proceso, especialmente en relación con la teoría y la práctica desde la perspectiva de los estudiantes. - Fase intermedia: en esta etapa, los grupos llevaron a cabo exposiciones (alcoholes y éteres; aldehídos y cetonas; aminas, amidas y nitrilos; carbohidratos; aminoácidos; lípidos; proteínas). Cada grupo debía proporcionar un folleto para sus compañeras y un quiz al finalizar su presentación. Además, las estudiantes oyentes debían preparar una consulta sobre el tema y un artículo científico relacionado. Al concluir todas las exposiciones, cada grupo buscaba dos prácticas experimentales: una relacionada con la identificación y otra con la aplicación industrial (creación

	de un producto) de la función orgánica presentada. El objetivo era que las estudiantes relacionaran la teoría con la práctica y su vida cotidiana, fomentando así su proceso de enseñanza y aprendizaje. - Fase de finalización: en esta etapa, las estudiantes presentaron su informe de laboratorio en forma de póster, el cual debía cumplir con ciertos criterios, como objetivos, marco teórico, resultados, análisis de resultados, conclusiones y bibliografía. Después de realizar los ajustes y correcciones pertinentes a los informes, las estudiantes hicieron una nueva presentación, compartiendo su experiencia, resultados y los nuevos aprendizajes adquiridos con las demás estudiantes de la institución.
Resultados y conclusiones	Los autores construyen 3 categorías de análisis para realizar el análisis de los resultados obtenidos, encontrando que el 91% de los estudiantes cumplió con el objetivo propuesto, logrando relacionar las funciones orgánicas y las macromoléculas con la vida cotidiana a través de la elaboración de productos. De igual manera, al elaborar en el laboratorio un producto cosmético o de higiene personal, las estudiantes logran conectar los nuevos conocimientos con los previos, mejorando así su aprendizaje significativo de conceptos químicos. Un aspecto destacado es la actitud positiva de las estudiantes frente al trabajo realizado, demostrada en las exposiciones de los posters.

Título	Diseño de un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) para la formación de docentes de las IED de la localidad de Usme, frente al Plan de Mejoramiento Institucional (PMI)
Autores	Ángela María Arias Rodríguez, Marina Yohaira Mendieta Beltrán. 2021
Descripción	Las autoras presentan el diseño de un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) dirigido a los docentes de las Instituciones Educativas Distritales de la localidad de Usme, con el propósito de formarlos en el proceso de Plan de Mejoramiento Institucional (PMI), basándose, en las orientaciones dispuestas en la Guía 34: guía para el mejoramiento Institucional: de la autoevaluación al plan de mejoramiento. La propuesta y el diseño del AVA partieron de una necesidad encontrada durante en el marco de la estrategia PARES, la cual tiene como propósito realizar un acompañamiento pedagógico en el territorio a los colegios distritales en cada una de las localidades de Bogotá; dentro de este proceso, se evidenció que tanto la autoevaluación institucional como el plan de mejoramiento, no se llevan a cabo según los pasos establecidos, ya que los docentes y directivos docentes, en la mayoría de los casos, no lo encuentran pertinente y no lo implementan de manera adecuada. Para abordar esta problemática, se desarrolló un marco teórico basado en categorías como modelo pedagógico, formación docente, educación con tecnología y ambientes Virtuales de aprendizaje, y plan de mejoramiento institucional. Este marco teórico sirvió

	de base para el diseño y la organización del AVA. Como resultado final, se creó el AVA con el contenido necesario para la formación de los docentes.
Metodología	Las autoras delinearon su propuesta de diseño del AVA en tres etapas distintas: Planeación: Durante esta fase, se llevaron a cabo acciones como la investigación y definición de la problemática, la identificación de la población objetivo, la formulación de preguntas guía y la determinación de los objetivos del proyecto. Revisión documental: Esta etapa se dividió en dos líneas de trabajo. En primer lugar, se realizaron antecedentes que consistieron en la revisión de diversos trabajos relacionados con el tema, que sirvieron como punto de partida para la propuesta. En segundo lugar, se llevó a cabo una revisión y organización del marco teórico, fundamentado en tres categorías específicas: modelo pedagógico y formación docente; educación con tecnología y ambientes virtuales de aprendizaje; y plan de mejoramiento Institucional. Propuesta: En esta fase, las autoras presentaron inicialmente la propuesta con los componentes desarrollados en las etapas anteriores. Luego, diseñaron el AVA utilizando el modelo de diseño ADDIE, considerando el componente pedagógico que incorporaba un enfoque constructivista a través de las actividades propuestas. También se incluyó un componente comunicativo, que promovía la interacción multidireccional entre los participantes a través de foros, muros y actividades colaborativas. Por último, se integró un componente técnico, que organizaba el AVA en módulos como "Antes de Empezar", "Para Empezar", "Mano a Mano con el PMI" y "Manos a la Obra". Además, se llevó a cabo una evaluación de expertos desde tres perspectivas: pedagógica, técnica y conceptual (PMI), lo que permitió realizar ajustes necesarios al ambiente virtual. Finalmente, se presentaron las conclusiones y proyecciones de la propuesta final.
Resultados y conclusiones	Como resultados se obtienen: Se desarrolló un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) basado en el modelo pedagógico constructivista, con el propósito de brindar formación a los docentes de las Instituciones Educativas Distritales de la localidad de En cuanto a las características pedagógicas y didácticas que debe poseer un AVA, se destaca la flexibilidad, un diseño modular que permita adaptarse a diversos perfiles de usuarios, y la implementación de un modelo, enfoque y estrategia pedagógica que fomente la construcción de conocimientos, la investigación y la reflexión tanto de manera individual como colectiva.

	Los elementos de formación docente en relación al Plan de Mejoramiento Institucional se centran en el reconocimiento y análisis de las acciones colaborativas dentro de las Instituciones Educativas, en relación al proceso de autoevaluación y los roles de cada miembro de la comunidad educativa para su desarrollo, seguimiento y ejecución del Plan de Mejora.
--	--

De los antecedentes encontrados, se puede comprender mejor el panorama actual en el uso de ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) en entornos educativos y el uso del enfoque de enseñanza para la comprensión (EpC), al revisar estudios previos se identifican elementos en las prácticas que han tenido éxito, desafíos que se presentan en el diseño de ambientes virtuales y en el enfoque de enseñanza para la comprensión. De la revisión de antecedentes también se rescatan las metodologías trabajadas por los diversos autores para la construcción de los ambientes virtuales de aprendizaje como la metodología ADDIE, siendo variadas pero todas ellas con unas fases comunes de planeación, diseño, estructuración, aplicación y evaluación.

La revisión de la literatura sobre Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), la Enseñanza para la Comprensión, y los Compuestos Nitrogenados resulta fundamental para contextualizar y fundamentar la presente investigación. A nivel internacional, los estudios sobre AVA han demostrado su capacidad para mejorar la interactividad y el acceso a recursos educativos, facilitando un aprendizaje más personalizado y flexible. En el ámbito nacional, la implementación de AVA ha mostrado un crecimiento significativo, especialmente en respuesta a la necesidad de continuidad educativa durante situaciones de crisis, como la pandemia de COVID-19. Por otro lado, la Enseñanza para la Comprensión, con sus raíces en la pedagogía constructivista, ha sido ampliamente estudiada tanto en contextos locales como internacionales, revelando su efectividad en promover un aprendizaje profundo y duradero al enfatizar la comprensión conceptual y la aplicación práctica del conocimiento. En cuanto a la enseñanza de

los compuestos nitrogenados, se ha aprovechado desde su importancia industrial hasta su rol crucial en procesos biológicos fundamentales, lo cual es particularmente relevante en el contexto de la bioquímica. Estos antecedentes no solo subrayan la importancia de cada uno de estos aspectos en la educación y la ciencia, sino que también justifican la necesidad de una investigación que integre estos temas para abordar los desafíos contemporáneos en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

3. Planteamiento del problema

La Química como ciencia abre continuamente nuevas etapas de producción de conocimientos, como la química sustentable, la biología molecular, la nanoquímica, cuyas enormes potencialidades parecen de ciencia ficción a la luz de los conocimientos actuales, esta aparente paradoja implica la urgente necesidad en los docentes de replantearse ¿qué?, ¿para qué?, ¿para quién es? y ¿cómo enseñar química?, a las nuevas generaciones (Ramos, 2015, p.3).

Sin embargo, como lo manifiesta Daza (2009, p.2.) a pesar de los intentos de los docentes por utilizar herramientas en el aula que faciliten su quehacer y que se alejen de la enseñanza tradicional de la química, estos no pasan de ser en la mayoría de los casos la proyección de presentaciones grupales y la resolución de cuestionarios que inducen al estudiante a recuperar y reproducir la información presentada en un proceso meramente repetitivo, manteniéndose el rol pasivo de los estudiantes, eliminando el desarrollo de habilidades sociales y de pensamiento para la resolución de problemas.

Para Pérez (2009), el problema radica en que los docentes no aprovechan la interactividad que ofrece la tecnología, así como la capacidad para simular fenómenos difíciles de observar en el aula, la representación a nivel microscópico y macroscópico con posibilidad de manipulación que ayuden al estudiante en la construcción de conceptos y modelos de explicación, por lo anterior se siguen obteniendo resultados que desilusionan a estudiantes y docentes y demuestran una baja comprensión de conceptos y fenómenos propios de la química (p.2).

De igual manera, Ruiz (2020, p.4) señala que la química posee unas características que la hacen difícil de comprender, por ejemplo, el encontrarse ligada a la representación continua de diversas estructuras que se escapan de la vista de los estudiantes. De igual manera, este

autor señala que herramientas como los libros de texto usados por algunos docentes poco hacen por solucionar estas dificultades. Particularmente en la química orgánica se presentan modelos que tratan de representar el carbono y su tetravalencia, la estructura de las grandes cadenas carbonadas, ángulos de enlace e isomería, pero dichos modelos se quedan cortos al ser estos representados en un solo plano, dejando en los estudiantes los mismos interrogantes frente a la verdadera estructura de dichos compuestos.

Por otra parte, para Cárdenas (2006, p.3) con relación a los estudiantes se presentan algunas dificultades en el aprendizaje de la química, entre las que se podrían mencionar su baja capacidad para el procesamiento de información, el desinterés por comprender lo que su maestro le presenta o por el proceso académico, especialmente luego de haber abandonado las aulas durante un tiempo por la pandemia, la pérdida de habilidades como la lectura crítica, el análisis de información y la capacidad de síntesis, que fueron remplazadas por un mundo totalmente digital que ahora les parece más atractivo y con el que tiene que competir la educación formal. Adicionalmente, tales dificultades se manifiestan principalmente en el bajo rendimiento académico, conocimiento frágil, poco interés por su estudio, repetición y, usualmente, una actitud pasiva en el aula.

Por todo lo anterior surge la siguiente pregunta orientadora ¿Cuál es el aporte de un ambiente virtual de aprendizaje, fundamentado en el enfoque EpC, en el nivel de comprensión de los compuestos nitrogenados en el grado 11B de la Escuela Normal Superior de Monterrey, Casanare?

3.1 Objetivo general:

Evaluar el aporte que tiene el uso de un ambiente virtual de aprendizaje AVA desde el enfoque EpC en el nivel de comprensión de los compuestos nitrogenados en un grupo de estudiantes de educación media.

3.2 Objetivos específicos:

- a.** Identificar el nivel de comprensión inicial que poseen los estudiantes de grado once sobre los compuestos nitrogenados
- b.** Diseñar y aplicar un ambiente virtual de aprendizaje basado en el enfoque enseñanza para la comprensión (EpC) de los compuestos nitrogenados.
- c.** Caracterizar el nivel de comprensión de los compuestos nitrogenados luego de la aplicación del ambiente virtual.

4. Marco teórico

En este apartado se presenta el desarrollo de las bases pedagógicas, didácticas y disciplinares, necesarias para el desarrollo de la estrategia planteada, empezando desde los contenidos más generales como la enseñanza mediada por TIC a los más específicos como los son las aminos y amidas.

4.1 Enseñanza mediada por TIC

El uso de los desarrollos tecnológicos en la educación ha proporcionado diversas modalidades de enseñanza, encontrándose: E-learning, B-learning, y M-learning, las cuales se caracterizan a continuación:

Tabla 3

Modalidades de enseñanza con uso de Tics.

Modalidades de enseñanza con el uso de las TIC	
E-learning	Puede definirse como un tipo de instrumento educativo que consiste en dar una serie de materiales y tareas, que permiten desarrollar una capacitación a través de un medio electrónico, sumado al uso de internet y de la informática. (Turpo, 2013).
B-learning	Se entiende como el aprendizaje combinado (mixto o bimodal) que apunta a un modo de aprender en el cual se combina la modalidad de enseñanza y aprendizaje presencial con una modalidad de enseñanza y aprendizaje virtual (Salinas, 1999)
M-learning	Hace referencia al trabajo con dispositivos móviles, los cuales se han convertido desde hace algunos años en el sistema de información privilegiado con herramientas novedosas para todas las personas sin importar la edad, es así como el mundo de los dispositivos ya sean PDA (Personal Digital Assistant) o teléfonos celulares, se han tomado el mercado y con ello han influido en los procesos de información y comunicación de la sociedad

La Tabla 3 muestra las 3 modalidades de enseñanza con el uso de las Tics y su respectiva definición. Fuente: Montaña, (2018, p.25)

Así mismo, Garay (2012) hace referencia a las Tics como oportunidades en desarrollo pedagógico, puesto que estas se centran en el aprendizaje y en la construcción colaborativa de

conocimientos; rompiendo con las fronteras de espacio y tiempo, facilitando la relación entre investigadores y grupos académicos. De allí la importancia de introducir las TIC en las instituciones educativas, es necesario que los docentes estén capacitados en aspectos técnicos y éticos frente al uso de la tecnología, esto se convierte en un desafío, se debe establecer la forma de combinar los recursos tecnológicos con los saberes propios de una disciplina en particular. (p.87.)

4.2 Enseñanza para la comprensión

Para Mejía, (2011, p.16), la enseñanza para la Comprensión (EpC) es un marco metodológico de enseñanza que recoge los principios de una enseñanza basada en el constructivismo, es una metodología que se presenta como una oportunidad para que los docentes diseñen y organicen actividades de aprendizaje con el claro objetivo de que los estudiantes realicen tareas significativas de manera individual y colectiva, así mismo las tareas que se realizan bajo este enfoque son realizadas esencialmente por los estudiantes, teniendo la oportunidad de desarrollar procesos cognitivos como pensar críticamente, colaborar con otros en la búsqueda de soluciones, usar la creatividad y participar en temas de interés ciudadano.

De acuerdo a Jaramillo, Escobedo y Bermúdez, (2004, p.5), el marco metodológico de la enseñanza para la comprensión fue desarrollado por el equipo de investigadores del Proyecto Cero de la Escuela de Educación de la Universidad de Harvard, en 1990 se inició un conjunto de investigaciones que buscaban precisar las características de la comprensión con el fin de orientar el tipo de acciones pedagógicas que los profesores debían llevar a cabo para promoverla. A partir de dichas investigaciones se desarrolló una base teórica y un modelo acerca de la comprensión que ayudaba a diseñar y a organizar las experiencias en el aula con el fin de lograr la comprensión de los estudiantes.

4.2.1 Acerca de la comprensión

Mejía, (2011, p.16), define la comprensión como la capacidad para realizar una gama de actividades que requieren pensamiento en cuanto a un tema, por ejemplo, explicarlo, encontrar evidencia y ejemplos, generalizarlo, aplicarlo, presentar analogías y representarlo de una manera nueva, de lo anterior, se desprende que mientras mejor se maneje una diversidad de tareas relacionadas con un tema, se está más cerca de su comprensión. Blythe, (2019, p.3), afirma que es importante reconocer que la comprensión es un proceso continuo, contrario a lo que se cree comúnmente. Lo cierto es que prácticamente nadie llega al punto de entender cuanto hay que entender sobre un tópico dado, debido a la suma de tareas cada vez más complejas y cada vez son más las conexiones y aplicaciones que deben explorarse.

También para Blythe, (2019, p.3) no cualquier desempeño es un desempeño de comprensión, un verdadero desempeño de comprensión debe llevar al estudiante más allá de lo que sabe, encontrándose alejados de los desempeños rutinarios, como responder verdadero o falso en una prueba que no construyen la comprensión. Entonces los desempeños para la comprensión se refieren a los casos en los cuales el estudiante utiliza lo que sabe de una manera novedosa e innovadora, asociado además a un grado de complejidad de acuerdo al nivel de conocimiento e información que se maneja.

4.2.2 Elementos de la comprensión

Las 4 ideas claves para el trabajo en enseñanza para la comprensión implican:

a. Tópicos generativos: Blythe, (2019, p.4) aclara que se refiere a los temas, teorías, conceptos que se prestan para la enseñanza para la comprensión, estos deben reunir las siguientes características: son centrales para uno o más disciplinas, resultan interesantes para los estudiantes, son accesibles y existen múltiples conexiones entre los tópicos y la experiencia, además deben despertar el interés del docente.

b. Metas de comprensión: Para Mejía, (2011, p.22), estas metas describen las comprensiones que se suponen más importantes para el aprendizaje de los estudiantes, responden a las comprensiones que deberían desarrollar los estudiantes durante un curso. Las metas de comprensión se expresan de manera explícita y se comparten públicamente para enfocar y dirigir la enseñanza hacia lo que se quiere que los estudiantes comprendan, así pues, promueven la comprensión de contenidos, métodos, propósitos y formas disciplinarias, haciéndolos explícitos.

c. Los desempeños de comprensión: Para León y Barrera (2009), constituyen el núcleo del desarrollo de la comprensión, por lo que deben estar estrechamente vinculados a las metas de comprensión. Se constituyen en acciones centradas en el pensamiento, mediante las cuales los estudiantes hacen visibles su pensamiento y comprensión, ante ellos mismos, ante otros y ante el maestro, algunas estrategias que demuestran estos desempeños son: debatir, argumentar, escribir un ensayo, predecir, justificar una posición valorativa, hacer una presentación, formular hipótesis y crear métodos para probarlas.

Es evidente que los profesores se enfrentan a una variada gama de niveles de comprensión debido a la diversidad en los ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Reconocer las distintas formas de comprensión también nos lleva a considerar los logros iniciales o niveles de desempeño que son necesarios para desarrollar ideas y procesos que pueden culminar en un rendimiento o producción de texto satisfactorio. Además, es esencial prestar atención a los intereses de los estudiantes y al objetivo de las metas de comprensión, con el fin de asegurar que los pasos intermedios en el proceso sean constructivos y desafiantes. En este sentido, Stone (1999) propone tres categorías comunes:

La fase **de exploración inicial** tiene como objetivo acercar a los estudiantes al concepto inicial de una unidad, presentando la totalidad del contenido o materia, y permitiéndoles dominar el contenido generativo y sus experiencias previas.

La segunda **fase de investigación dirigida** en la que los estudiantes utilizan sus propias ideas y diferentes enfoques de investigación que el educador considera fundamentales para alcanzar las metas establecidas. Es esencial que el educador explique, como mencionamos anteriormente, por qué los contenidos que se están aprendiendo son relevantes para que los estudiantes puedan dar sentido a su aprendizaje, comprendan su importancia y utilidad. Existen habilidades tanto básicas como avanzadas que deben desarrollarse gradualmente en función de las metas de comprensión.

Finalmente, **el proyecto de síntesis** es donde se presentan los resultados, y los estudiantes demuestran claramente su dominio de las metas establecidas. Las metas de comprensión pueden ser vistas de diversas maneras, como propósitos, capacidades, objetivos o fines, y se conectan con la amplitud y profundidad de la comprensión a través del conocimiento, las metas, los propósitos y las formas de expresión. Las actividades y experiencias que ocurren en el aula o fuera de ella se consideran como demostraciones de comprensión solo cuando fomentan y demuestran la comprensión a través de la investigación.

Stone (1999) resalta que los desempeños de comprensión efectivos: a) Están directamente relacionados con las metas de comprensión; b) Desarrollan y aplican la comprensión mediante la práctica; c) Utilizan múltiples estilos de aprendizaje y formas de expresión; d) Fomentan una reflexión comprometida en tareas desafiantes pero alcanzables; e) Demuestran comprensión.

d. Valoración continua y evaluación final: de acuerdo a Jaramillo, et al. (2004, p.6), la valoración continua y la valoración final son elementos fundamentales en la promoción y la cualificación de la comprensión porque cuando los desempeños propios son valorados por las demás personas y por el mismo estudiante es posible fortalecer los logros y detectar los vacíos que requieren ser superados. La valoración orientada hacia la retroalimentación y no hacia la aprobación debe ser continua, es decir esta no debe “cerrar capítulos”; sino servir para orientar

las acciones siguientes tendientes a cualificar ese mismo trabajo. De esta manera la retroalimentación implica entonces que los estudiantes puedan volver muchas veces sobre las mismas ideas y preguntas para desarrollarlas mejor. Igual de importante el carácter continuo de la valoración se refiere a que ésta debe valorar no sólo el resultado del trabajo en sí mismo, sino, además, el proceso desarrollado en relación con las metas y los hilos conductores definidos con anterioridad.

Para Jaramillo (2004) los procesos de evaluación continua se componen principalmente de dos elementos esenciales: la definición de criterios y la retroalimentación proporcionada. Es fundamental que los criterios utilizados para evaluar cada actuación sean los siguientes:

Claros: Deben estar expresados de manera explícita al comenzar cualquier actuación de comprensión, incluso si existe la posibilidad de que se modifiquen durante el desarrollo de dicha actuación, especialmente cuando se trata de conceptos nuevos para los estudiantes y el profesor.

Pertinentes: Deben estar estrechamente relacionados con los objetivos de comprensión de la unidad, de manera que su aplicación contribuya al logro de dichos objetivos.

Públicos: Deben ser conocidos y comprendidos por todo el grupo de estudiantes, asegurando así que todos estén al tanto de los estándares y expectativas de evaluación.

Tabla 4

Preguntas que orientan la construcción de los 4 elementos de la Epc.

Preguntas clave	Elementos
¿Qué contenidos vale la pena comprender?	Tópicos Generativos
¿Qué aspectos de esos contenidos deben ser comprendidos	Metas de comprensión.
¿Cómo podemos promover la comprensión?	Desempeños de comprensión
¿Cómo podemos averiguar lo que comprenden los estudiantes?	Evaluación diagnóstica continúa

La Tabla 4 muestra las preguntas que orientan la elección de los tópicos generativos, las metas de comprensión, los desempeños y la evaluación diagnóstica. Fuente: Gamboa, 2016, p.28

4.2.3 Dimensiones:

De acuerdo con Stone (1999), el marco de la enseñanza para la comprensión, trabaja las dimensiones de: contenido, métodos, propósitos y formas de comunicación. Las dimensiones de la comprensión ofrecen una forma de hacer la definición de comprensión más específica, así mismo dentro de cada dimensión, el marco describe cuatro niveles de comprensión: ingenua, de principiante, de aprendiz y de maestría.

Para Morales, D. (2009, p. 5), en la dimensión de contenido se evalúa en qué nivel trascienden las perspectivas intuitivas de los estudiantes, es decir “el grado hasta el cual pueden moverse con flexibilidad entre ejemplos y generalizaciones en una red conceptual coherente y rica”. La segunda dimensión, corresponde a los métodos, en ella se evalúa la capacidad que tienen los estudiantes de cuestionarse sobre lo que conocen y lo que se les dice, así mismo, el uso de métodos confiables para construir y validar sus afirmaciones.

Para la misma autora, en la dimensión de propósitos se evalúa la capacidad de los estudiantes para establecer los propósitos que orientan la construcción del conocimiento y su capacidad para emplear éste en múltiples situaciones reconociendo las consecuencias de hacerlo. En la cuarta y última dimensión, las formas de comunicación, se valora el uso de sistemas de símbolos para expresar lo que saben dentro de los tipos de desempeños establecidos.

Para categorizar con mayor precisión el nivel de comprensión de los estudiantes es necesario retomar las categorías que plantea Stone, 1999, p 246-247:

Tabla 5

Niveles de comprensión para la dimensión de “Contenidos”

Nivel	Descripción
Ingenuo	Faltan conceptos disciplinares; prevalecen la ideas intuitivas, folclóricas o míticas. Los ejemplos y generalizaciones están desconectados. Los estudiantes ven los problemas desde el punto de vista de ejemplos específicos o generalizaciones más amplias
Principiante	Ecléctico. Los estudiantes mezclan creencias intuitivas con fragmentos de conocimiento disciplinario, pero siguen dominando las visiones intuitivas. Los estudiantes afirman conexiones simples, frágiles o ensayadas entre conceptos o ideas. Los estudiantes se extienden en ejemplos, pero no son capaces de vincularlos con generalizaciones o marcos del dominio. Cuando se les orienta, los estudiantes pueden pasar de ejemplos específicos a generalizaciones más amplias en formas ensayadas.
Aprendiz	Prevalecen las teorías y los conceptos disciplinares. Pueden aparecer algunas ideas intuitivas. El conocimiento disciplinar sigue considerándose no vinculado con el sentido común. Los estudiantes demuestran una fértil red de ideas o puntos de vista dentro de un dominio. Aunque pueden aparecer algunas brechas o contradicciones, se mueven espontáneamente entre ejemplos específicos y generalizaciones de la disciplina. Los estudiantes no demuestran la capacidad de razonar creativamente dentro de

	estos marcos disciplinares
Maestría	Prevalecen los conceptos disciplinares. Los estudiantes reconocen la importancia del conocimiento disciplinar para refinar las creencias del sentido común y la importancia del sentido común para inspirar, desarrollar y criticar el conocimiento disciplinar. Los estudiantes muestran redes altamente organizadas de ideas o puntos de vista dentro de un dominio. Los estudiantes demuestran movimientos fluidos entre una rica variedad de ejemplos específicos y generalizaciones disciplinarias amplias. Los ejemplos y generalizaciones son usados reflexivamente para apoyarse unos a otros. Los estudiantes crean nuevas asociaciones, ejemplos, interpretaciones o respuestas que son coherentes con marcos o ideas disciplinares.

Fuente: Verónica Boix y Howard Gardner (1999).

Tabla 6

Niveles de comprensión para la dimensión de “Métodos”

Nivel	Descripción
Ingenuo	Los estudiantes ven el mundo como inmediatamente captable; por tanto, ningún método específico es necesario para probar las afirmaciones. Ningún criterio de convalidación es evidente. Las cosas se ven como verdaderas por propia evidencia, aceptables moralmente o agradables estéticamente “porque es así”. Los criterios de convalidación están ausentes o siguen siendo mágicos o míticos.
Principiante	El escepticismo no es muy evidente. Los estudiantes ven la necesidad de respaldar sus afirmaciones; sin embargo, es cuestión de demostrar que están acertados, no de averiguar si sus ideas previas son correctas. Los estudiantes empiezan a ver la importancia de convalidar el conocimiento, los valores morales o los juicios estéticos. Sin embargo, la validez está basada en la autoridad externa como el libro de texto, expertos o docentes, a quienes se los ve como fuentes de información correcta. La convalidación o justificación tiende a centrarse en la experiencia inmediata o en afirmaciones autorizadas no vinculadas con regla o tradiciones del dominio.
Aprendiz	Con apoyo, los estudiantes pueden dudar y ser autocríticos o escépticos acerca de lo que piensa, saben, oyen, leen y toman por contenido disciplinar. En la mayoría de los casos las críticas son escasas o ensayadas. Los estudiantes centran su escepticismo en simples métodos o procedimientos.

	Pueden aparecer contradicciones o malas concepciones. Los estudiantes ven la importancia de convalidar el conocimiento, los valores morales o los juicios estéticos. Perciben métodos aislados y procedimientos de convalidación. Cuando se los enfrenta con métodos alternativos valorados en el dominio, fácilmente caen en un relativismo total: “todas las afirmaciones están hechas humanamente y por tanto son igualmente justificables” Los procedimientos de convalidación se ven como ciertos e incuestionables.
Maestría	Los estudiantes dudan y son autocríticos o escépticos acerca de lo que piensan, oyen, saben, leen y toman por contenido disciplinar. Sus críticas por lo general se refieren a la base sobre la cual se construye el conocimiento disciplinar, es decir, perciben y usan múltiples métodos y procedimientos en un dominio, e implícitamente reconocen las limitaciones de los métodos solos. Los estudiantes convalidan el conocimiento, los valores morales y los juicios estéticos refiriéndose a múltiples métodos o procedimientos y a los cánones de convalidación del dominio. Algunos estudiantes ven más allá de su anterior relativismo para explicar cómo los métodos y criterios de convalidación se vinculan con marcos o puntos de vista más amplios. Ven como algunos pueden elegirse en lugar de otros por medio de argumentos racionales.

Fuente: Verónica Boix y Howard Gardner (1999).

Tabla 7

Niveles de comprensión para la dimensión de “Propósitos”

Nivel	Descripción
Ingenuo	Los estudiantes no exploran el potencial de lo que aprenden más allá de las tareas prescritas. Sus desempeños demuestran poca o ninguna relación entre lo que aprenden en la escuela y las experiencias de la vida cotidiana. El uso del conocimiento por parte de los estudiantes requiere considerable apoyo y depende de la instrucción de la autoridad. Los estudiantes no ven el sentido o la necesidad de desarrollar una posición personal acerca de lo que aprenden
Principiante	Los estudiantes exploran el potencial de lo que aprenden en la escuela cuando se supone que lo hagan. Los usos del conocimiento que identifican están atados estrechamente a rituales y tareas escolares, como hacer presentaciones o escribir ensayos. Con apoyo, los estudiantes empiezan a conectar lo que aprenden en la escuela

	con las experiencias cotidianas. Las conexiones pueden seguir siendo ensayadas. Los estudiantes no examinan las consecuencias de usar el conocimiento más allá de las paredes de la escuela. Al principio, los estudiantes necesitan ayuda para usar el conocimiento en situaciones nuevas, pero luego son capaces de hacerlo solos. Cuando los ayudan, los estudiantes ven los intereses y posiciones de los autores o especialistas. Sin embargo, siguen tendiendo a verlos como no vinculados con una posición personal sobre el tópico que están aprendiendo
Aprendiz	Con apoyo, los estudiantes usan lo que aprenden en la escuela de muchas formas originales en la vida cotidiana para resolver problemas prácticos, generar explicaciones, interpretarse a sí mismos y a los demás y modificar situaciones. Con apoyo, algunos estudiantes examinan consecuencias prácticas, lógicas, sociales y morales de usar el conocimiento apoyando, por ejemplo, una posición o visión del mundo y generando una reacción o un cambio no intencional. Los estudiantes usan lo que han aprendido libremente, pero sus realizaciones siguen sin considerar las perspectivas e intereses de los demás. Algunos estudiantes desarrollan posiciones acerca de lo que aprenden, pero siguen sin tomar en cuenta puntos de vista alternativos.
Maestría	Los estudiantes espontáneamente usan el conocimiento de maneras nuevas y múltiples. Claramente perciben al conocimiento como una herramienta para predecir y controlar la naturaleza, orientar la acción humana o mejorar su entorno social o el mundo físico. Algunos evalúan espontáneamente las consecuencias prácticas, lógicas, sociales y morales d usar el conocimiento, por ejemplo, apoyando una posición o cosmovisión y generando una reacción o cambio no intencional. Los estudiantes demuestran que son dueños de lo que han aprendido. Se sienten más poderosos para usar el conocimiento al margen de las preocupaciones autoritarias o las relaciones de poder. Algunos perciben cómo las posiciones, objetivos e intereses personales afectan la forma en que se construye el conocimiento. Se dan cuenta de que, al igual que los expertos, ellos también tienen intereses y objetivos para aprender. También se dan cuenta de que, como éstos, pueden desarrollar posiciones personales acerca de lo que aprende.

Fuente: Verónica Boix y Howard Gardner (1999).

Tabla 8

Niveles de comprensión para la dimensión de “Formas de comunicación”

Nivel	Descripción
Ingenuo	Los sistemas de símbolos se usan sin reflexión, lo que da como consecuencia representaciones poco claras. No hay ninguna intención comunicativa o estética evidente. La comunicación es egocéntrica. Los públicos y contextos no se toman en cuenta. No es posible ninguna conciencia; es evidente la incomunicación
Principiante	Los estudiantes muestran una familiaridad inicial con el sistema de símbolos en cuestión: por ejemplo, usando metáforas comunes, movimientos simples o diseños equilibrados. Estos estudiantes tienden a usar un solo sistema de símbolos para expresar lo que han aprendido. Las fallas en la comunicación se ven como falta de atención por parte del público o como aspectos técnicos de la comunicación, como términos o ilustraciones usadas sin que se les entienda. Los estudiantes siguen los cánones de desempeños específicos ritualmente; por ejemplo, las presentaciones son asunto de seguir ciertas pautas e instrucciones
Aprendiz	Los estudiantes demuestran un dominio flexible y fácil de un sistema de símbolos: metáforas expresivas y analogías o cuidadosos movimientos corporales, por ejemplo. Con orientación, los estudiantes usan más de un sistema de símbolos y deciden cuál es el más poderoso para el objetivo que tienen en mente. Con apoyo, los estudiantes toman en cuenta al público, es decir, son sensibles a diferencias como género, intereses, necesidades, nivel de conocimiento y antecedentes culturales. Sin embargo, todavía no se perciben como público de otros. Los estudiantes demuestran una conciencia inicial de algunas formas en las que los contextos pueden afectar la comunicación, pero manejan mecánicamente los factores contextuales, si lo hacen.
Maestría	Los estudiantes muestran una conciencia estética en su uso de los sistemas de símbolos para apoyar metas representativas. Cuando es necesario, los estudiantes espontáneamente usan más de un sistema de símbolos, integrándolos con flexibilidad y sentido estético de formas que sirven al objetivo que tienen en mente. Los estudiantes toman en cuenta al público mostrándose sensibles a diferencias como género, intereses, necesidades, nivel de conocimiento y antecedentes culturales. También se ven como público de otros y son capaces de ofrecer una retroalimentación reflexiva. Los estudiantes son claramente conscientes de las dificultades de la comunicación. Comunicarse con otros a menudo entraña comprender y afectar la visión del

	mundo, los marcos de referencia y las creencias de otros.
--	---

4.3 Ambiente virtual de aprendizaje

De acuerdo con Stiles (2000), un "Ambiente Virtual de Aprendizaje" o "Sistema Administrador del Aprendizaje" se ha diseñado para servir como el núcleo de las actividades de los estudiantes, gestionando y facilitando su participación, así como proporcionando los recursos necesarios para ello. Además, opcionalmente, puede comprender un sistema que admita funciones como la inscripción, la administración de cursos, la gestión de archivos y perfiles de estudiantes, así como un sistema de mensajería y publicación de contenido.

Según la UNESCO (1998), los entornos de aprendizaje virtuales representan una nueva forma de tecnología educativa, lo que plantea desafíos para los nuevos enfoques educativos. Estos entornos se adaptan constantemente a las tecnologías disponibles, lo que les permite evolucionar de manera continua. Entre las características distintivas de un ambiente virtual de aprendizaje se encuentran las siguientes:

- Acceso a la información de manera amplia.
- Libertad para que el estudiante dirija su propio proceso de aprendizaje.
- Ampliación de las estrategias de aprendizaje disponibles.
- Oportunidad tanto para aprender con tecnología como de aprender sobre tecnología.

Dillenbourg (2000) ofrece una lista de características que ayudan a definir lo que se entiende por un Ambiente Virtual de Aprendizaje:

1. Es un espacio donde la forma en que se proporciona la información está diseñada de manera específica. Esto se refiere a la estructura y organización de la información, así como a la arquitectura utilizada para ofrecerla.

2. Un Ambiente Virtual de Aprendizaje es un entorno social donde las interacciones entre los participantes ocurren mediadas por las herramientas proporcionadas. Estas interacciones educativas transforman los espacios propuestos en lugares donde se proponen y discuten ideas. Las interacciones pueden ser tanto síncronas (a través de chat, MUDs y mensajería instantánea) como asíncronas (mediante correo electrónico y foros en la web), y pueden darse de diversas maneras: uno a uno, uno a muchos y muchos a muchos.
3. El espacio virtual es una representación, que puede variar desde el uso de solo texto hasta propuestas en 3D. Independientemente de la forma, todos trabajan con representaciones que los estudiantes interpretan y suelen comportarse de acuerdo con lo que sugiere la representación. Algunos ambientes representan un campus o una escuela, con espacios como aulas, auditorios, cafeterías, cubículos de profesores y bibliotecas, entre otros.
4. Los estudiantes no solo son activos, sino también actores. Durante los cursos programados, se enfrentan a actividades como lecturas, cuestionarios y el uso de recursos interactivos. Además, durante la interacción con las actividades de aprendizaje, producen objetos como opiniones en foros, ensayos compartidos, diapositivas, programas de computadora e imágenes, enriqueciendo así el ambiente virtual de aprendizaje.
5. El uso de Ambientes Virtuales de Aprendizaje no se limita a la educación a distancia, sino que también se utilizan como apoyo en temas específicos, fuera del horario de clase y de manera mixta durante clases presenciales que se llevan a cabo en laboratorios de computación.
6. Un Ambiente Virtual de Aprendizaje integra múltiples herramientas que cumplen diversas funciones, como proporcionar información, permitir la comunicación y

colaboración, así como administrar las actividades de aprendizaje y la gestión escolar. Esta integración no solo se refiere a las herramientas disponibles, sino también a la integración pedagógica de una secuencia de actividades que facilitan la apropiación eficiente de los contenidos.

7. El Ambiente Virtual se superpone con el Ambiente físico, ya que algunos ambientes virtuales hacen uso de elementos asociados al entorno físico, como libros, instrumentos manipulativos, actividades que requieren interacción cara a cara o el uso de medios de comunicación tradicionales, como fax o teléfono.

4.3.1 Metodología para el diseño de un AVA

Según Morales, Navarro y Aguirre (2014) la metodología ADDIE es ampliamente reconocida en el diseño instruccional, ya que sus fases se alinean con las etapas fundamentales de este proceso. ADDIE es un acrónimo que representa las fases de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. Estas etapas, consideradas esenciales por muchos, conforman un enfoque genérico para el diseño instruccional. (p.35). El modelo ADDIE se basa en el paradigma del procesamiento de la información y la teoría de sistemas del conocimiento humano. Este enfoque interactivo implica que cada producto, entrega o idea de una fase se evalúa antes de pasar a la siguiente fase, lo que le otorga un carácter sensible y altamente proactivo, según lo señala Maribe (2009).

La simplicidad y flexibilidad del modelo son aspectos destacados por Maribe (2009), ya que permite la inclusión de diversos factores. Las etapas del modelo pueden ocurrir de forma simultánea o progresiva, lo que contribuye a su eficacia.

Para Morales, et al. (2014) las cinco fases que integran este modelo son:

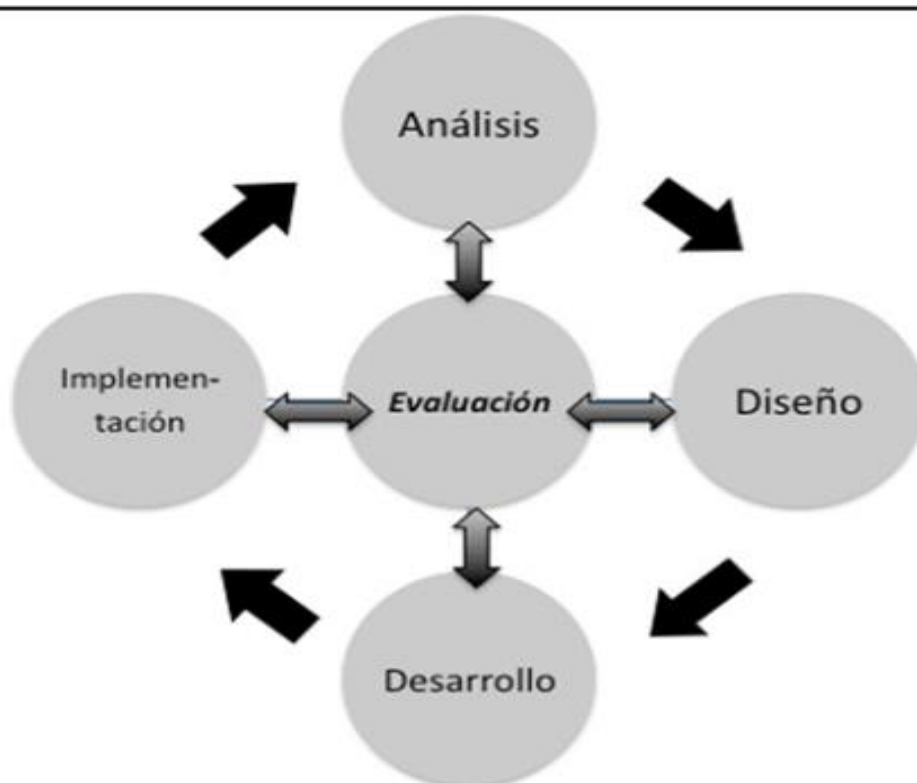
Análisis: crucial para diseñar un ambiente de aprendizaje, ya que implica evaluar las necesidades de los estudiantes, el contenido y el entorno. Esta evaluación permite identificar el perfil de los estudiantes y las condiciones contextuales que pueden influir en el proceso de enseñanza-aprendizaje, revelando así la naturaleza del problema a abordar y posibles soluciones.

Diseño: se desarrolla el programa siguiendo principios didácticos que se ajustan para naturaleza epistemológica de cómo se enseñan y se aprenden los contenidos específicos.

Desarrollo, se generan y validan los recursos de aprendizaje necesarios para la implementación de los módulos de instrucción. Esto implica la elaboración y prueba de materiales y recursos como páginas web, multimedia y manuales o tutoriales para estudiantes o docentes. Se considera esencial realizar una prueba piloto de las propuestas.

Implementación: tiene como objetivo concretar el ambiente de aprendizaje e involucra los estudiantes. Se desarrolla un plan de aprendizaje dirigido tanto a maestros como a estudiantes, facilitando así la construcción efectiva del conocimiento por parte de los estudiantes. Además, se busca impulsar la participación activa de los estudiantes en la instrucción e interactuar eficazmente con los recursos de aprendizaje recién desarrollados.

Evaluación es una fase importante que permite valorar la calidad tanto de los productos como de los procesos de enseñanza y aprendizaje antes y después de la implementación. Se establecen criterios de evaluación para todo el proceso, los cuales se clarifican en el plan de evaluación entregado a todos los interesados o grupos participantes del diseño instruccional. La evaluación formativa de cada fase puede conducir a modificaciones o replanteamientos en otras fases del proceso.

Figura 1*Fases del modelo ADDIE*

La figura 1 muestra las fases del modelo ADDIE. Fuente: Morales, et al. (2014, p.36)

4.4 Compuestos orgánicos

Según McMurry, (2008, pg. 916) dentro de los compuestos orgánicos se puede realizar una clasificación de estos de acuerdo a los grupos de átomos que poseen, así pues:

a) Hidrocarburos: compuestos formados únicamente por carbono e hidrogeno a través de enlaces sencillos, dobles o triples, encontrándose entre estos: alcanos, alquenos o alquinos.

b) Compuestos oxigenados: compuestos que en su estructura presentan además de carbono e hidrogeno, oxigeno con un grupo funcional específico; dentro de los compuestos oxigenados se encuentran: alcoholes, éteres, esteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y anhídridos.

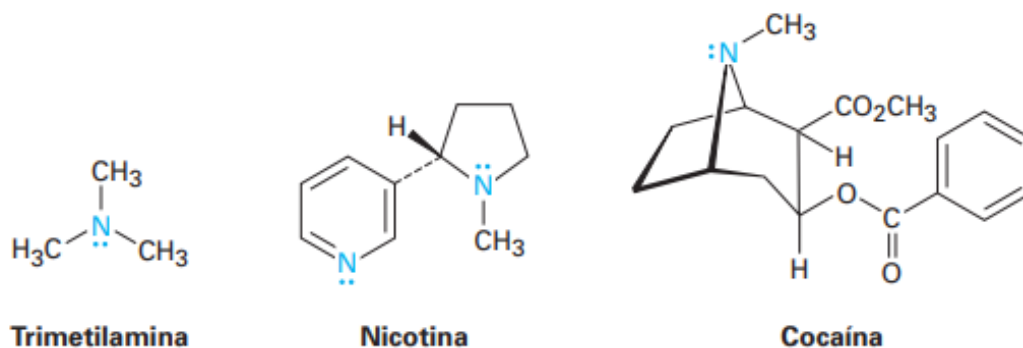
c) Compuestos nitrogenados: compuestos orgánicos que contienen un enlace carbono-nitrógeno, este puede ser sencillo o múltiple; en este grupo no se incluye a las amidas ya que son consideradas dentro de los compuestos oxigenados por poseer un doble enlace C=O.

4.5 Aminas:

McMurry, (2008, pg. 916), define las aminas como derivados orgánicos del amoniaco y al igual que este, las aminas contienen un átomo de nitrógeno con un par de electrones no enlazado, lo que hace a las aminas básicas y nucleofílicas. Las aminas se encuentran distribuidas ampliamente en todos los organismos vivos; por ejemplo, la trimetilamina se encuentra en los tejidos animales y es parcialmente responsable del olor distintivo del pescado; la nicotina se encuentra en el tabaco, y la cocaína es un estimulante hallado en el arbusto de coca en Sudamérica. Además, los aminoácidos son las partes estructurales a partir de los cuales se preparan todas las proteínas, y las bases aminas cíclicas son componentes de los ácidos nucleicos.

Figura 2

Ejemplos de aminas. Fuente: McMurry, (2008, pg. 916)

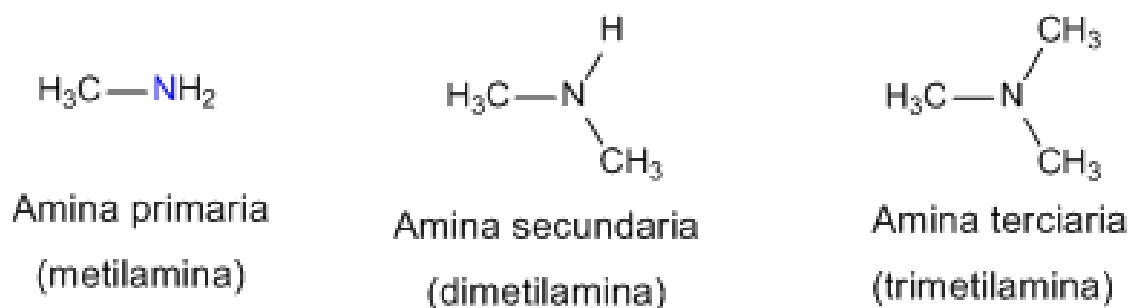


4.5.1 Clasificación de las aminas:

Para Asimov, (2003), las aminas fueron descubiertas por Wurtz y Hofmann en 1849, cuando establecieron un nuevo tipo de moléculas, aquellas que derivan del amoníaco, Hoffman pone a punto métodos de obtención de aminas y sales de amonio. Las aminas se clasifican como primarias (RNH_2), secundarias (R_2NH), o terciarias (R_3N), dependiendo del número de sustituyentes orgánicos unidos al nitrógeno; por lo tanto, la metilamina (CH_3NH_2) es una amina primaria, la dimetilamina $[(\text{CH}_3)_2\text{NH}]$ es una amina secundaria, y la trimetilamina $[(\text{CH}_3)_3\text{N}]$ es una amina terciaria.

Figura 3

Estructura de amina primaria, secundaria y terciaria. Fuente: quimicaorganica.net



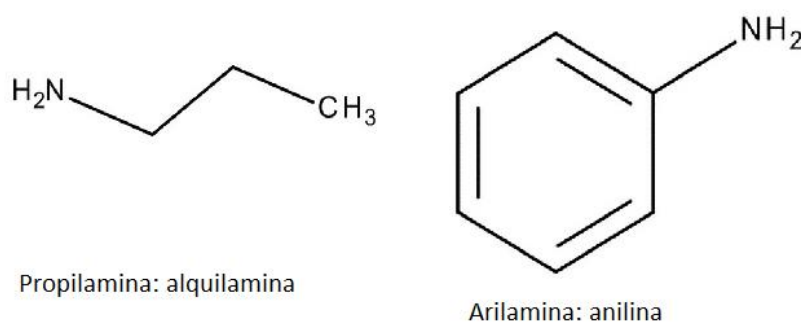
De acuerdo con Carda et al. (2011) las aminas son altamente polares debido a que el momento dipolar del par de electrones no enlazados se suma a los momentos dipolares de los enlaces C-N y H-N. Además, las aminas primarias y secundarias tienen enlaces N-H que les

permiten formar puentes de hidrógeno. Por otro lado, aunque las aminas terciarias no pueden formar puentes de hidrógeno debido a la ausencia de enlaces N-H, sí pueden aceptar puentes de hidrógeno de moléculas que posean enlaces O-H o N-H.

Las aminas también pueden ser alquil-sustituidas (alquilaminas) o aril-sustituidas (arilaminas). Aunque la mayor parte de la química de las dos clases es similar, también existen diferencias sustanciales.

Figura 4

Ejemplo de alquilaminas y arilaminas. Fuente: elaboración propia.



De acuerdo con Colasurdo, Ruiz y Pila (2020), generalmente las arilaminas son menos básicas que las alquilaminas, esto como consecuencia del par de electrones libres del nitrógeno que se ha deslocalizado debido a la interacción con el enlace π del anillo aromático. De acuerdo a lo anterior, las arilaminas también son menos susceptibles a reacciones de protonación y formación de sales en comparación con las alquilaminas. (p.111)

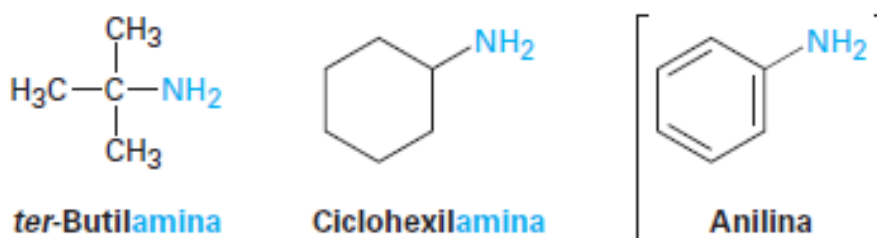
4.5.2 Nomenclatura de aminas:

Según McMurry (2008), para la nomenclatura de aminas se siguen las siguientes reglas:

Las aminas primarias se nombran de varias maneras en el sistema IUPAC. Para las aminas sencillas, se adiciona el sufijo amina al nombre del sustituyente alquilo.

Figura 5

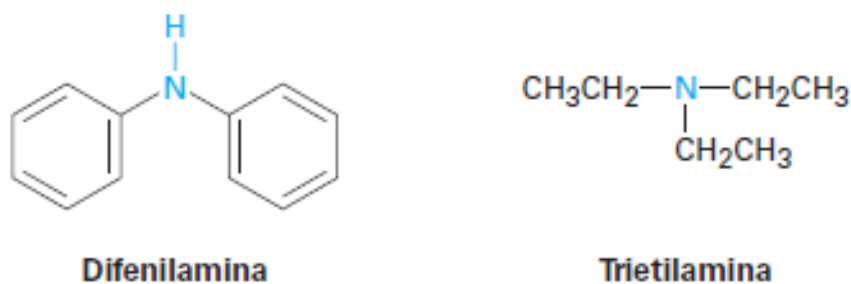
Ejemplos de aminas primarias. Fuente: McMurry, (2008, pg. 945)



Las aminas secundarias y terciarias simétricas se nombran añadiendo al grupo alquilo el prefijo di- o tri-.

Figura 6

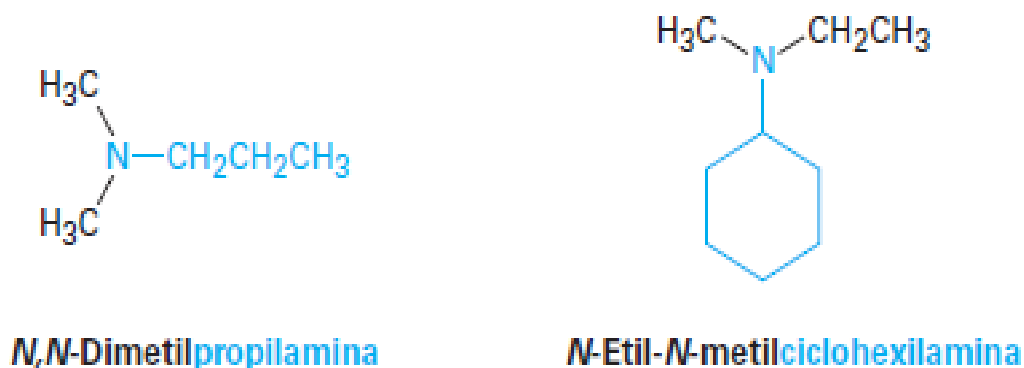
Ejemplos de aminas secundarias. Fuente: McMurry, (2008, pg. 946).



Las aminas secundarias y terciarias sustituidas asimétricamente se nombran como aminas primarias N-sustituidas. Se escoge el grupo alquilo más largo como el nombre principal y los otros grupos alquilo son los N-sustituyentes en el componente principal (N debido a que están unidos al nitrógeno).

Figura 7

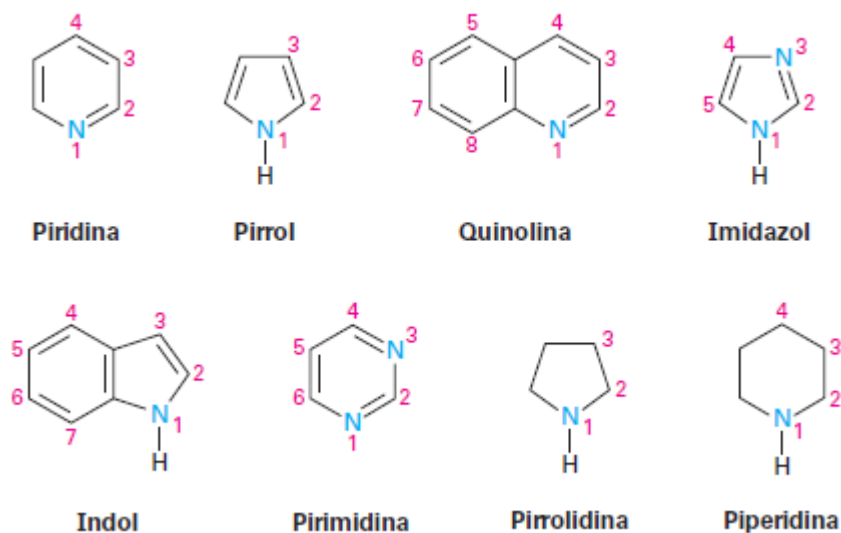
Ejemplos de aminas terciarias. Fuente: McMurry, (2008, pg. 946).



Las aminas heterocíclicas, compuestos en los que el nitrógeno se encuentra como parte de un anillo, también son comunes y cada sistema de anillo heterocíclico distinto tiene su propio nombre principal. El átomo de nitrógeno heterocíclico siempre se numera como la posición 1.

Figura 8

Ejemplos de aminas primarias. Fuente: McMurry, (2008, pg. 946).



4.5.3 Propiedades físicas de las aminas

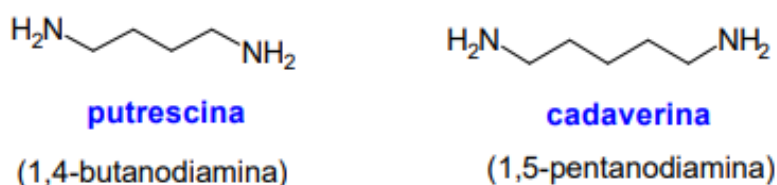
Como los alcoholes, las aminas con menos de cinco átomos de carbono son por lo general solubles en agua. También al igual que los alcoholes, las aminas primarias y

secundarias forman enlaces por puente de hidrógeno y están altamente asociadas; como resultado, las aminas tienen puntos de ebullición más altos que los alcanos de peso molecular similar; por ejemplo, la dietilamina (PM: 73 uma) hierve a 56.3 °C, mientras que el pentano (PM: 72 uma) hierve a 36.1 °C. (Cardo et al, 2011, pg. 4).

Otra característica de las aminas es su olor. Las aminas con peso molecular bajo como la trimetilamina tienen un aroma distintivo parecido al del pescado, mientras que las diaminas como la 1,5-pentanodiamina, llamada comúnmente cadaverina y putrescina (1,4-butanodiamina), tienen los olores desagradables que podrían esperarse de sus nombres comunes. Estas aminas se presentan a partir de la descomposición de las proteínas

Figura 9

Ejemplo de aminas. Fuente: Cardo, et al. (2011)

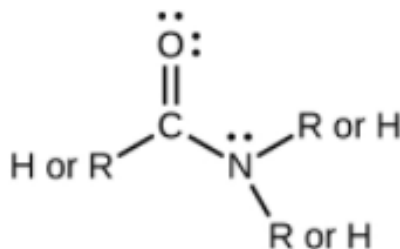


4.6 Amidas:

De igual manera, McMurry (2008, pg. 916) define las amidas como moléculas que contienen átomos de nitrógeno conectados al átomo de carbono de un grupo carbonilo, por lo tanto, son derivados de ácidos carboxílicos.

Figura 10

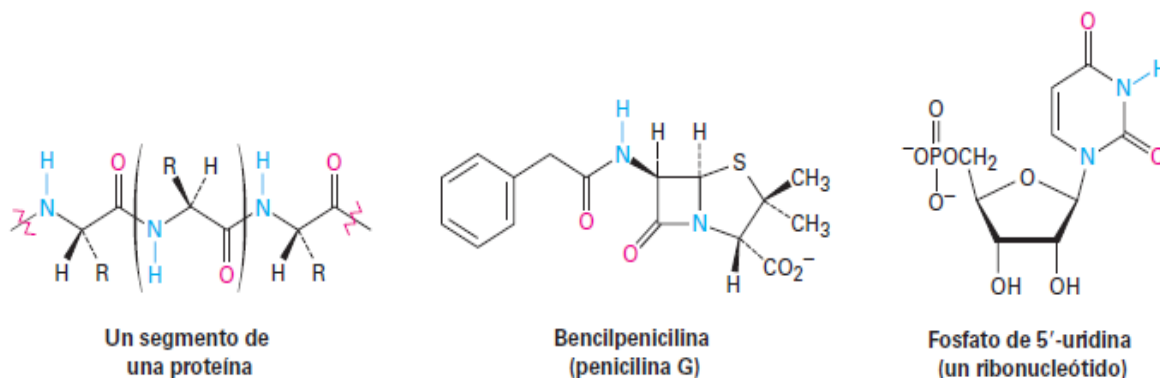
Estructura química de las amidas. McMurry, (2008, pg. 785)



Las amidas, al igual que los ésteres, abundan en todos los organismos vivos; las proteínas, los ácidos nucleicos y muchos productos farmacéuticos tienen grupos funcionales amida; la razón de esta abundancia de amidas es que son más estables a las condiciones acuosas que se encuentran en los organismos vivos.

Figura 11

Ejemplos de amidas. McMurry, (2008, pg. 842)



4.6.1 Clasificación de las amidas

Para PCC Group (2023), las amidas se distinguen por tener hasta dos grupos funcionales en sus moléculas: un grupo carbonilo y un grupo amino. La estructura química de las amidas es la más variada entre todos los derivados de los ácidos carboxílicos, abarcando

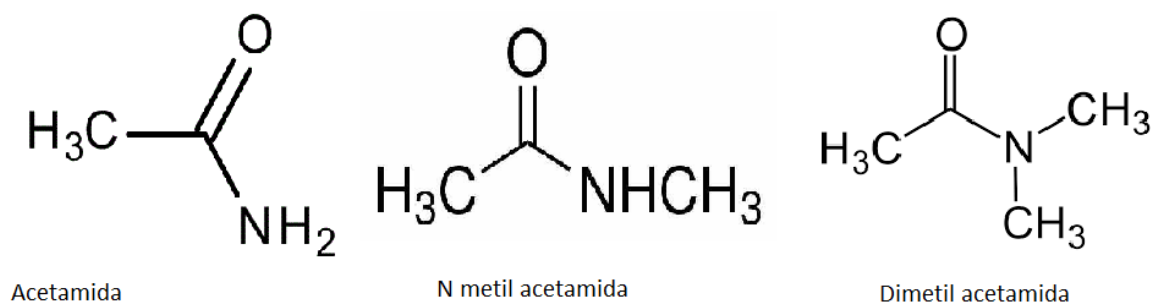
compuestos tan simples como la urea y tan complejos como las proteínas. Así, el enlace amida es fundamental para todos los organismos vivos, ya que está presente en las cadenas polipeptídicas.

Según la estructura de sus moléculas, las amidas se clasifican en:

- Las amidas primarias tienen un grupo acilo que reemplaza a un átomo de hidrógeno en la molécula de NH_3 . Un ejemplo es la acetamida (etanamida).
- Las amidas secundarias poseen dos grupos acilo en sus moléculas y son conocidas comúnmente como imidas. Un ejemplo de este tipo es la N-metil acetamida.
- Las amidas terciarias presentan tres grupos acilo unidos a un átomo de nitrógeno y se denominan triacilaminas. Un ejemplo de amida terciaria es la N, N-dimetilacetamida.

Figura 12

Estructura de amida primaria, secundaria y terciaria. Fuente: elaboración propia.

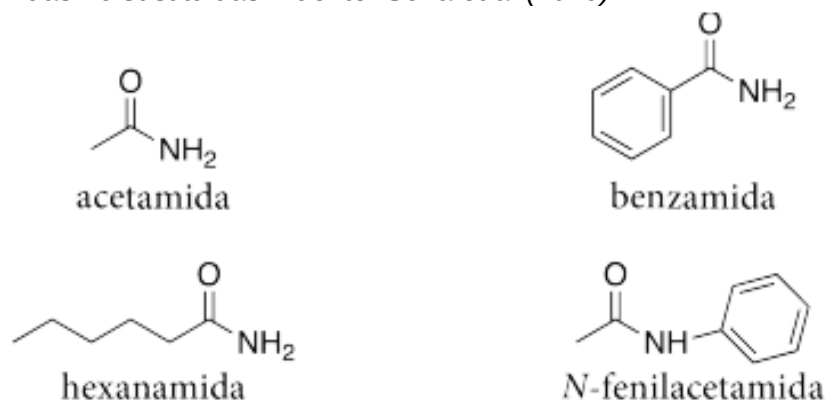


4.6.2 Nomenclatura de las amidas

De acuerdo con Soria, Zugazagoitia, Pérez y Palacios (2019), el nombre de las amidas se forma reemplazando la terminación "oico" del ácido correspondiente (compuesto base) por "amida", y precediendo con los prefijos que indican los sustituyentes unidos al nitrógeno.

Figura 13

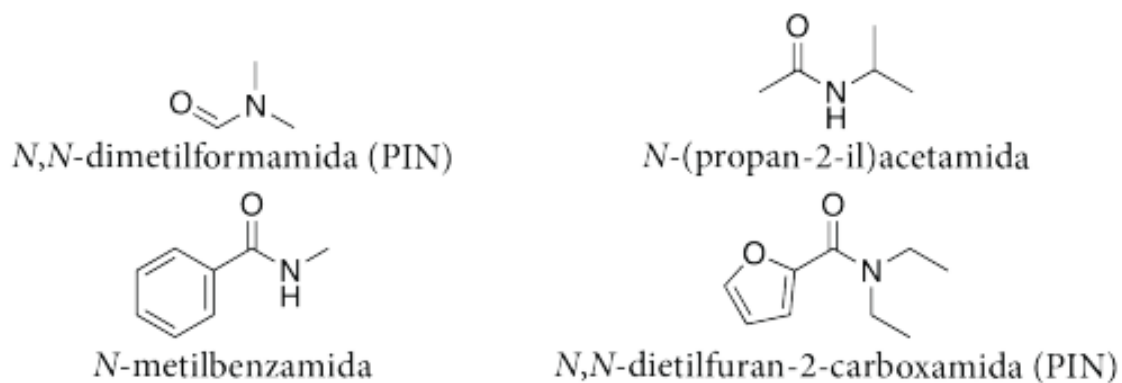
Ejemplos de amidas no sustituidas. Fuente: Soria et al (2019).



Para las amidas sustituidas, con las estructuras generales $R\text{-CONHR'}$ y RCO-NR'R'' , se nombran indicando los sustituyentes R' y R'' como prefijos, precedidos por el localizador N.

Figura 14

Ejemplos nomenclatura de amidas. Fuente: Soria et al (2019).



4.6.3 Propiedades de las amidas

La estructura molecular de las amidas determina directamente sus propiedades, el enlace amida dentro de la molécula es plano. Las amidas son típicamente neutras, aunque en algunos casos pueden mostrar una ligera acidez.

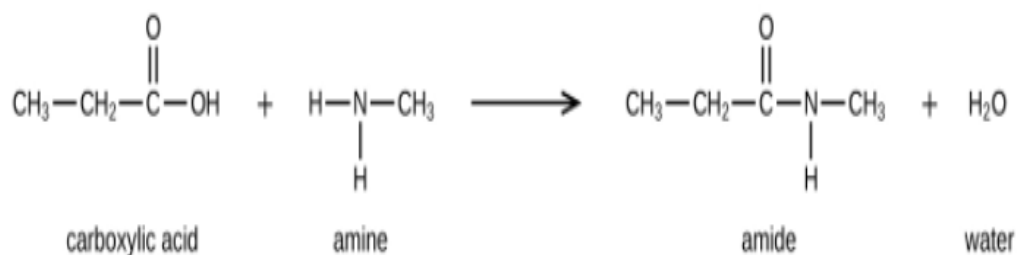
De acuerdo con PCC Group, (2023) las amidas simples son fácilmente solubles en agua debido a la ausencia de largas cadenas de hidrocarburos y la presencia de un átomo de nitrógeno altamente electronegativo, que facilita la formación de enlaces de hidrógeno. Al calentarse en solución acuosa durante períodos prolongados, las amidas simples pueden convertirse en sales de amonio. Por ejemplo, la formamida, la amida más simple, es líquida a temperatura ambiente, mientras que otras son sólidas y tienen puntos de fusión y ebullición relativamente altos en comparación con sus ácidos carboxílicos correspondientes. Debido a su estructura molecular, las amidas son inherentemente polares y tienden a asociarse mediante enlaces de hidrógeno para formar estructuras más grandes. Su reactividad es baja, requiriendo condiciones más extremas para reacciones químicas significativas, principalmente hidrólisis en medios ácidos o alcalinos que pueden reducirlas a aminas primarias, secundarias o terciarias. Las amidas también pueden polimerizar para formar poliamidas, siendo el nailon uno de los ejemplos más conocidos. Además, reaccionan con ácidos fuertes para formar sales y pueden reducirse a aminas en presencia de hidrógeno.

4.6.4 Formación de amidas

Las amidas se pueden producir cuando los ácidos carboxílicos reaccionan con aminas o amoníaco en un proceso llamado: amidación, se elimina una molécula de agua de la reacción y la amida se forma a partir de las piezas restantes del ácido carboxílico y la amina. (McMurry, 2008, pg. 843)

Figura 15

Reacción entre ácido carboxílico y amina. Fuente: Libretexts, (2021)



La reacción entre las aminas y los ácidos carboxílicos para formar las amidas es biológicamente importante. A partir de esta reacción los aminoácidos (moléculas que contienen sustituyentes de amina y ácido carboxílico) se unen para formar las proteínas. (Libretexts, 2021)

4.6.2 Aplicaciones de las amidas

Ramirez, Galindo, Lopez y Cifuentes (2013) afirman que las amidas son importantes componentes en productos farmacológicos, porque este grupo es la parte central de variados productos biológicos y farmacéuticos convirtiéndose en el punto de partida para la obtención de productos naturales. Por ejemplo, las hidantoínas y los benzodiazepinas, una clase de drogas psicotrópicas que se consideran tranquilizantes menores y anticonvulsivos contienen una amida en su anillo, las benzodiazepinas inhiben competitivamente el sitio de unión de las neuronas para el neurotransmisor ácido γ-aminobutírico (GABA), provocando la inhibición de neuronas creando efectos psicotrópicos

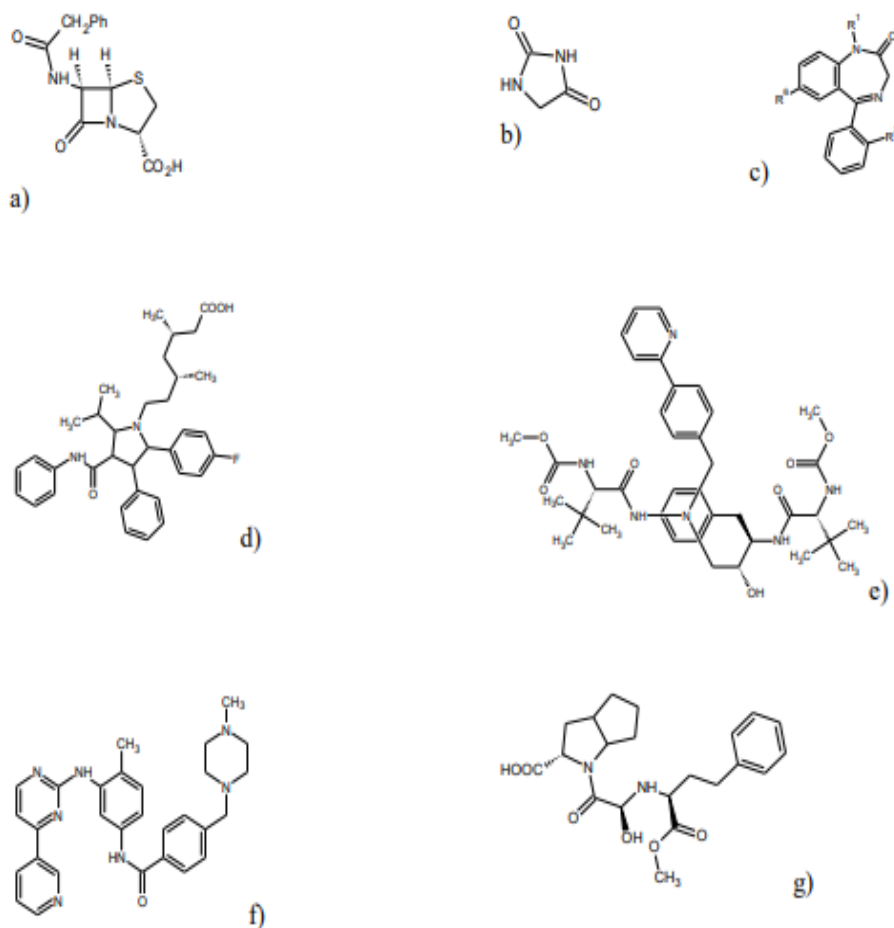
La atorvastatina (un bloqueador de la producción de colesterol), uno de los medicamentos más vendidos en el mundo desde el 2003 contiene un grupo amida al igual que el Reyataz (un inhibidor de proteasas usado en el tratamiento de VIH). Otro medicamento es el Gleevec usado en el tratamiento de la leucemia crónica mieloide y el Altace usado en el

tratamiento de la hipertensión y enfermedades del corazón que también contienen amidas.

(Ramírez et al.2013). Las estructuras químicas de los fármacos antes mencionados se presentan a continuación:

Figura 16

Fármacos que contienen el grupo funcional amida.



La figura 16 presenta fármacos que contienen el grupo funcional amida a) *Penicilina*, b) *Estructura general de las hidantoínas*, c) *Estructura general de las benzodiazepinas*, d) *atorvastatina*, e) *Risperidone*, f) *Imatinib* y g) *Zileuton*. Fuente: Ramírez, et al. (2013)

4.7 Proteínas

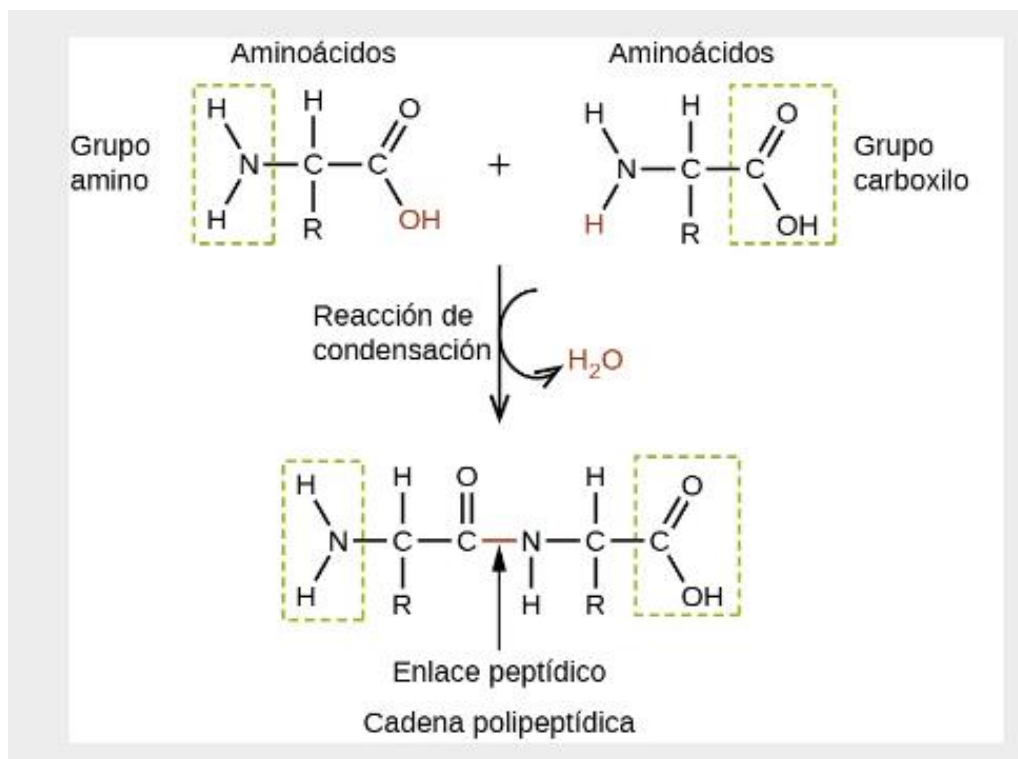
Las proteínas son grandes moléculas biológicas formadas por largas cadenas de monómeros llamadas aminoácidos. Los organismos dependen de las proteínas para una variedad de funciones: las proteínas transportan moléculas a través de las membranas celulares, replican el ADN y catalizan las reacciones metabólicas, entre sus múltiples funciones. Las propiedades de las proteínas son funciones de la combinación de aminoácidos que las componen y pueden variar mucho. Las interacciones entre las secuencias de aminoácidos en las cadenas de proteínas resultan en el plegamiento de la cadena en estructuras tridimensionales específicas que determinan la actividad de la proteína. (Libretexts, 2021)

Para Flowers, Theopold, Langley (2022), los aminoácidos son compuestos orgánicos que incluyen un grupo funcional amina ($-NH_2$), un grupo funcional ácido carboxílico ($-COOH$), y una cadena lateral única para cada tipo de aminoácido. La mayoría de los organismos vivos ensamblan proteínas a partir de un conjunto común de 20 aminoácidos distintos, la unión de aminoácidos se logra mediante la formación de un enlace llamado enlace peptídico, que es una conexión covalente que se forma cuando el grupo carboxilo de un aminoácido reacciona con el grupo amino de otro aminoácido.

Para los autores esta reacción produce una molécula de agua (en general, las reacciones que producen agua cuando dos moléculas se combinan se llaman reacciones de condensación) y el enlace resultante entre el carbono del grupo carbonilo y el nitrógeno de la amina se conoce como enlace peptídico, dado que cada aminoácido original tiene un grupo funcional no reactivo (uno tiene una amina y el otro un ácido carboxílico), es posible formar enlaces peptídicos adicionales con otros aminoácidos, lo que extiende la estructura. Esto resulta en una cadena de aminoácidos enlazados llamada polipéptido.

Figura 17

Formación de un enlace peptídico. Fuente: Flowers et al., (2022)



5. Marco metodológico

En este capítulo se presentan las fases implementadas para el diseño y construcción del ambiente virtual de aprendizaje desde el enfoque de enseñanza para la comprensión, así mismo se presenta una caracterización de la población en la que se aplica dicha estrategia.

5.1 Tipo y enfoque de investigación:

La investigación se enmarca dentro del enfoque cuantitativo, puesto que se aplican evaluaciones al inicio y al final del uso del AVA y se comparan las puntuaciones de dichas evaluaciones, aunque sin aplicar técnicas estadísticas formales; dentro del marco conceptual del enfoque de Enseñanza para la Comprensión. El enfoque cuantitativo se define como aquel que "utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, confiando en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer patrones de comportamiento y probar teorías" (Hernández et al., 2014).

El diseño es cuasi- experimental, de tipo pretest- estrategia-post test, sin grupo control. Para Hernández, et al. (2014), los diseños cuasi experimentales manipulan de manera intencionada al menos una variable independiente con el fin de observar su efecto sobre una o más variables dependientes. En estos diseños, los participantes no son escogidos aleatoriamente a grupos ni emparejados; por el contrario, los grupos ya están formados antes del experimento y se les considera grupos intactos. La razón por la que surgen y la forma en que se integran son independientes o ajenas al experimento.

5.2 Población

La implementación de la estrategia didáctica para la comprensión de los compuestos nitrogenados se realizó en el grado 11B de la Escuela Normal Superior de Monterrey, este

grupo está formado por 34 estudiantes, entre hombres y mujeres cuyas edades oscilan entre 16 y 19 años. La Escuela Normal Superior de Monterrey es una institución de carácter oficial ubicado en el municipio de Monterrey, Casanare y tiene como objetivo principal la formación inicial de un docente versátil que pueda desempeñarse en los niveles de Educación Inicial, preescolar, básica primaria, básica secundaria, media y PFC, tanto en entornos rurales como urbanos.

Busca formar docentes capacitados para atender a poblaciones vulnerables con diversidad cultural y étnica, contribuyendo al desarrollo de la sociedad casanareña y colombiana del siglo XXI. La institución ofrece a la comunidad oportunidades en el campo laboral pedagógico, con un alto sentido de pertenencia institucional, desarrollo de habilidades y destrezas, formados bajo la filosofía Agustiniiana, promoviendo el respeto y la valoración personal, así como actitudes de cuidado hacia el medio ambiente. La Química es una asignatura que se imparte en el grado decimo y once, y es en el grado once donde se implementa la enseñanza de los compuestos orgánicos y con ellos los compuestos nitrogenados durante el primer semestre del año escolar.

5.3 Técnicas de recolección de información:

5.3.1 *Pre y post test*

Con el fin de caracterizar el nivel de comprensión inicial de los compuestos nitrogenados que poseen los estudiantes de grado once, se diseñó un cuestionario inicial con 6 preguntas, 4 de opción múltiple y 2 de tipo abierta. Estas preguntas se diseñaron dentro de las 4 dimensiones de comprensión: conceptos, métodos, propósitos y formas de comunicación. Luego de la elaboración del cuestionario se realizó la validación por parte de 3 docentes expertos en el campo de la enseñanza de la química orgánica y a partir de sus observaciones se modificó dicho cuestionario para ser aplicado a los estudiantes.

Para evaluar la eficacia del ambiente virtual de aprendizaje se utiliza un diseño de grupo con pre y post test. Según Salinas, P. y Cárdenas, M. (2009), un diseño pre y post test se refiere a aquellos diseños que permiten mantener la equivalencia de los grupos de comparación, ya que los rasgos poblacionales se distribuyen aleatoriamente en ambos grupos. Esto significa que, al comparar las observaciones iniciales entre grupos, no se deberían encontrar diferencias significativas; estas solo deberían aparecer al comparar la segunda observación, posterior a la introducción del tratamiento experimental. Este diseño es uno de los más utilizados y resguarda eficazmente la validez, tanto interna como externa, del estudio.

Por lo anterior, al finalizar la aplicación del ambiente virtual de aprendizaje se realizó una prueba de salida, que consta de 6 preguntas, enfocada a las mismas dimensiones de comprensión: contenidos, propósitos, métodos y formas de comunicación, trabajadas en el pre test.

5.3.2 Diseño del ambiente virtual de aprendizaje:

El ambiente virtual de aprendizaje reúne variedad de actividades que permiten la recolección de información sobre la comprensión de los compuestos nitrogenados en las 4 dimensiones como lo son: participación en pizarras digitales, construcción de informes, ejercicios de aplicación, entre otros. Para el diseño se siguió la metodología ADDIE, antes mencionada:

Fase 1. Selección de contenidos a trabajar.

En cuanto a los contenidos, la temática principal son los compuestos orgánicos nitrogenados, se realizó la revisión de los estándares básicos de competencia por el MEN (2005, p.140) para ciencias naturales en grado undécimo, encontrándose dos estándares:

1. Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas.

2. Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.

Así mismo el derecho básico de aprendizaje DBA número 4, puntualiza:

Clasifica compuestos orgánicos y moléculas de interés biológico (alcoholes, fenoles, cetonas, aldehídos, carbohidratos, lípidos, proteínas) a partir de la aplicación de pruebas químicas.

(MEN, 2016, p.38)

Luego de esta revisión correspondiente, se identifican los siguientes contenidos a tratar:

1. Introducción a los compuestos nitrogenados: aminos y amidas
2. Estructura química
3. Propiedades físicas de aminos y amidas
4. Aminos y amidas de interés biológico: ácidos nucleicos y proteínas.

Fase 2. Diseño de la propuesta.

Para el diseño de la propuesta se tomaron como referentes los elementos del marco conceptual de la enseñanza para la comprensión: Dimensiones y niveles de comprensión, los hilos conductores, los tópicos generativos, las metas de comprensión, desempeños de comprensión, la retroalimentación y evaluación diagnóstico continua.

Tabla 9

Diseño del tópico generativo 1

Hilos conductores	¿Cuáles son las moléculas que hacen posible la vida? ¿Cómo puedo explicar la herencia de características?
Tópico generativo 1	"¿Cómo afecta la presencia de aminos en los alimentos a nuestra percepción de sabor y olor, y qué implicaciones tiene esto para nuestra alimentación y gastronomía?"
Metas de	-Los estudiantes reconocen los tipos de aminos relacionándolas con su

comprensión	estructura y geometría molecular. - Los estudiantes ejemplifican las propiedades físicas de las aminas y su importancia biológica. -Los estudiantes informan sobre la influencia de las aminas en el olor y sabor de las comidas. -los estudiantes aplican las reglas de nomenclatura para nombrar correctamente las diversas aminas.	
Temas	Desempeños de comprensión	
Prueba de entrada	De exploración	Los estudiantes responden el cuestionario inicial sobre los compuestos nitrogenados y su relación con la vida cotidiana, partiendo de lo que saben acerca del tema (Anexo A). Los estudiantes <u>socializarán</u> acerca del cuestionario de entrada, ahondando más en sus ideas e intereses además de argumentos a sus opciones marcadas. - el docente socializa la propuesta didáctica, el tópico generativo y las metas de comprensión, además se explica acerca del enfoque Epc y la realidad aumentada, como herramienta de trabajo futura. Los estudiantes realizan la lectura de la historieta y responden las preguntas planteadas: ¿Por qué se descomponen las carnes si no están refrigeradas? ¿En qué difiere el olor de una fruta en descomposición al de un pez en descomposición? ¿Qué genera esta diferencia?
Tipos de aminas. Nomenclatura Usos y ejemplos de aminas de interés biológico	De investigación guiada	En grupos los estudiantes <u>aplican</u> las reglas de la nomenclatura para nombrar compuestos propuestos por la docente, usando realidad aumentada construyen las estructuras de los compuestos asignados. (contenidos)
Aminas de interés biológico o industrial,	Proyecto final de síntesis	Los estudiantes <u>escriben</u> un documento de carácter científico acerca de una amina de interés biológico, industrial o gastronómico, construyen su estructura a través del software Unity construyen su marcador, e identifican su

		estructura, geometría molecular, clasificación y usos para finalmente socializar con sus compañeros.
Valoración continua	Se guía a los estudiantes a través del AVA disponible: señalando el material que encontraran allí y las posibilidades de interacción. Planteamiento de parámetros para el desarrollo de la actividad. Se realiza retroalimentación y acompañamiento en las actividades de consulta, así como en las actividades de sustentación.	
Evaluación final	Se evaluará el documento de carácter científico construido por los estudiantes, de acuerdo a los niveles de comprensión. Se realiza coevaluación y autoevaluación para el cierre del proceso.	

Tabla 10

Diseño del tópico generativo 2.

Hilos conductores	¿Cuáles son las moléculas que hacen posible la vida? ¿Cómo puedo explicar la herencia de características?
Tópico generativo 2	"¿Cómo influyen las propiedades químicas y estructurales de las amidas en su diversidad de aplicaciones en la vida cotidiana y en la industria?
Metas de comprensión	-Los estudiantes reconocen las estructuras de las amidas y su clasificación. - Los estudiantes representan la formación de las amidas y en especial el enlace peptídico en la formación de proteínas. -los estudiantes aplican las reglas de nomenclatura para nombrar correctamente las diversas amidas. - los estudiantes analizan la importancia de las amidas en la industria textil y farmacológica.
Temas	Desempeños de comprensión

Formación de amidas Estructura y características físicas Nomenclatura de amidas Ejemplos y usos de las amidas	De exploración	El docente socializa el tópico generativo 2 y las metas de comprensión. A partir del material dispuesto en el AVA los estudiantes <u>comparan</u> hallando relaciones y diferencias entre aminas y amidas, que plasman en un cuadro comparativo.
	De investigación guiada	Se presenta a los estudiantes dos videos sobre el aspartamo y sus posibles efectos sobre la salud, además se asignan lecturas acerca del aspartamo en Colombia y los resultados del análisis de la OMS sobre su posible efecto cancerígeno. Se asignan 6 expositores, sobres aspectos básicos del aspartamo, para luego continuar con el debate, a través de preguntas orientadoras.
	Proyecto final de síntesis	Se asigna a los estudiantes, una amida de importancia industrial (medicamento, solvente, textil, etc.) a partir del cual elaboran un poster informativo con las principales características y usos.
Valoración continua	Los estudiantes recibirán orientación y acompañamiento en cada una de las actividades, además al final de cada actividad recibirán la retroalimentación de sus fortalezas y debilidades y retroalimentación en las falencias presentadas.	
Evaluación final	Para la evaluación de la actividad de síntesis, se socializa con los estudiantes la rúbrica de evaluación y los 4 niveles de desempeño para las dimensiones trabajadas en dicha actividad.	

Tabla 11

Diseño del tópico generativo 3.

Hilos conductores	¿Cuáles son las moléculas que hacen posible la vida? ¿Cómo puedo explicar la herencia de características?	
Tópico generativo 3	DE ÁCIDOS NUCLEICOS A PROTEÍNAS	
Metas de comprensión	-los estudiantes establecen relaciones entre amidas y aminos. -los estudiantes explican el proceso en el que los ácidos nucleicos se transforman en proteínas -los estudiantes reconocen la estructura de los ácidos nucleicos y de las proteínas. -los estudiantes clasifican los tipos de proteínas de acuerdo a su función como hormonas, neurotransmisores o enzimas.	
Temas	Desempeños de comprensión	
Estructura de los ácidos nucleicos. El proceso de traducción y transcripción. Las funciones de las proteínas	De exploración	A partir del video: “la ciencia nos cambió: las vacunas” los estudiantes, expresan lo comprendido y plantean interrogantes que les cause interés.
	De investigación guiada	Posterior al viaje por el AVA donde se recuerdan aspectos de la transcripción y la traducción, además de la explicación del docente, los estudiantes: - <u>Construirán</u> un mapa conceptual acerca de los ácidos nucleicos y las proteínas y como la información genética se convierte en proteínas. - <u>Diferenciarán</u> entre los ácidos nucleicos y las proteínas teniendo en cuenta aspectos como: estructura, tipos de enlace, elementos químicos, funciones, entre otros. (contenido).
	Proyecto final de síntesis	Se crearán grupo de estudio y se asignarán temas de indagación sobre tipos de proteínas, donde los estudiantes consultaran y <u>seleccionarán información</u> relevante y verídica sobre los temas y prepararan una sustentación no mayor a 15 minutos sobre el tipo de proteína escogida.

Valoración continua	Los estudiantes recibirán orientación y acompañamiento en cada una de las actividades, además al final de cada actividad recibirán la retroalimentación de sus fortalezas y debilidades y retroalimentación en las falencias presentadas.
Evaluación final	Para la evaluación de la actividad de síntesis, se socializa con los estudiantes la rúbrica de evaluación y los 4 niveles de desempeño para las dimensiones trabajadas en dicha actividad.

Fase 3. Construcción del AVA.

Los elementos anteriores se plasman en la construcción del Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), para lo cual se crea un curso denominado: Compuestos nitrogenados en la plataforma Google Classroom, el cual consta de 3 unidades que corresponden a los tópicos generativos. En cada una de las unidades los estudiantes encontrarán una presentación de las metas de comprensión, una actividad inicial, las actividades mencionadas en el apartado anterior y un aparte denominado: apuntes de la unidad, material que los estudiantes pueden consultar de acuerdo a su necesidad, además se incluyen otros elementos como lecturas y materiales de consulta. El Ambiente virtual está disponible en:

<https://classroom.google.com/c/NTq5Mzg3MDMzNDgx?cjc=4s3jhiw>

Fase 4. Implementación del ambiente virtual de aprendizaje.

Se realiza la implementación del AVA disponible en Google Classroom durante el tiempo de clase semanal y algunas actividades que los estudiantes realizan en casa. Se recopila información en cada una de las actividades diseñadas para identificar los niveles de comprensión en cada dimensión. Para las actividades del AVA también se analizan los niveles de comprensión alcanzados por los estudiantes en el proceso de aplicación de la propuesta didáctica.

5.3.3 Aplicación del post test:

Se diseña una prueba de salida que consta de 6 preguntas enfocadas a cada una de las 4 dimensiones de la enseñanza para la comprensión de los compuestos nitrogenados, con el fin de determinar el nivel de comprensión final de los estudiantes luego del uso del AVA y comparar dichos niveles obtenidos en el pre y post test.

6. Resultados y discusión

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante la investigación desde la validación realizada por expertos docentes, los resultados del cuestionario inicial, los resultados de las actividades diseñadas en el AVA y la comparación del nivel de comprensión obtenido en el cuestionario inicial y el final.

6.1 Validación de instrumento

Con el fin de alcanzar el primer objetivo específico de la investigación: “Identificar el nivel de comprensión inicial que poseen los estudiantes de grado once sobre los compuestos nitrogenados” se diseñó un cuestionario en el cual se plantean interrogantes sobre los compuestos nitrogenados, dichos interrogantes orientados hacia las dimensiones de comprensión: conceptos, métodos, formas de comunicación y propósitos.

El cuestionario diseñado y aplicado consta de 6 preguntas, en donde cuatro (4) de estas son de opción múltiple y dos (2) son preguntas abiertas buscando que los estudiantes construyan sus explicaciones y manifiesten sus puntos de vista frente a la importancia de los compuestos nitrogenados en la vida diaria.

El cuestionario construido fue evaluado por tres (3) expertos en el campo de la didáctica y las ciencias naturales quienes analizaron la pertinencia, coherencia y claridad de cada una de las preguntas. Así mismo basados en los anteriores criterios, los evaluadores establecieron orientaciones frente a las preguntas que debían ser modificadas o eliminadas. La relación de los expertos participantes se muestra a continuación:

Tabla 12

Relación de expertos para validación de cuestionarios.

Experto	Formación	Profesión	Institución
E1	Licenciada en Química. Universidad Pedagógica Nacional. Especialista en gestión educativa. Universidad Luis Amigó.	Docente de química de grado décimo.	Instituto Diversificado Albert Einstein de Mosquera.
E2	Licenciada en Química, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magister en ciencias-Química, Universidad Nacional de Colombia.	Docente Química básica y Orgánica.	Universidad del Rosario
E3	Licenciado en Ciencias Naturales Física Química Y Biología. Universidad Sur colombiana. Magíster en Docencia de la Química, Universidad Pedagógica Nacional.	Docente Química.	Institución Zoraida Cadavid de Sierra de Madrid, Cundinamarca.

La Tabla 12 muestra la relación de los 3 expertos que participaron en la validación del cuestionario de entrada. Fuente: autoría propia.

Las observaciones dadas por los evaluadores se pueden encontrar en el siguiente link:

<https://docs.google.com/document/d/1AkEMWOZtmamAG6-Nj734ScQXtykXrj5c/edit?usp=sharing&oid=116733359954569974753&rtpof=true&sd=true>

Luego de realizadas las correcciones sugeridas por los docentes expertos, se procedió a la aplicación de la prueba de entrada (ver anexo A).

6.2 Nivel de comprensión inicial:

El cuestionario construido fue aplicado durante la hora de clase a 34 estudiantes, a través de un formulario de Google donde los estudiantes a partir de su dispositivo móvil y algunos desde computadores respondieron en un tiempo de 25 minutos.

Figura 18

Presentación de la prueba de entrada aplicada al grado 11B.



The image shows a Google Forms interface for an entry test. At the top, there are tabs for 'Preguntas', 'Respuestas' (with a count of 34), and 'Configuración'. The header image features various chemistry glassware and a microscope. The title of the test is 'PRUEBA DE ENTRADA: COMPUESTOS ORGANICOS NITROGENADOS'. Below the title is a text box with the following description: 'Esta prueba busca reconocer el nivel de comprensión inicial que tiene cada estudiante sobre los compuestos orgánicos nitrogenados y su importancia en el desarrollo de la vida. A continuación, se presenta una serie de preguntas, responda con la opción que considere adecuada.'

La prueba está disponible en: Disponible en: <https://forms.gle/dSbWYzBaKGfdiHFq5>

6.2.1 Análisis individual

Con el fin de identificar el nivel de comprensión en el que se encuentra cada uno de los estudiantes, se asignaron puntuaciones de 0 y 1 para las respuestas incorrectas y correctas,

respectivamente. Cada estudiante fue caracterizado a partir de su puntuación total de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 13

Puntuaciones para cada nivel de comprensión

NIVEL DE COMPRENSION	TOTAL
MAESTRIA	6
APRENDIZ	entre 4 y 5
PRINCIPIANTE	3
INGENUO	entre 0 y 2

Tabla 14

Relación de los niveles de comprensión inicial de cada estudiante.

ESTUDIANTE	PREGUNTAS						TOTAL	NIVEL DE COMPRENSIÓN INICIAL
	1	2	3	4	5	6		
1	0	0	0	0	0	0	0	INGENUO
2	1	1	0	0	1	0	3	PRINCIPIANTE
3	1	1	0	0	0	0	2	INGENUO
4	1	0	0	0	0	0	1	INGENUO
5	1	1	0	0	0	1	3	PRINCIPIANTE
6	1	1	0	0	0	1	3	PRINCIPIANTE
7	1	1	0	0	1	1	4	APRENDIZ
8	1	0	0	0	1	0	2	INGENUO
9	1	1	0	0	1	0	3	PRINCIPIANTE
10	1	1	1	1	1	0	5	APRENDIZ
11	1	0	1	1	1	0	4	APRENDIZ
12	1	0	1	1	1	0	4	APRENDIZ

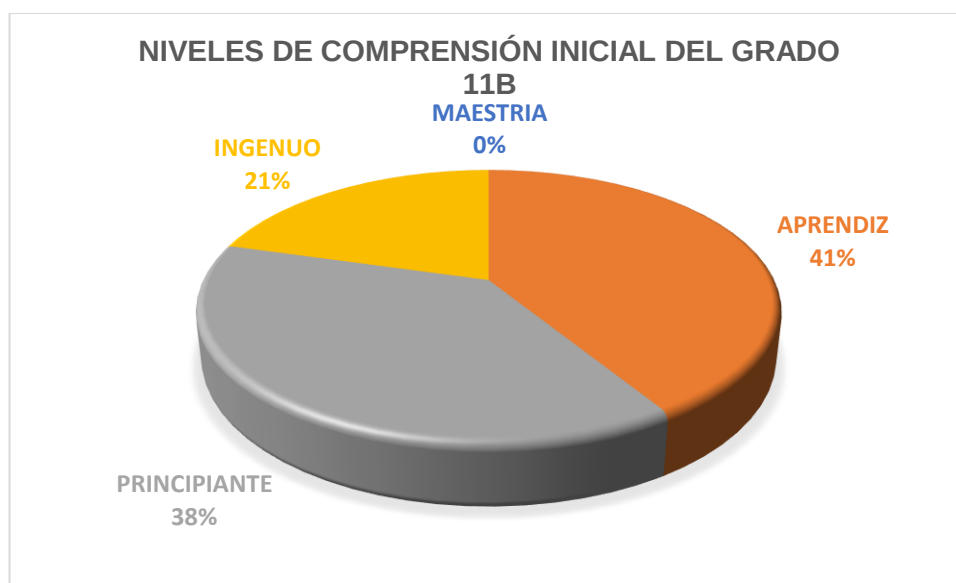
13	0	0	1	0	1	1	3	PRINCIPIANTE
14	1	1	0	0	1	0	3	PRINCIPIANTE
15	0	0	0	0	0	0	0	INGENUO
16	1	0	1	0	1	0	3	PRINCIPIANTE
17	1	1	1	1	1	0	5	APRENDIZ
18	0	0	1	0	1	1	3	PRINCIPIANTE
19	1	1	0	1	1	0	4	APRENDIZ
20	1	1	0	1	1	0	4	APRENDIZ
21	1	0	1	1	1	0	4	APRENDIZ
22	1	0	1	1	1	1	5	APRENDIZ
23	1	0	1	1	1	0	4	APRENDIZ
24	1	1	0	1	1	1	5	APRENDIZ
25	1	1	1	1	1	0	5	APRENDIZ
26	1	0	0	0	1	0	2	INGENUO
27	1	1	0	0	1	0	3	PRINCIPIANTE
28	1	1	0	0	1	0	3	PRINCIPIANTE
29	1	1	0	0	1	0	3	PRINCIPIANTE
30	0	1	0	0	0	0	1	INGENUO
31	1	1	1	1	1	0	5	APRENDIZ
32	0	1	0	1	1	0	3	PRINCIPIANTE
33	1	1	0	0	1	0	3	PRINCIPIANTE
34	1	1	0	0	1	1	4	APRENDIZ

La Tabla 14 muestra los niveles de comprensión inicial para cada estudiante, de acuerdo a las preguntas de la prueba de entrada: Autoría propia.

De lo anterior se obtienen los porcentajes para los 4 niveles de comprensión inicial sen el grado 11B, presentados a continuación:

Gráfica 1

Niveles de comprensión en el pre test



La gráfica 1 muestra los porcentajes obtenidos para cada uno de los niveles de comprensión inicial del grado 11B para los compuestos nitrogenados: Autoría propia.

De acuerdo a la gráfica anterior se tiene que en el grado 11B la mayoría de estudiantes (41 %) se encuentran en el nivel de comprensión: aprendiz, este nivel es el nivel inmediatamente anterior al nivel de maestría por lo que se podría pensar que luego da aplicada la estrategia didáctica, estos 14 estudiantes podrían alcanzar el nivel de comprensión: maestría, presentando especial atención en las dimensiones: métodos y formas de comunicación ya que como se mencionó anteriormente son en las que menor nivel de comprensión posee el grupo.

El nivel de comprensión: principiante, es el segundo nivel en el que más se encuentran estudiantes, la mayoría de estos, cuentan con un buen desempeño en la dimensión contenidos, pero presentan dificultades en dimensión formas de comunicación y métodos, es el caso por

ejemplo de los estudiantes 2,9, 11 y 19, entre otros. (véase Tabla 14). En el grupo no se encuentran estudiantes que cuenten con un nivel de comprensión: maestría, esto se debe a que, aunque hay estudiantes que poseen altos niveles de comprensión en contenidos se presentan falencias en otras dimensiones como métodos y propósitos.

6.2.2 Análisis por dimensiones

Para el análisis de la prueba desde el marco conceptual de la enseñanza para la comprensión, las preguntas diseñadas obedecen a dimensiones de comprensión específicas como se presenta en la siguiente Tabla:

Tabla 15

Preguntas de prueba de entrada y dimensión asociada.

No	Objetivo	DIMENSION
1	Identificar si los estudiantes reconocen el átomo de nitrógeno y sus posibilidades de enlace en los compuestos orgánicos	Contenidos
2	Identificar si los estudiantes reconocen algunas biomoléculas que contienen nitrógeno.	Propósitos
3	Identificar si los estudiantes reconocen la estructura de los ácidos nucleicos y la presencia de nitrógeno en ellos.	Contenidos
4	Identificar si los estudiantes reconocen el proceso para la síntesis de proteínas	Métodos
5	Conocer las ideas de los estudiantes frente a la importancia de los aminoácidos para el correcto funcionamiento del cuerpo humano.	Propósitos
6	Identificar las relaciones que encuentran los	Formas de comunicación

estudiantes entre una base nitrogenada y la estructura del ADN.

La Tabla 15 muestra las preguntas construidas para la prueba de entrada y la dimensión de comprensión asociada: Autoría propia.

A continuación, se presenta el análisis de la prueba de entrada, categorizando cada una de las repuestas en un nivel de comprensión de acuerdo a Boix y Gardner:

Tabla 16

Resultados prueba de entrada. Pregunta 1.

Pregunta 1:

Objetivo: identificar si los estudiantes reconocen el átomo de nitrógeno y sus posibilidades de enlace en los compuestos orgánicos

La riboflavina, conocida también como vitamina B2, es importante para el crecimiento, desarrollo y funcionamiento de las células del cuerpo, ayuda a convertir los alimentos consumidos por una persona en la energía que necesita. Hace parte de las vitaminas hidrosolubles que contienen nitrógeno en su molécula. ¿Cuál de las siguientes estructuras cumple con la descripción de la vitamina B2?

Figura 19

Moléculas orgánicas. Elaboración propia

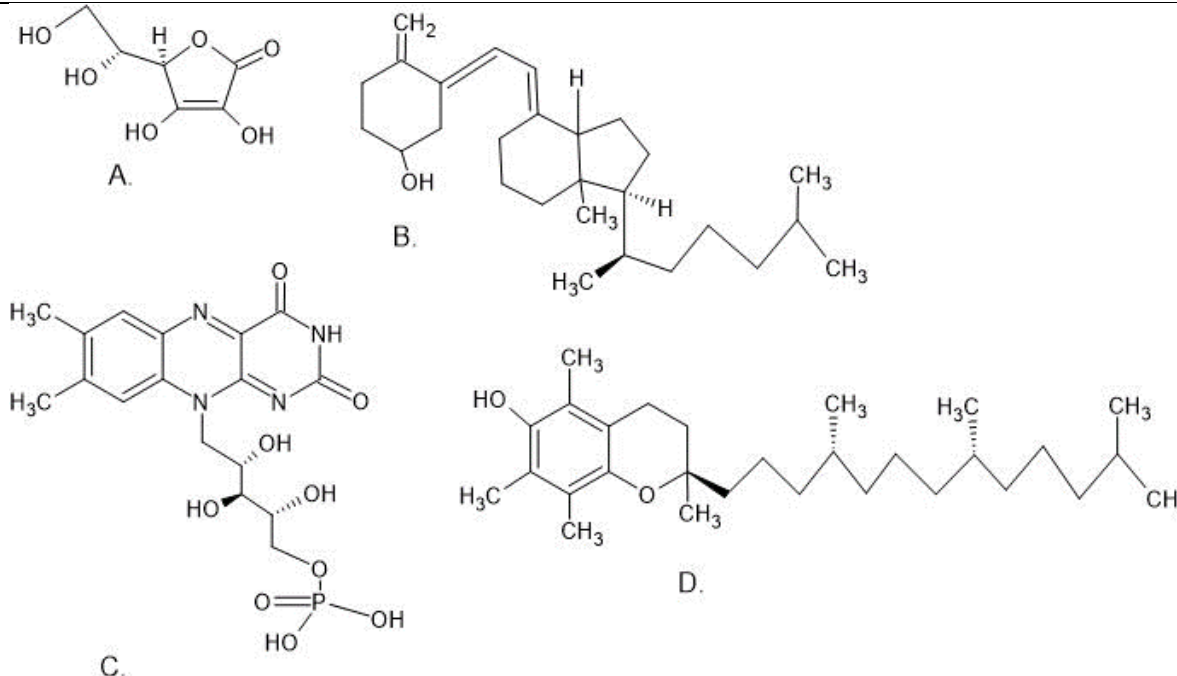
			
Dimensión: contenidos			
Opción	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
A	0	0	Ingenuo
B	5	14,7	Ingenuo
C	28	82,4	Maestría
D	1	2,9	Ingenuo

Tabla 17

Resultados prueba de entrada. Pregunta 2.

Pregunta 2:

Objetivo: Identificar si los estudiantes reconocen algunas biomoléculas que contienen nitrógeno

Un 8,5 % del peso en seco del cuerpo humano, es nitrógeno, si nos preguntáramos ¿en qué moléculas de nuestro cuerpo a parte de las vitaminas ya mencionadas, se puede encontrar dicho elemento? La respuesta sería:

A. En proteínas, ADN, ARN y carbohidratos. B. En lípidos, carbohidratos, minerales y proteínas. C. En proteínas, ADN y ARN. D. En minerales, carbohidratos, proteínas y vitaminas.			
Dimensión: propósitos			
Opción	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
A	9	26, 5	Maestría
B	7	20,6	Ingenuo
C	13	38,2	Aprendiz
D	5	14,7	Principiante

Tabla 18

Resultados prueba de entrada. Pregunta 3.

Pregunta 3: Objetivo: identificar si los estudiantes reconocen la estructura de los ácidos nucleicos y la presencia de nitrógeno en ellos. Un docente pidió a Camilo mencionar una molécula de importancia biológica que se encuentre constituida por nitrógeno, Camilo le respondió: “los ácidos nucleicos ya que son biomoléculas formadas por unidades llamadas aminoácidos que tienen nitrógeno, carbono, hidrogeno y oxígeno”. Respecto a lo dicho por Camilo, se puede afirmar que:			
A. La afirmación es falsa ya que los ácidos nucleicos no están compuestos por nitrógeno. B. La afirmación es falsa ya que los ácidos nucleicos si están compuestos por nitrógeno, pero sus unidades no son los aminoácidos. C. La afirmación es verdadera ya que los ácidos nucleicos están hechos de nitrógeno y formados por unidades llamadas aminoácidos			
Dimensión: contenidos			
Opción	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
A	1	2,9	ingenuo

B	12	35,3	Maestría
C	21	61,8	Aprendiz

Tabla 19

Resultados prueba de entrada. Pregunta 4.

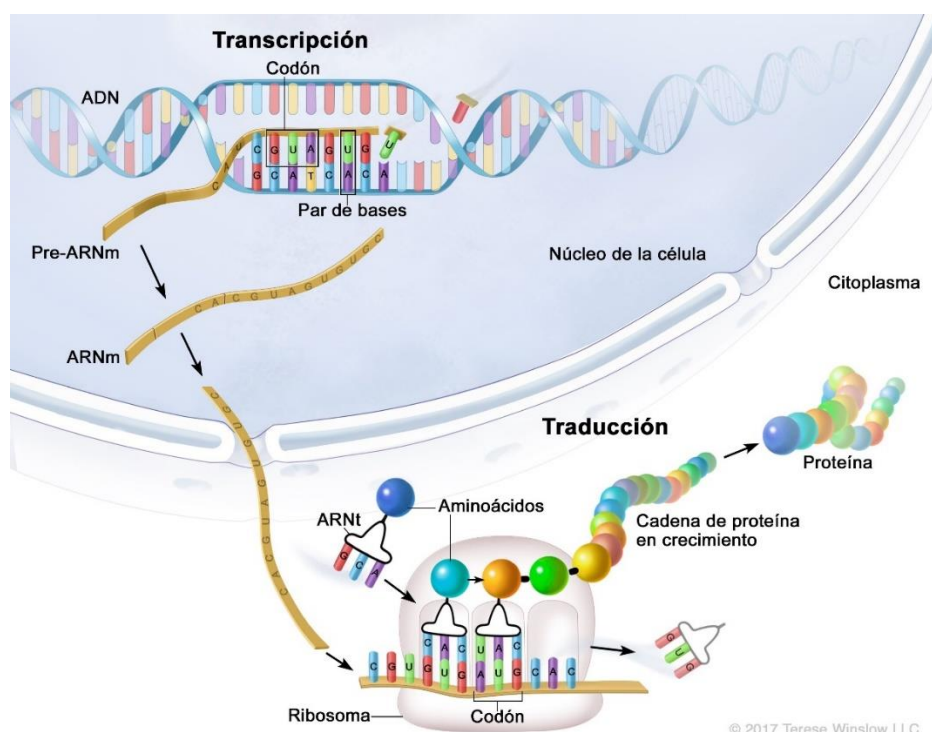
Pregunta 4:

Objetivo: identificar si los estudiantes reconocen el proceso para la síntesis de proteínas

Las proteínas son macromoléculas formadas por aminoácidos que cumplen funciones importantes en el organismo como el transporte de nutrientes y el control del metabolismo, la posición correcta de cada aminoácido en la proteína esta dictada por el ARN mensajero (ARNm) y determina la función de la proteína De acuerdo al grafico ¿Cómo se forma este ARNm?

Figura 20

Proceso de transcripción y traducción.



La figura muestra el proceso de transcripción y traducción. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/transcripcion>

- A. El ARNm se forma a partir de la replicación de la información genética contenida en el ADN formando muchas copias.
- B. El ARNm se forma a partir de la larga cadena de aminoácidos que se pliegan para formar su estructura
- C. El ARNm se forma a partir de las bases nitrogenadas complementarias a la cadena de ADN.
- D. El ARNm se forma a partir de la unión de los aminoácidos de acuerdo al código genético

Dimensión: métodos

Opción	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
A	7	20,6	Principiante
B	4	11,8	Ingenuo
C	13	38,2	Maestría
D	10	29,4	Ingenuo

Tabla 20

Resultados prueba de entrada. Pregunta 5.

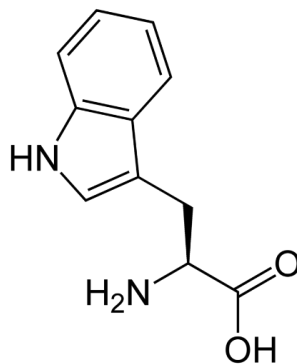
Pregunta 5:

Objetivo: conocer las ideas de los estudiantes frente a la importancia de los aminoácidos para el correcto funcionamiento del cuerpo humano.

En la Gráfica se presenta la estructura química del triptófano, un aminoácido esencial que ayuda a producir la serotonina para regular el ciclo de sueño y la vigilia; este aminoácido no es producido por el cuerpo por lo cual se debe consumir en la dieta ¿Qué tipo de problemas traería el déficit en el organismo?

Figura 21

Estructura química del triptófano. Elaboración propia.



Dimensión: propósitos			
Categorías	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
Insomnio, cansancio, nivel bajo de energía	16	47,058	Principiante
Problemas en la salud,	2	5,882	Ingenuo
Problemas en el estado de ánimo (depresión y ansiedad)	6	17,647	Aprendiz
Problemas de apetito y de peso, problemas cognitivos	5	14,705	Aprendiz
N/C	5	14,705	Ingenuo

Tabla 21

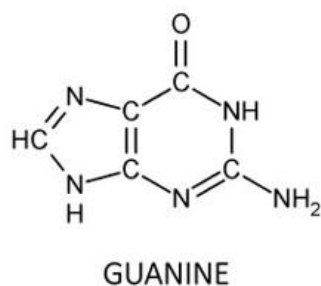
Resultados prueba de entrada. Pregunta 6

Pregunta 6:

Objetivo: identificar las relaciones que encuentran los estudiantes entre una base nitrogenada y la estructura del ADN.

El ADN, o ácido desoxirribonucleico, es una molécula esencial que almacena y transmite la información genética en los organismos vivos, es una macromolécula que se encuentra en el núcleo de las células y su estructura tiene forma de doble hélice. El ADN contiene las instrucciones genéticas que guían el desarrollo, funcionamiento y reproducción de los organismos. El ADN está compuesto por dos cadenas largas y delgadas que se enrollan en una forma de doble hélice. (imagen derecha).

¿Cuál considera que es la relación entre las 2 imágenes siguientes?



shutterstock.com · 2007080852



Fuente:

<https://unaracnidounacamiseta.com/2013/01/24/mnemotecnia-adenina-timina-guanina-y-citosina/>

Fuente:

<https://www.salutecca.com/conoces-el-ad>

Dimensión: formas de comunicación

Categorías	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
Dobles enlaces	4	11,764	Ingenuo
La guanina hace parte del ADN	8	23,529	Maestría
Dobles enlaces y la guanina forman parte del ADN	8	23,529	Aprendiz
Diferentes representaciones de lo mismo	1	2,941	Ingenuo
Las dos son diminutas y no se pueden ver a simple vista	2	5,882	Ingenuo
N/C	6	17,647	Ingenuo
No hay una relación	5	14,705	Ingenuo

De igual manera se obtiene los niveles de comprensión de cada estudiante en cada una de las dimensiones de competencias, como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 22

Niveles de comprensión individual para cada dimensión.

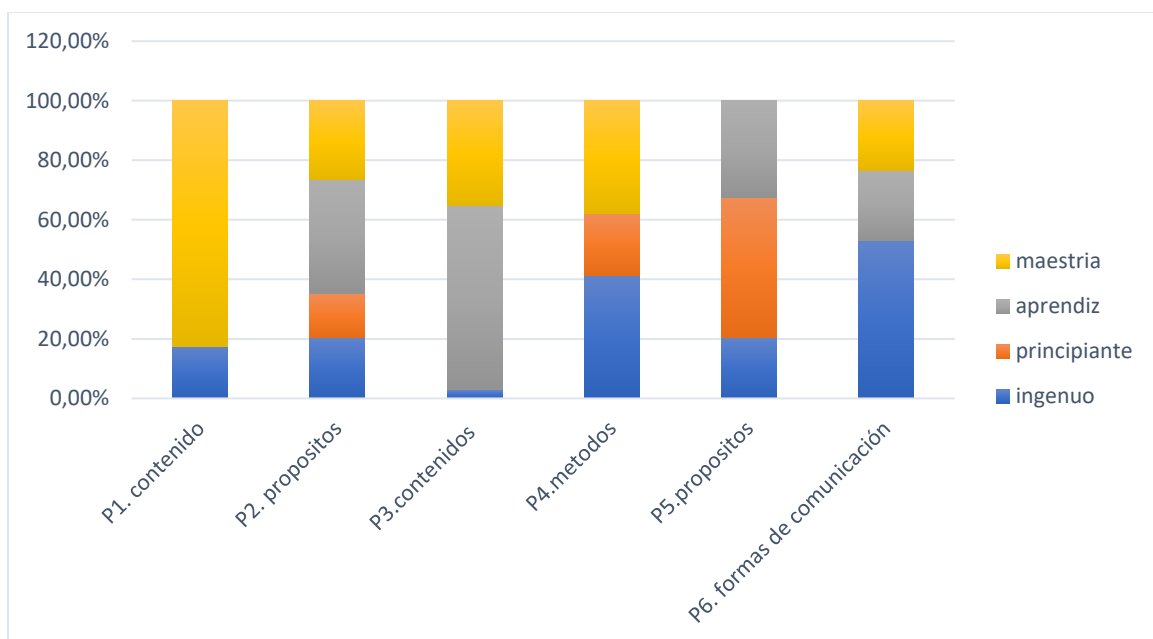
Estudiante	Dimensión contenidos		Dimensión Propósitos		Dimensión métodos	Formas de comunicación
	P. 1	P.3	P. 2	P. 5	P. 4	P. 6
1	ingenuo	ingenuo	ingenuo	Ingenuo	ingenuo	ingenuo
2	maestría	aprendiz	aprendiz	Aprendiz	ingenuo	aprendiz
3	maestría	aprendiz	aprendiz	Ingenuo	ingenuo	ingenuo
4	maestría	aprendiz	principiante	Ingenuo	ingenuo	aprendiz
5	maestría	aprendiz	aprendiz	Ingenuo	ingenuo	maestría
6	maestría	aprendiz	aprendiz	Ingenuo	ingenuo	maestría
7	maestría	aprendiz	aprendiz	aprendiz	ingenuo	maestría
8	maestría	aprendiz	principiante	principiante	ingenuo	aprendiz
9	maestría	aprendiz	aprendiz	principiante	ingenuo	aprendiz
10	maestría	aprendiz	aprendiz	aprendiz	ingenuo	ingenuo
11	maestría	maestría	principiante	principiante	maestría	ingenuo
12	maestría	maestría	principiante	principiante	maestría	ingenuo
13	ingenuo	maestría	principiante	principiante	principiante	maestría
14	maestría	aprendiz	maestría	principiante	ingenuo	ingenuo
15	ingenuo	aprendiz	ingenuo	ingenuo	ingenuo	ingenuo

16	maestría	maestría	ingenuo	principiante	principiante	ingenuo
17	maestría	maestría	aprendiz	aprendiz	maestría	ingenuo
18	ingenuo	maestría	maestría	principiante	Principiante	maestría
19	maestría	aprendiz	aprendiz	aprendiz	maestría	aprendiz
20	maestría	aprendiz	aprendiz	aprendiz	maestría	aprendiz
21	maestría	maestría	ingenuo	principiante	maestría	ingenuo
22	maestría	maestría	ingenuo	principiante	maestría	maestría
23	maestría	maestría	ingenuo	principiante	maestría	ingenuo
24	maestría	aprendiz	maestría	principiante	maestría	maestría
25	maestría	maestría	aprendiz	aprendiz	maestría	ingenuo
26	maestría	aprendiz	ingenuo	aprendiz	principiante	ingenuo
27	maestría	aprendiz	ingenuo	principiante	principiante	ingenuo
28	maestría	aprendiz	maestría	aprendiz	ingenuo	aprendiz
29	maestría	aprendiz	maestría	aprendiz	ingenuo	aprendiz
30	ingenuo	aprendiz	maestría	ingenuo	ingenuo	ingenuo
31	maestría	aprendiz	maestría	principiante	ingenuo	ingenuo
32	ingenuo	aprendiz	aprendiz	principiante	maestría	ingenuo
33	maestría	aprendiz	maestría	aprendiz	principiante	maestría
34	maestría	aprendiz	maestría	principiante	principiante	ingenuo

A continuación, se presentan los niveles de comprensión que posee el grado 11B para cada una de las dimensiones de comprensión: contenido, propósitos, métodos y formas de comunicación:

Gráfica 2

Niveles de comprensión inicial por dimensiones



Teniendo en cuenta la gráfica anterior, para la pregunta número 1 enfocada en la dimensión contenidos que pretendía identificar la comprensión de los estudiantes frente a la estructura de un compuesto nitrogenado se tiene que en el nivel maestría se encuentra un 82,40 % de los estudiantes, de acuerdo a los descriptores este porcentaje de estudiantes posee los conceptos disciplinares y los usan para identificar ejemplos específicos y generalizaciones disciplinares amplias como en este acaso a partir de la estructura de la riboflavina. A pesar de que en el enunciado se mencionaba que en la estructura de la riboflavina se encontraba un átomo de nitrógeno y que en las opciones solo una opción cumplía esta condición un 17,60 % de estudiantes marcaron opciones incorrectas por lo cual su nivel de comprensión es ingenuo es decir faltan conceptos disciplinares como el reconocimiento del átomo de nitrógeno y la incapacidad para ejemplificar esta condicione en una estructura química.

En la pregunta número 2 correspondiente a la dimensión propósitos en la medida que los estudiantes aplican el reconocimiento de los compuestos nitrogenados en otras situaciones siendo las biomoléculas en este caso; se obtiene que un 26,50 % de estudiantes marcaron la opción A correspondiente al nivel de maestría y un 38,2 % marcaron la opción C en el nivel aprendiz. La diferencia entre estos dos niveles radica en que en la opción A se mencionaba los carbohidratos como compuestos con nitrógeno mientras que en la opción C aparecían solo las proteínas y los ácidos nucleicos que son las moléculas de mayor comprensión para los estudiantes debido a los conocimientos que poseen en genética por cursos anteriores en su plan de estudios. El 26,50 % que están en el nivel maestría usan el conocimiento de maneras nuevas y múltiples para explorar nuevas generalizaciones hacia otros compuestos que han escuchado o en algún momento trabajaron en cursos anteriores.

De igual manera la opción B y D exhiben niveles de comprensión ingenuos y principiante respectivamente, puesto que se presentan los minerales entre las opciones, se evidencia que los estudiantes tampoco comprenden el concepto de biomolécula solicitado en la pregunta.

La dimensión contenidos se retoma en la pregunta número 3, que pretendía evidenciar la comprensión de la estructura de los ácidos nucleicos y con ello la presencia de nitrógeno. El 35,3 % de los estudiantes se encuentran en el nivel maestría puesto que reconocen que los ácidos nucleicos están formados por nitrógeno y que sus unidades no son los aminoácidos como lo aseguraba el enunciado. El 61,8 % de los estudiantes se encuentran en el nivel aprendiz, de acuerdo con los criterios de Gardner en este nivel pueden aparecer algunas brechas o contradicciones, como lo sucedido en este caso donde los estudiantes reconocen el nitrógeno como un componente de los ácidos nucleicos, pero no las unidades que los integran como lo son los nucleótidos.

En el caso de la pregunta 4 enfocada a identificar el nivel de comprensión de la síntesis de proteínas, dentro de la dimensión métodos y a pesar de presentarse una imagen que

representaba el proceso, la mayoría de estudiantes (41,40 %) se encuentran en el nivel ingenuo asegurando que el ARNm se forma a partir de la cadena de aminoácidos y del código genético, se podría afirmar de acuerdo con Boix y Gardner (1999), que los estudiantes “ven el mundo como inmediatamente captable” esto es que a partir de la imagen solo observaron el proceso final donde los aminoácidos se van uniendo uno a uno a partir del código genético. Por su parte el 38,20 % asegura que el ARNm se forma a partir de las bases nitrogenadas complementarias a la cadena de ADN haciendo uso de su memoria o en su defecto del correcto análisis de la imagen para su comprensión.

En la pregunta número 6 se pretende evaluar la dimensión: formas de comunicación en la que los estudiantes comunican a otros el conocimiento, por lo que a partir del enunciado donde se describía la molécula del ADN, se les pedía que explicaran cual era la relación entre dos imágenes: la estructura química de la guanina y la doble hélice del ADN. Ya que la pregunta es de tipo abierta se obtuvieron respuestas variadas. El 52,94 % de los estudiantes se encuentran en el nivel ingenuo, de acuerdo a los criterios de Gardner en este nivel los estudiantes usan el sistema de símbolos sin reflexión, lo que da como consecuencia representaciones poco claras, donde lo que se quiere comunicar carece de sentido, a pesar de poseer el conocimiento. Corresponden a este nivel respuestas como: “que las dos representan el ADN y su composición”, “La relación que tienen los dos en que en ambos se puede encontrar el ADN”, “Representa cada una de las composiciones del ADN” entre otros.

Así mismo para esta pregunta el 23,53 % de los estudiantes manifiestan que la relación es que la guanina es una de las bases nitrogenadas que conforman el ADN y además agregan que otra relación es que la guanina y la doble hélice poseen dobles enlaces, asegurando que lo que se ve en la imagen y que en realidad corresponde a los peldaños formados por las bases nitrogenadas son enlaces dobles C-C, este porcentaje se encuentra en el nivel aprendiz ya que se presentan dificultades en cuanto a la manera como se interpreta el mensaje plasmado en la

imagen, sin embargo esto también evidenciaría poca comprensión de la estructura y de las representaciones de la molécula de ADN.

Por último, un 23,53 % se encuentran en nivel maestría con respuestas como: “La relación es que una es una base nitrogenada que contiene el ADN como lo es la Guanina, en una imagen vemos la base y en la otra la estructura del ADN” evidenciándose en palabras de Gardner que los estudiantes espontáneamente usan más de un sistema de símbolos, integrándolos con flexibilidad y sentido estético de formas que sirven al objetivo que tienen en mente.

Se podría afirmar que las dimensiones en las que se encuentran mayor número de estudiantes en el nivel más bajo de comprensión: ingenuo, son la dimensión métodos y formas de comunicación encontrándose dificultad en la manera como se explican relaciones y como se comprenden las representaciones presentadas.

6.3 Implementación del Ambiente Virtual de aprendizaje

Cada una de las actividades diseñadas dentro de la propuesta fue subida a Google Class Room a través de un curso denominado “compuestos orgánicos nitrogenados” a través del cual los estudiantes tenían acceso a las diversas actividades y allí realizaban la entrega de algunas de sus tareas.

El Ambiente virtual está disponible en:

<https://classroom.google.com/c/NTq5Mzg3MDMzNDgx?cjc=4s3jhiw>

El trabajo en el ambiente virtual siempre estuvo acompañado de las orientaciones y explicaciones de la docente:

Figura 22

Presentación del ambiente virtual de aprendizaje alojado en Class Room.



A continuación, se presentan evidencias de lo obtenido en cada una de las actividades propuestas:

6.3.1 Tópico generativo 1: Aminas

Desempeños de exploración:

Los estudiantes realizaron la lectura de la historieta propuesta y respondieron las preguntas planteadas, en una pizarra de padlet. Las preguntas planteadas luego de la lectura de la historieta fueron:

¿Por qué se descomponen las carnes si no están refrigeradas?, ¿En qué difiere el olor de una fruta en descomposición al de un pez en descomposición? ¿Qué genera esta diferencia?

Figura 23

Respuestas de los estudiantes en la pizarra digital a las preguntas planteadas.



Anónimo 16d

Rta 1: por qué es un ser vivo en este caso es algo ke c puede podrir y coger un olor a feo es algo la cual si no esta vivo se puede dañar y al refrigerarlas pueden mantener algo compuestos

Rta 2: pues la fruta es algo asido y huele solo como a marchito y el pescado es algo que tiene un olor fuerte y imprenante ke huele a muy feo

Rta 3: que la fruta es dulce y el pescado tiene o nepera un olor fuerte

La carne se descompone debido a que si está en un ambiente cálido la carne no se mantiene fresca y empieza a descomponerse por distintos microorganismos.

Pregunta 2

El olor de un fruta en descomposición tiende a ser como agria mientras que el olor de un pez en descomposición es más fuerte y rancio.

Pregunta 3

La fruta tiene una descomposición lenta y el pez rápida

porque se descomponen las carnes si no están en la nevera?

RTA/ Las carnes se descomponen rápidamente si no se mantienen refrigeradas debido a la proliferación de bacterias y otros microorganismos que causan la descomposición. A temperatura ambiente, estos microorganismos encuentran un entorno propicio para crecer y multiplicarse, lo que acelera el proceso de descomposición de las carnes.

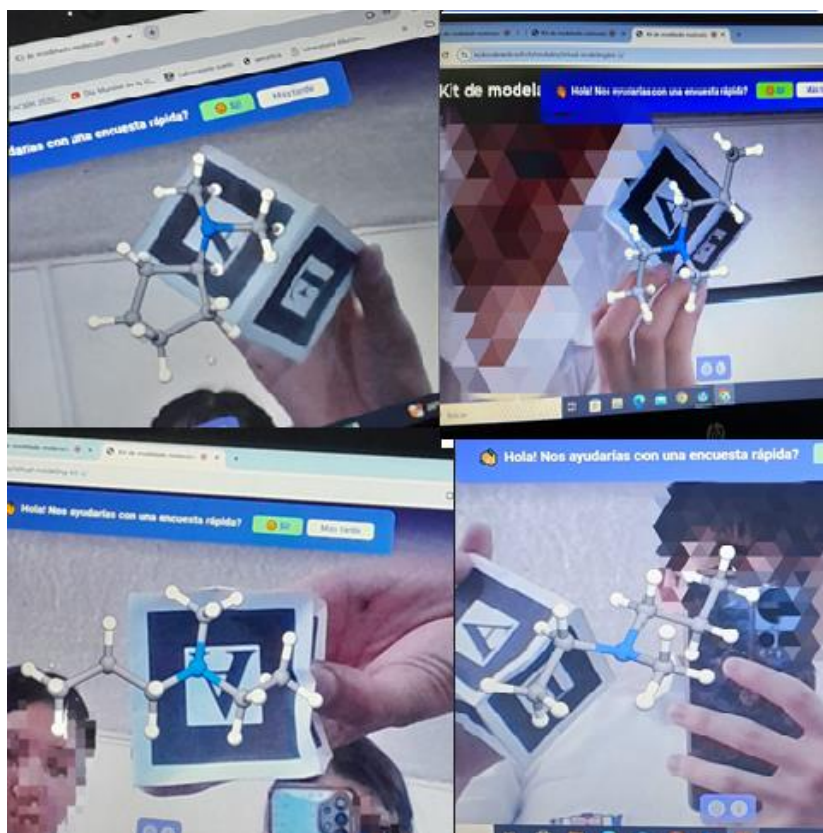
2) en que difiere el olor de una fruta en descomposición al de un pez en descomposición?

RTA/ El olor de una fruta en descomposición suele ser dulce y fermentado, con matices de alcohol debido a la

Al tratarse de un desempeño de exploración se pretendía indagar las ideas previas de los estudiantes respecto a las propiedades físicas de las aminos y su presencia en los alimentos por lo que las respuestas de los estudiantes demuestran un nivel de comprensión ingenuo para esta dimensión de propósitos, puesto que se está pidiendo a los estudiantes identificar la presencia de aminos en los alimentos. Para la pregunta 3, se obtuvieron respuestas como: "la diferencia en el olor se genera porque las frutas tienen componentes más resistentes a las temperaturas cálidas mientras que el pescado no", "porque las frutas están hechas para estar en el medio ambiente mientras que los peces una vez se sacan al aire libre no se encuentran en su hábitat natural", estas evidencian que el olor característico en la descomposición del pescado es aludido a factores como el hábitat, algunos estudiantes atribuyen la situación a la composición del pescado pero no identifican la presencia de proteínas por ejemplo.

Figura 25

Uso de realidad aumentada para la representación de las aminas utilizadas.



Los talleres entregados por los estudiantes corresponden a la dimensión contenidos puesto que da cuenta de la comprensión de las reglas de nomenclatura, los criterios para clasificar las aminas y la identificación de la fórmula molecular. Cada taller que constaba de 9 ejercicios fue valorado de 20 a 50 como lo indica el sistema de evaluación institucional, las notas obtenidas corresponden a los niveles de comprensión para la dimensión contenidos.

Tabla 23

Niveles de comprensión

Nota	Frecuencia (grupos)	Porcentaje (%)	Nivel de comprensión
40-50	4	36,36	MAESTRIA
30-40	5	45,45	APRENDIZ
20-30	1	9,09	PRINCIPIANTE
20	1	9,09	INGENUO
TOTAL, GRUPOS	11	100	

Un 45,45 % de los grupos (15 estudiantes) se encuentran en nivel de comprensión aprendiz, aun se presentan falencias en la comprensión de la nomenclatura de las aminas, presentándose errores en el nombre de radicales. A partir del uso de realidad aumentada se presentó mejor comprensión de la estructura y fórmula molecular de los compuestos puesto que el simulador les muestra claramente los hidrógenos que permiten completar la tetra valencia. Solo un 36,36 % de los grupos (12 estudiantes) presentan nivel de comprensión maestría, evidenciándose la aplicación correcta de las reglas para nombrar aminas, construyendo adecuadamente la fórmula molecular de las aminas presentadas y usando criterios disciplinares para clasificar aminas. Por último, dos grupos alcanzan niveles de comprensión bajos: ingenuos y principiante, frente a la comprensión de aminas, esto obedece no a las dificultades en la comprensión sino al poco trabajo que realizaron los dos grupos en el taller.

Proyecto final de síntesis

Para el proyecto final de síntesis del tópico generativo 1 los estudiantes realizaron un documento científico tipo informe en el que presentaban los resultados de su consulta sobre una amina específica, siguiendo las directrices dadas a través del documento orientador. A través del documento científico y su sustentación, se pueden evidenciar las 4 dimensiones, para lo cual se determinaron los siguientes criterios:

Tabla 24

Criterios para la evaluación del proyecto final de síntesis

Dimensión	Criterios
Contenidos	Manejo de conceptos, ejemplos, capacidad de análisis de la información encontrada. Dominio del tema en la sustentación.
Métodos	Selección de fuentes de información Selección de la información encontrada Profundidad y calidad en la consulta
Propósitos	Presentación de uso, aplicación o función biológica de la amina seleccionada.
Formas de comunicación	Lenguaje utilizado, selección de términos adecuados, uso de imágenes, Gráficas/estructuras Seguridad en la sustentación

De acuerdo a los anteriores criterios se asignó una valoración de 20 a 50 para el trabajo de los estudiantes; estas valoraciones fueron asociadas para los niveles de comprensión:

Tabla 25

Niveles de comprensión y frecuencia para proyecto final de síntesis, tópico generativo 1: aminas.

Nota	Frecuencia	Nivel de comprensión
40-50	18	MAESTRIA
30-40	11	APRENDIZ
20-30	0	PRINCIPIANTE
20	5	INGENUO
TOTAL	34	

Los documentos contruidos por los estudiantes se encuentran en el ambiente virtual de aprendizaje.

El 52,94 % de los estudiantes alcanzo un nivel de maestría, ya que evidenciaron los criterios arriba mencionados para cada una de las dimensiones, en la dimensión cognitiva, reconocieron la presencia de aminos, identificaron características como tipo de amina, formula molecular, estructura química, propiedades físicas, entre otras. En la dimensión propósitos consultaron y explicaron la función biológica, papel o uso de la amina seleccionada, para la dimensión métodos seleccionaron fuentes de información confiables, discriminaron información errónea que podrían encontrar. Por último, para la dimensión formas de comunicación, los estudiantes construyeron el documento usando los conceptos apropiados, presentando de manera ordenada los resultados de su investigación, durante la sustentación demostraron dominio de tema frente a los elementos solicitados.

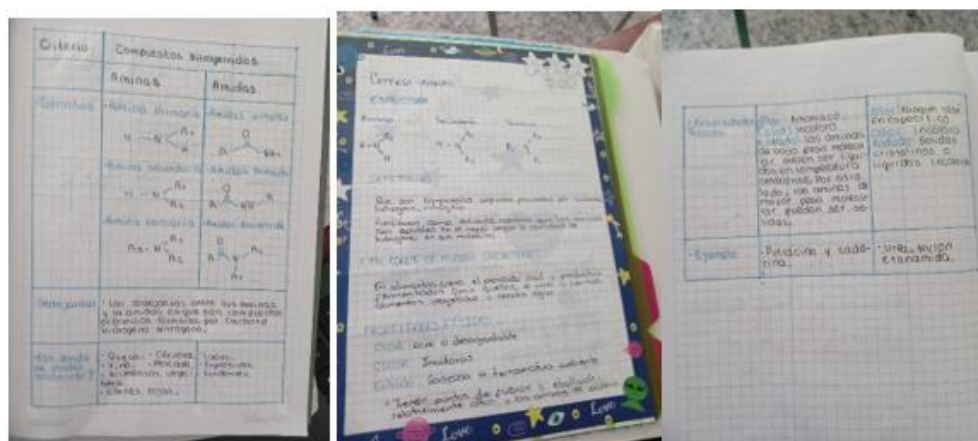
6.3.2 Tópico generativo 2: Amidas

Desempeños de exploración:

A partir del material dispuesto en el AVA los estudiantes realizan cuadro comparativo entre aminos y amidas, complementando con información consultada en internet.

Figura 26

Cuadro comparativo entre aminos y amidas.



Los estudiantes identificaron algunas semejanzas y diferencias entre la estructura de aminos y amidas, realizaron la consulta sobre las propiedades físicas, ejemplos y fuentes de las dos funciones químicas. La actividad de exploración permitió el acercamiento de los estudiantes a la estructura, ejemplos y fuentes de amidas encontrando relación con las aminos, antes vistas.

Desempeño de investigación guiada:

Realizada la explicación de la estructura y nomenclatura de amidas, retomando lo ya trabajado en aminos, se aplicó una corta evaluación escrita sobre estructura y nomenclatura de amidas. Las valoraciones obtenidas se clasificaron en los niveles de comprensión, para la dimensión *contenidos*:

Tabla 26

Niveles de comprensión y frecuencia para el taller nomenclatura de amidas. (dimensión: contenidos)

Nota	Frecuencia	Nivel de comprensión
40-50	19	MAESTRIA
30-40	8	APRENDIZ
20-30	3	PRINCIPIANTE
20	4	INGENUO
TOTAL	34	

Para esta evaluación se tiene que un 55,8 % de los estudiantes alcanza un nivel de maestría en la dimensión contenidos, para la nomenclatura y estructura de amidas. Esto se debe a que ya les representa facilidad la comprensión de la estructura de las amidas y su clasificación a partir de la estructura del amoníaco (NH_3) y con esto comprender las reglas para nomenclatura de las amidas.

Debate, uso del aspartamo

Con el fin de llevar acabo un debate se asignó a través del AVA la consulta de 2 videos y 2 documentos para su lectura, a partir de esto se llevó a cabo un debate frente a algunas preguntadoras orientadoras, entre ellas las siguientes:

- ¿Cómo es la estructura química del aspartamo?
- ¿Qué parte de la molécula del aspartamo podría llegar a ser toxica?
- ¿Qué estudios recientes se están llevando a cabo sobre el aspartamo y otros edulcorantes?
- ¿Qué conclusión ha llegado la OMS sobre el uso de edulcorantes sin azúcar para controlar el peso a largo plazo?
- ¿Qué medidas adoptó Colombia con respecto a la regulación de productos que contienen exceso de nutrientes y edulcorantes?
- Según el artículo, ¿qué evidencia refuerza el llamado a evitar el consumo de edulcorantes como el aspartamo?
- ¿Qué principio se menciona en el artículo como justificación para las medidas de advertencia adoptadas por las autoridades públicas?,
- ¿Cuál es la esperanza expresada por los autores en relación con el sello de advertencia en los productos ultraprocesados en Colombia?
- ¿Qué papel juegan los estudios científicos en la percepción del riesgo del aspartamo?
- ¿Qué implicaciones tendría para la industria alimentaria una revisión que concluya que el aspartamo es perjudicial para la salud?
- ¿Cómo podría afectar la medida de etiquetado de productos ultraprocesados en Colombia a la industria alimentaria y a los consumidores?

Se evaluó la participación de los estudiantes en este debate, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 27

Criterios utilizados para el debate, desempeño de exploración.

Dimensión	Criterios
Contenidos	Manejo conceptual que apoya su intervención
Métodos	Reconocimiento de la importancia de las investigaciones llevadas a cabo por la OMS, IARC, FDA. Uso de evidencias científicas en su intervención.
Propósitos	Análisis crítico de la información presentada, evaluación de factores sociales, económicos e incluso políticos en la prohibición del uso del aspartamo.
Formas de comunicación	Uso de conceptos y términos propios.

Las valoraciones obtenidas se clasifican en niveles de comprensión general puesto que se pueden evidenciar las cuatro dimensiones de comprensión:

Tabla 28

Niveles de comprensión y frecuencia para el debate: aspartamo

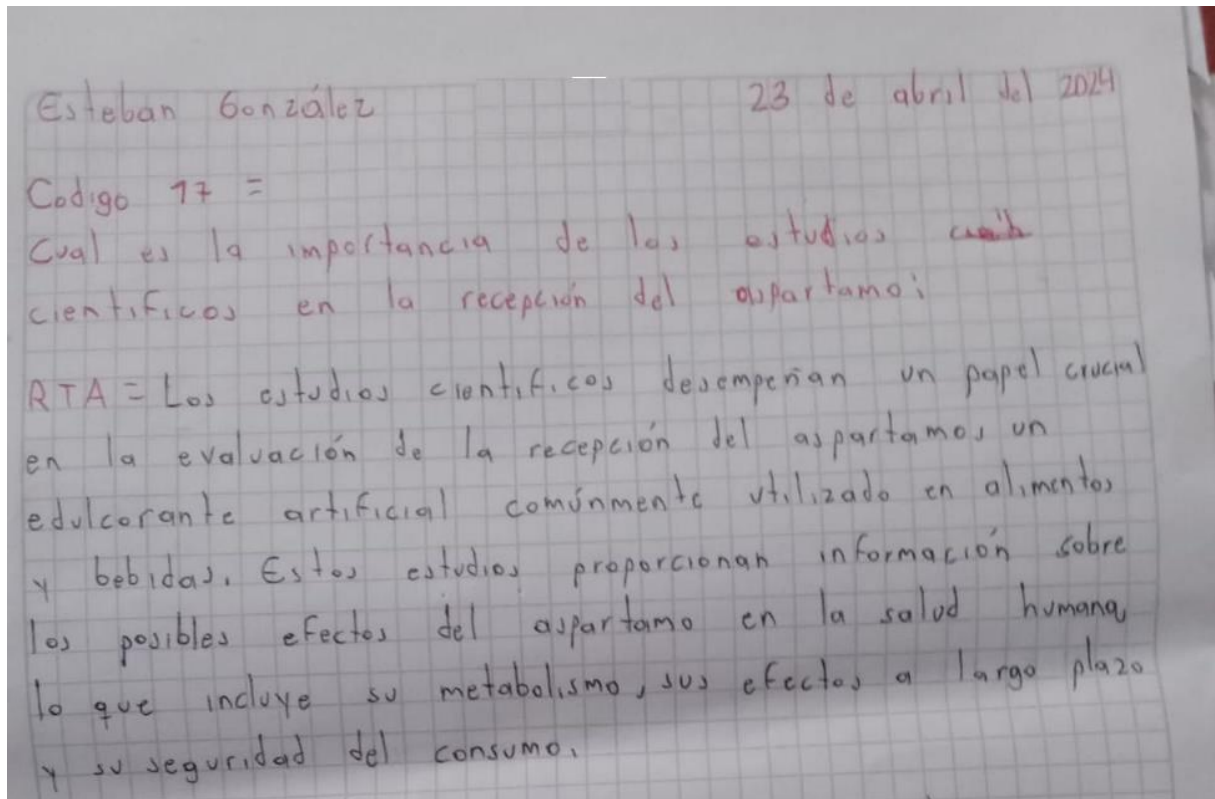
Nota	Frecuencia	Nivel de comprensión
40-50	14	MAESTRIA
30-40	15	APRENDIZ
20-30	3	PRINCIPIANTE
20	1	INGENUO
TOTAL	33	

El 42,4 % de los estudiantes obtuvo una valoración entre 40 y 50 lo que se clasificó dentro de un nivel de comprensión: maestría, de acuerdo a los criterios antes mencionado para su participación en el debate. El 45,4 % obtuvo un nivel de comprensión: aprendiz, en sus intervenciones se evidencio dificultad para la dimensión métodos, puesto que sus argumentos a favor o en contra del uso del aspartamo no se basaban en las investigaciones científicas presentadas en los documentos y videos sino por el contrario en información que se presenta en medios de comunicación como la televisión que hablan sobre las bondades de los edulcorantes y otros aditivos alimentarios.

Como evidencia, se tiene la solución de algunas preguntas por parte de los estudiantes en su cuaderno antes del debate:

Figura 27

Ejemplo de respuesta construida por estudiantes a algunas de las preguntas orientadoras



Proyecto final de síntesis

Como proyecto final de síntesis los estudiantes realizaron una consulta y a partir de ella construyeron un poster en su cuaderno sobre una amida de uso médico o industrial.

Para la valoración del poster se tomaron en cuenta criterios como: calidad y profundidad en la consulta, organización de la información, enunciación de las características de la amida seleccionada. Sin embargo, esta actividad no se sustentó, por lo que las valoraciones obtenidas podrían no indicar niveles de comprensión de comprensión confiables, teniendo en cuenta que solo se remitía a la escritura a partir de fuentes de información.

6.3.3 Tópico generativo 3: síntesis de proteínas

Desempeños de exploración:

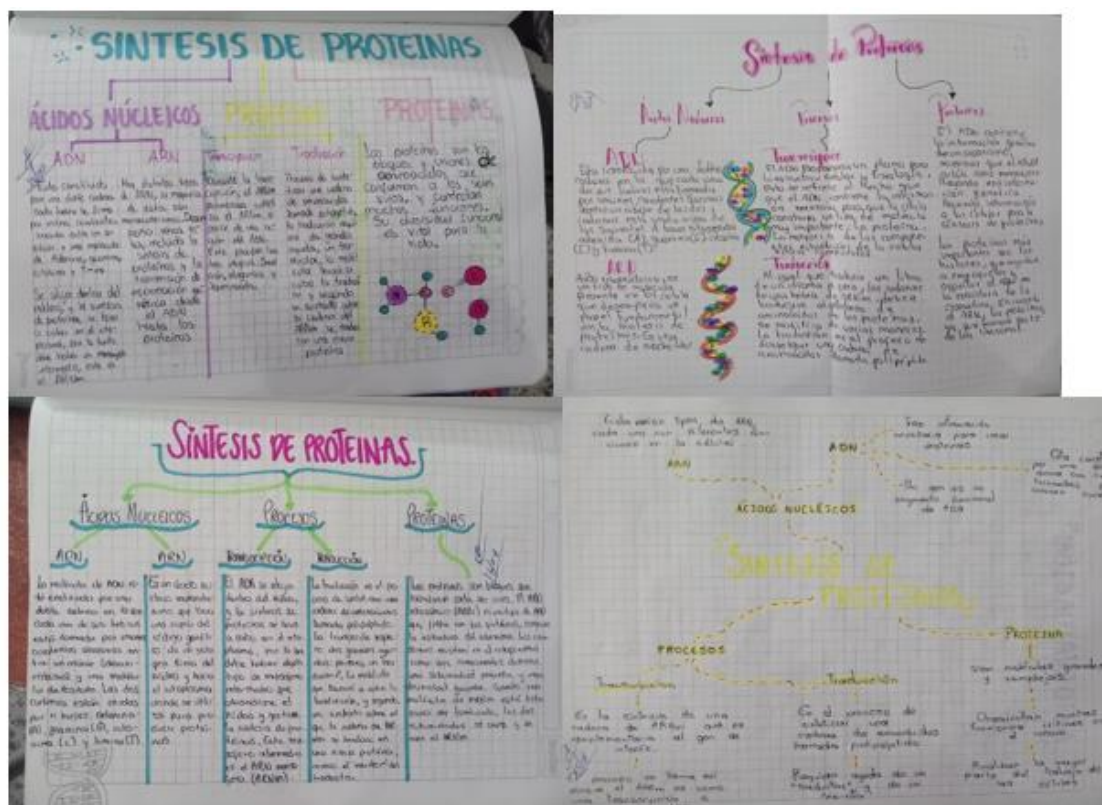
Con el fin de realizar un acercamiento a los tipos de proteínas y a los estudiantes, se solicita a los estudiantes través del AVA observar el video acerca de la creación de las vacunas. Se realiza en clase socialización de lo observado y posibles interrogantes de los estudiantes.

Desempeño de investigación guiada:

Tomando el material encontrado en el AVA, los estudiantes construyeron un mapa conceptual en el que se relacionan las ideas más importantes respecto a los ácidos nucleicos: ADN y ARN, los procesos de transcripción y traducción y la estructura de las proteínas.

Figura 28

Mapas conceptuales construidos por los estudiantes



Las valoraciones obtenidas para el mapa conceptual, se clasifican en los niveles de comprensión:

Tabla 29

Niveles de comprensión y frecuencia para mapa conceptual: síntesis de proteínas.

Nota	Frecuencia	Nivel de comprensión
40-50	6	MAESTRIA
30-40	19	APRENDIZ
20-30	6	PRINCIPIANTE
20	3	INGENUO
TOTAL	34	

Proyecto final de síntesis

Para el proyecto final de síntesis, posterior a la explicación de la docente y la presentación de los tipos de proteínas de acuerdo a sus funciones, los estudiantes formaron grupos de 3 estudiantes, seleccionaron un tipo de proteína, realizaron una consulta y prepararon una sustentación utilizando material audiovisual como apoyo. Las presentaciones construidas por los estudiantes están disponibles en:

https://drive.google.com/drive/folders/1tm_kbiPYXXX5V2WQcaoX5FbBI407PGPH?usp=drive_link

Para la valoración de la actividad se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 30

Criterios para la evaluación del proyecto final de síntesis, exposición.

Dimensión	Criterios
Contenidos	Manejo de conceptos, selección de la proteína, ejemplo. Dominio del tema en la sustentación.
Métodos	Selección de fuentes de información Selección de la información encontrada Profundidad y calidad en la consulta Material digital construido
Propósitos	Presentación del ejemplo, análisis de la importancia biológica de la proteína.
Formas de comunicación	Lenguaje utilizado, selección de términos adecuados, uso de imágenes, Gráficas/estructuras Seguridad en la sustentación

Las valoraciones obtenidas para la exposición, se clasifican en los niveles de comprensión:

Tabla 31

Niveles de comprensión y frecuencia, para sustentación: tipos de proteínas

Nota	Frecuencia	Nivel de comprensión
40-50	4	MAESTRIA
30-40	6	APRENDIZ
20-30	0	PRINCIPIANTE
20	1	INGENUO
Grupos	11	

El 36,3 % de los grupos se ubican en el nivel maestría, obteniendo valoraciones entre 40 y 50 en su exposición. Estos grupos demuestran mayor comprensión en las 4 dimensiones de acuerdo a los criterios establecidos, es decir, poseen dominio conceptual para referirse a la estructura de la proteína elegida; demuestran comprensión en la dimensión métodos en la medida en que seleccionan fuentes de información de calidad y también información contundente, además de elaborar material digital para complementar su exposición. En cuanto a la dimensión: formas de comunicación, expresan comprensión con el lenguaje verbal y no verbal utilizado, la claridad en las explicaciones, la capacidad de escucha y respuesta a las

preguntas de sus compañeros, la organización de la información, el uso de recursos visuales y tecnológicos y la claridad de sus explicaciones.

6.4 Niveles de comprensión final

Con el fin de determinar el nivel de comprensión final de los compuestos nitrogenados después del uso del AVA, se realizó un cuestionario final que guarda relación con el cuestionario inicial en la medida que se mantienen 6 preguntas: 2 preguntas para contenidos, 2 preguntas para métodos, 1 para métodos y una para formas de comunicación. La pregunta formas de comunicación es abierta con el fin de permitir evidenciar el uso del lenguaje específico apropiado.

Las preguntas del post test también guardan el mismo objetivo de las preguntas del pre test, incluso para la pregunta número 5 (dimensión propósitos) se usa la misma imagen de la prueba inicial. (ver ANEXO B). El post test fue aplicado de manera escrita, el día 9 de mayo, a los 34 estudiantes del grado 11B, destinándose un tiempo de 45 minutos.

6.4.1 Análisis individual

De igual manera como se hizo en la prueba inicial, con el fin de identificar el nivel de comprensión de cada uno de los estudiantes, se asignaron puntuaciones de 0 y 1 para las respuestas incorrectas y correctas, respectivamente. Cada estudiante fue caracterizado a partir de su puntuación total de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 32

Puntuaciones para cada nivel de comprensión: Autoría propia.

NIVEL DE COMPRENSION	TOTAL
MAESTRIA	6
APRENDIZ	entre 4 y 5
PRINCIPIANTE	3

INGENUO

entre 0 y 2

Tabla 33*Relación de los niveles de comprensión final de cada estudiante.*

ESTUDIANTE	PREGUNTAS						TOTAL	NIVEL DE COMPRENSION INICIAL
	1	2	3	4	5	6		
1	0	0	1	1	0	1	3	PRINCIPIANTE
2	0	1	0	1	0	1	3	PRINCIPIANTE
3	0	0	0	1	0	1	2	INGENUO
4	0	1	1	0	0	1	3	PRINCIPIANTE
5	0	1	1	1	0	1	4	APRENDIZ
6	1	0	0	1	1	1	4	APRENDIZ
7	1	1	1	0	0	1	4	APRENDIZ
8	0	0	0	1	1	1	3	PRINCIPIANTE
9	1	1	1	1	1	1	6	MAESTRIA
10	1	0	1	1	1	0	4	APRENDIZ
11	1	1	1	1	1	1	6	MAESTRÍA
12	0	1	1	1	1	0	4	APRENDIZ
13	0	0	0	1	1	1	3	PRINCIPIANTE
14	1	1	0	1	1	1	5	APRENDIZ
15	0	0	1	0	0	1	2	INGENUO
16	1	1	0	0	0	1	3	PRINCIPIANTE
17	1	1	1	1	1	1	6	MAESTRÍA
18	0	0	1	1	1	1	4	APRENDIZ
19	1	0	1	1	1	1	5	APRENDIZ
20	0	1	1	0	1	1	4	APRENDIZ
21	0	1	0	1	1	0	3	PRINCIPIANTE
22	1	1	1	1	1	1	6	MAESTRIA
23	1	1	1	0	0	1	4	APRENDIZ

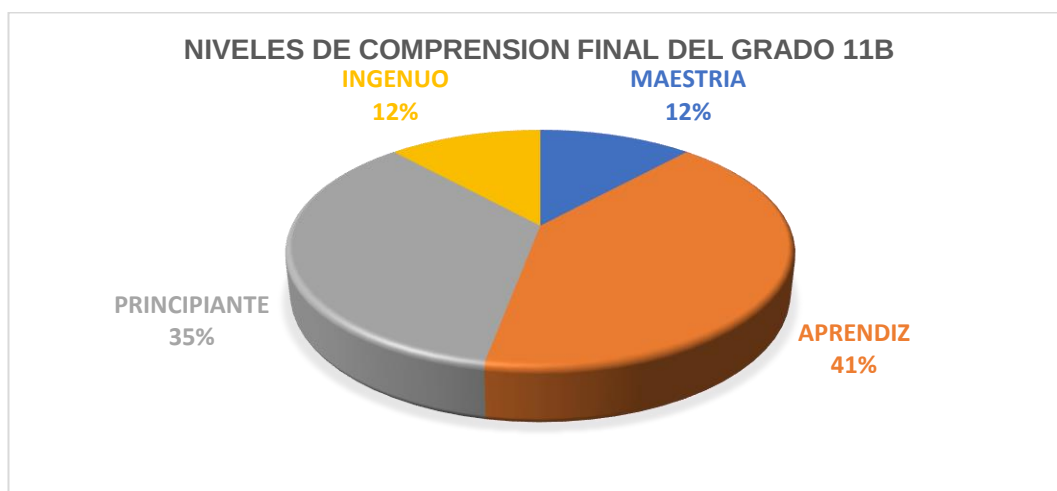
24	1	1	1	0	1	0	4	APRENDIZ
25	0	1	1	0	1	0	3	PRINCIPIANTE
26	0	0	0	0	1	1	2	INGENUO
27	0	0	1	1	0	1	3	PRINCIPIANTE
28	0	1	0	1	1	0	3	PRINCIPIANTE
29	0	0	0	0	1	1	2	INGENUO
30	0	1	1	0	1	0	3	PRINCIPIANTE
31	1	1	1	1	1	0	5	APRENDIZ
32	0	1	1	1	1	1	5	APRENDIZ
33	0	1	0	0	1	1	3	PRINCIPIANTE
34	1	0	0	1	1	1	4	APRENDIZ

La tabla 33 muestra los niveles de comprensión final para cada estudiante, de acuerdo a las preguntas de la prueba de salida: Autoría propia.

De lo anterior se obtienen los porcentajes para los 4 niveles de comprensión, luego de aplicada la estrategia:

Gráfica 3

Niveles de comprensión del grado 11B para los compuestos nitrogenados



6.4.2 Análisis por dimensiones:

Para el análisis de la prueba desde el marco conceptual de la enseñanza para la comprensión, las preguntas diseñadas obedecen a dimensiones de comprensión específicas como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 34

Preguntas de prueba de salida y dimensión asociada.

No	Objetivo:	DIMENSION
1	Identificar si los estudiantes reconocen el grupo amino y la estructura de las aminas secundarias en una molécula problema.	Contenidos
2	Identificar si los estudiantes reconocen algunas características de las aminas a través del análisis de la descomposición de los alimentos.	Propósitos
3	Identificar si los estudiantes reconocen la estructura de las bases nitrogenadas.	Contenidos
4	Identificar la manera como los estudiantes usan el conocimiento científico para dudar de la información que se les presenta.	Métodos
5	Identificar si los estudiantes reconocen alteraciones en el proceso de síntesis de proteínas y sus consecuencias.	Propósitos
6	Identificar las semejanzas y diferencias entre el grupo amina y amida presente en una molécula	Formas de comunicación

La tabla 35 muestra las preguntas construidas para la prueba de salida y la dimensión de comprensión asociada: Autoría propia.

A continuación, se presenta el análisis de la prueba, categorizando cada una de las repuestas en un nivel de comprensión de acuerdo a Boix y Gardner:

Tabla 35

Resultados prueba de salida. Pregunta 1.

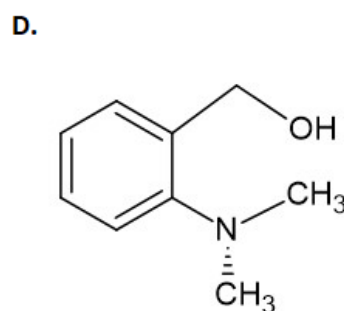
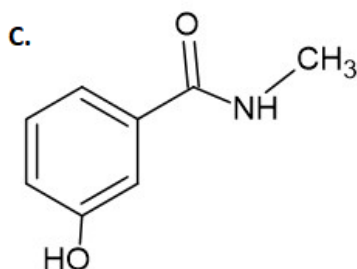
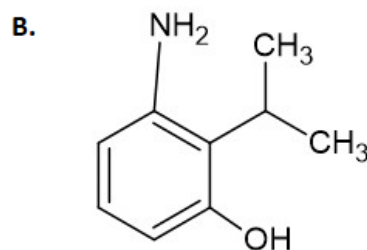
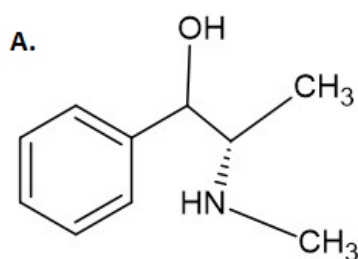
Pregunta 1:

Objetivo: Identificar si los estudiantes reconocen el grupo amino y la estructura de las aminas secundarias en una molécula problema.

La efedrina es un alcaloide aislado inicialmente del belcho o "uva de mar", se usa para prevenir o tratar la hipotensión (presión arterial baja) y para el tratamiento de la congestión nasal, también ha sido utilizada en la medicina occidental, como estimulante del sistema nervioso central (SNC) en estados depresivos. La efedrina pertenece al grupo de las aminas secundarias y monoaminas, presentando también un grupo: OH. ¿Cuál de las siguientes estructuras cumple con la descripción de la efedrina?

Figura 29

Moléculas orgánicas. Fuente: elaboración propia.



Dimensión: contenidos			
Opción	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
A	14	41,18	Maestría
B	5	14,71	Principiante
C	11	32,35	Aprendiz
D	4	11,76	ingenuo

Dimensión: contenidos			
Opción	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
A	14	41,18	Maestría
B	5	14,71	Principiante
C	11	32,35	Aprendiz
D	4	11,76	ingenuo

Tabla 36

Resultados prueba de salida. Pregunta 2.

Pregunta 2:

Objetivo: Identificar si los estudiantes reconocen algunas características de las aminas a través del análisis de la descomposición de los alimentos.

Las aminas biógenas (AB) son compuestos nitrogenados de pequeño tamaño que no son de naturaleza proteica, estas sustancias contienen uno o más grupos amino y se encuentran en todos los organismos vivos desempeñando papeles fundamentales. Las aminas biógenas más comunes en los alimentos son la tiramina, la histamina, la putrescina y la cadaverina, sin embargo, en algunos alimentos, debido a la actividad de ciertos microorganismos, las aminas biógenas pueden acumularse en concentraciones peligrosamente elevadas, lo que puede llevar a intoxicaciones alimentarias.

¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor por qué las aminas biógenas (AB) pueden servir como indicador de frescura y calidad de algunos alimentos?

- A) Las aminas biógenas se encuentran naturalmente en altas concentraciones en productos frescos como frutas y verduras debido a su contenido natural en nitrógeno.
- B) La presencia de aminas biógenas en alimentos frescos indica la ausencia total de microorganismos, lo que garantiza su frescura y calidad.
- C) Las aminas biógenas se acumulan en alimentos debido a la acción de microorganismos cuya actividad aumenta cuando las condiciones de higiene son deficientes.
- D) Los alimentos frescos, como la carne y el pescado, nunca contienen aminas biógenas, ya que estas solo se producen durante la fermentación de alimentos como el queso y el yogurt.

Dimensión: propósitos			
Opción	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
A	4	11,76	Principiante
B	6	17,65	Aprendiz
C	21	61,76	Maestría
D	3	8,82	Ingenuo

Tabla 37

Resultados prueba de salida. Pregunta 3

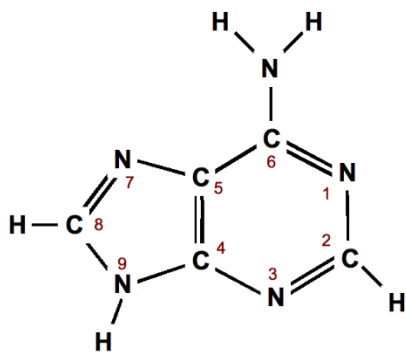
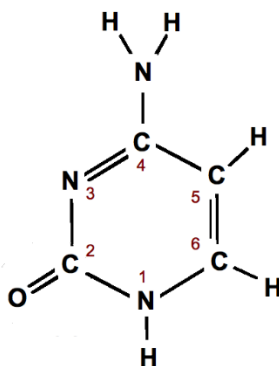
Pregunta 3:

Objetivo: Identificar si los estudiantes reconocen la estructura de las bases nitrogenadas.

Un 3,1 % del peso en seco del cuerpo humano, es nitrógeno, una de las biomoléculas integradas por nitrógeno son los ácidos nucleicos. El ADN es un ácido nucleico que contiene la información necesaria para que la célula construya las proteínas, se encuentra integrado por 4 bases nitrogenadas: adenina, timina, citosina y guanina. De acuerdo a la imagen ¿cuáles podrían ser diferencias entre la adenina y la citosina?

Figura 30

Estructura química de la adenina y la citosina. Fuente:
<https://todoesquimica.blogia.com/2011/102907.php>

ADENINACITOSINA

La posición de los radicales, mientras que la guanina presenta radical metil en el carbono 8, en la citosina está en el carbono 5.

- El tipo de amina, mientras que en la adenina se presenta amina primaria en el carbono 6, en la citosina se presenta amina secundaria en el carbono 1.
- El número de anillos, la adenina pertenece a las purinas al tener dos anillos, mientras que la citosina es una pirimidina al tener 1 solo anillo.
- El número de átomos de nitrógeno, la citosina posee dos átomos de nitrógeno más que la adenina.

Dimensión: contenidos			
Opción	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
A	1	2,94	Ingenuo
B	8	23,53	Aprendiz
C	21	61,76	Maestría
D	4	11,76	Principiante

Tabla 38

Resultados prueba de salida. Pregunta 4.

Pregunta 4:

Objetivo: Identificar la manera como los estudiantes usan el conocimiento científico para dudar de la información que se les presenta.

Con el fin de realizar publicidad a su nuevo producto: “papas premium con mayor contenido nutricional” una empresa decide comparar la Tabla nutricional de su nuevo producto con la Tabla nutricional de la marca más vendida de papas, ambas sabor limón. Hace énfasis que su producto brinda mayor cantidad de proteínas siendo más nutritivo que el de la otra marca. Las Tablas nutricionales comparadas se presentan a continuación:

Tabla 1. Tabla nutricional de la marca de papas más vendida.

Información Nutricional	
Tamaño de la porción: 1 paquete 30 g	
Porciones por envase 1	
Cantidad por porción	
Calorías 160	Calorías de grasa 90
Valor diario*	
Grasa total 10g	15%
Grasa saturada 4,5 g	23 %
Grasa poliinsaturada 1,5 g	
Grasa monoinsaturada 4,5 g	
Grasa Trans 0 g	
Colesterol 0 mg	0 %
Sodio 140 mg	6 %
Carbohidratos totales 16 g	5 %
Fibra dietaria <1g	4 %
Azúcares 0 g	
Proteína 1 g	2 %
Vitamina A 0%	Vitamina C 0 %
Calcio 0%	Hierro 0%

*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta diaria de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

Tabla 2. Tabla nutricional de “papas premium con mayor contenido nutricional”

Información Nutricional	
Tamaño de la porción: 1 paquete 28 g	
Porciones por envase 1	
Cantidad por porción	
Calorías 160	Calorías de grasa 90
Valor diario*	
Grasa total 10g	15%
Grasa saturada 4,4 g	23 %
Grasa poliinsaturada 1,5 g	
Grasa monoinsaturada 4,4 g	
Grasa Trans 0 g	
Colesterol 0 mg	0 %
Sodio 140 mg	6 %
Carbohidratos totales 16 g	5 %
Fibra dietaria <1g	3 %
Azúcares 0 g	
Proteína 13 g	26 %
Vitamina A 0%	Vitamina C 0 %
Calcio 0%	Hierro 0%

*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta diaria de 2000 calorías (8380 KJ).

De acuerdo a lo anterior, usted como consumidor pensaría:

- A. El nuevo producto “papas premium” es mejor que la marca más vendida pues su aporte de proteínas es 10 veces mayor por el mismo tamaño de la porción, como lo indica su Tabla nutricional
- B. El nuevo producto “papas premium” es mejor que la marca más vendida, porque la empresa así lo afirma, ya que su producto es más nutritivo.
- C. La Tabla nutricional del nuevo producto “papas premium”, no es real teniendo en cuenta que las papas fritas no tienen tanto contenido de proteínas como los alimentos lácteos, por ejemplo.
- D. El nuevo producto “papas premium” es mejor que la marca más vendida pues su aporte de proteínas es 10 veces mayor por el mismo tamaño de la porción. (ingenuo)

Dimensión: métodos			
Opción	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
A	3	8,82	Aprendiz
B	5	14,71	Ingenuo
C	22	64,71	Maestría
D	4	11,76	Principiante

Tabla 39

Resultados prueba de salida. Pregunta 5.

Pregunta 5:

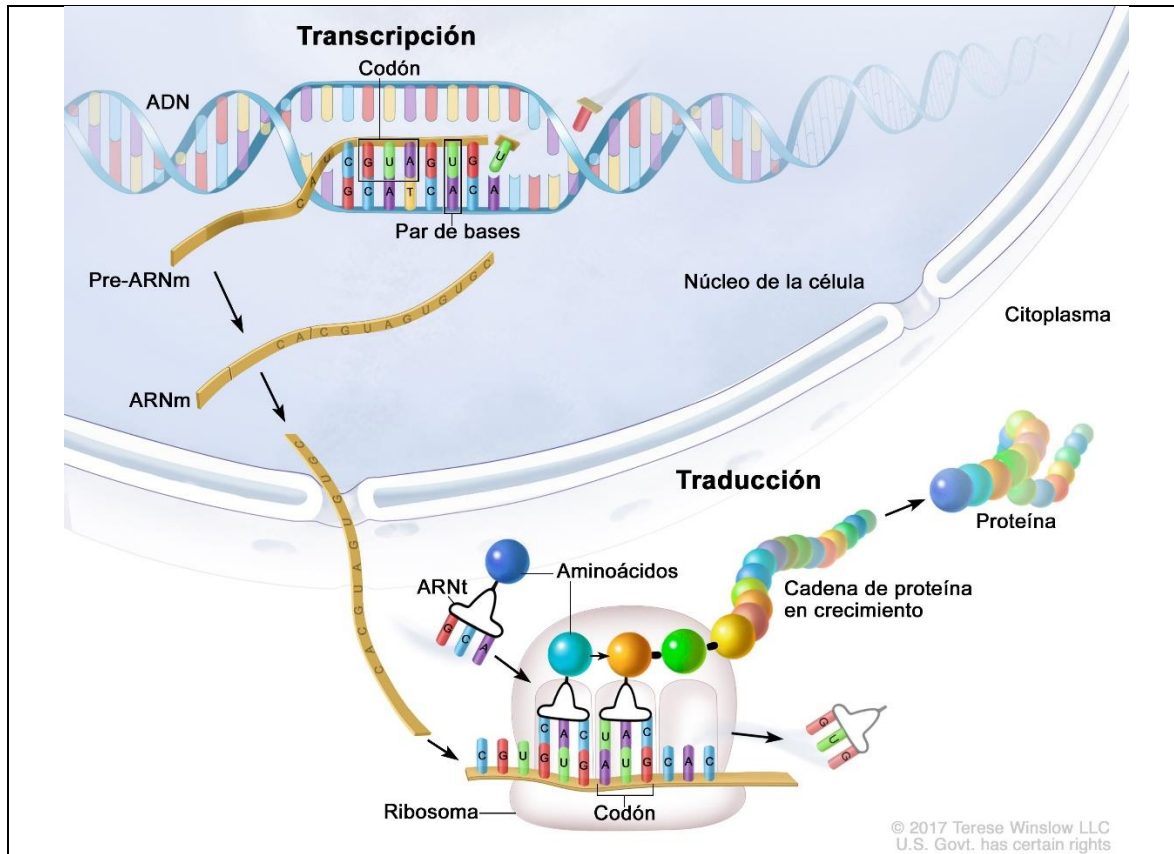
Objetivo:

Identificar si los estudiantes reconocen alteraciones en el proceso de síntesis de proteínas y sus consecuencias.

En el modelo se presenta el proceso de síntesis de proteínas en una célula.

Figura 31

Proceso síntesis de proteínas. Fuente: ICFES, 2021.



De acuerdo con el modelo, si no se copia correctamente la información del ADN al ARNm en el proceso de transcripción, ¿qué puede sucederle al proceso de síntesis de proteínas?

- A. Se produciría una cadena de ARNm doble como la molécula de ADN.
- B. El ribosoma no podría entrar al núcleo a leer la información del ADN.
- C. Los aminoácidos no podrían unirse al ARNt en el citoplasma.
- D. Se unirían aminoácidos que no corresponden con la secuencia de ADN

Nota: pregunta tomada y adaptada de: ICFES, (2021). Prueba Ciencias Naturales, Cuadernillo de preguntas. Saber 11.º. Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes.

Dimensión: propósitos			
Opción	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
A	3	14,71	Ingenuo
B	2		Ingenuo
C	5	14,71	Aprendiz
D	24	70,59	Maestría

Tabla 40

Resultados prueba de salida. Pregunta 6.

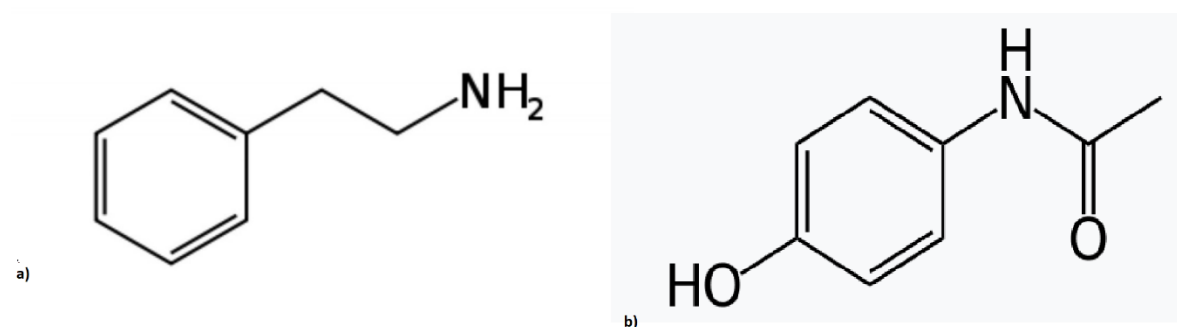
Pregunta 6:

Objetivo: Identificar las semejanzas y diferencias entre el grupo amina y amida presente en una molécula

A continuación, se presenta la estructura química de dos compuestos químicos: a) la feniletil amina es un aminoácido esencial que estimula el sistema nervioso. b) el paracetamol es un medicamento ampliamente usado para aliviar la fiebre y el dolor. ¿Cuáles son las semejanzas y las diferencias que se pueden encontrar entre las estructuras de las dos sustancias?

Figura 32

Estructura química de a) feniletilamina, b) paracetamol.



Dimensión: formas de comunicación

Categorías	Frecuencia	%	Nivel de comprensión
Presencia de nitrógeno, pueden ser primarias, secundarias y terciarias/ una es amina y la otra amida/ presencia de carbonilo	26	76,47	Maestría
Tienen un ciclohexadieno, anillo aromático / la presencia de oxígeno	2	5,88	Principiante
Son compuestos con nitrógeno/ una es amina primaria y la otra secundaria	1	2,94	Aprendiz

NS/NR, son el mismo compuesto (isómeros), son compuestos aromáticos.	5	14,71	Ingenuo
--	---	-------	---------

La Tabla 40 presenta las respuestas de la pregunta 6 de la prueba de entrada, asociada en categorías: Autoría propia.

De igual manera se obtiene los niveles de comprensión de cada estudiante en cada una de las dimensiones de competencias, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 41

Niveles de comprensión individual para cada dimensión en el post test.

Estudiante	PREGUNTAS Y DIMENSIONES					
	1	2	3	4	5	6
	Contenidos	propósitos	Contenidos	Métodos	Propósitos	Formas de comunicación
1	Aprendiz	Ingenuo	Maestría	Maestría	Ingenuo	Maestría
2	Principiante	Maestría	Aprendiz	Maestría	Maestría	Maestría
3	Aprendiz	Ingenuo	Principiante	Maestría	Maestría	Maestría
4	Aprendiz	Maestría	Maestría	Aprendiz	Aprendiz	Maestría
5	Ingenuo	Maestría	Maestría	Maestría	Aprendiz	Maestría
6	Maestría	Aprendiz	Aprendiz	Maestría	Maestría	Maestría
7	Maestría	Maestría	Maestría	Aprendiz	Ingenuo	Maestría
8	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría
9	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría
10	Maestría	Aprendiz	Maestría	Maestría	Maestría	Ingenuo
11	Ingenuo	Aprendiz	Aprendiz	Maestría	Maestría	Maestría
12	Aprendiz	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría	Ingenuo
13	Aprendiz	Ingenuo	Aprendiz	Maestría	Maestría	Maestría
14	Maestría	Maestría	Principiante	Maestría	Maestría	Maestría
15	Aprendiz	Principiante	Maestría	Ingenuo	Ingenuo	Maestría
16	Maestría	Maestría	Aprendiz	Ingenuo	Ingenuo	Maestría
17	Principiante	Maestría	Principiante	Aprendiz	Maestría	Maestría

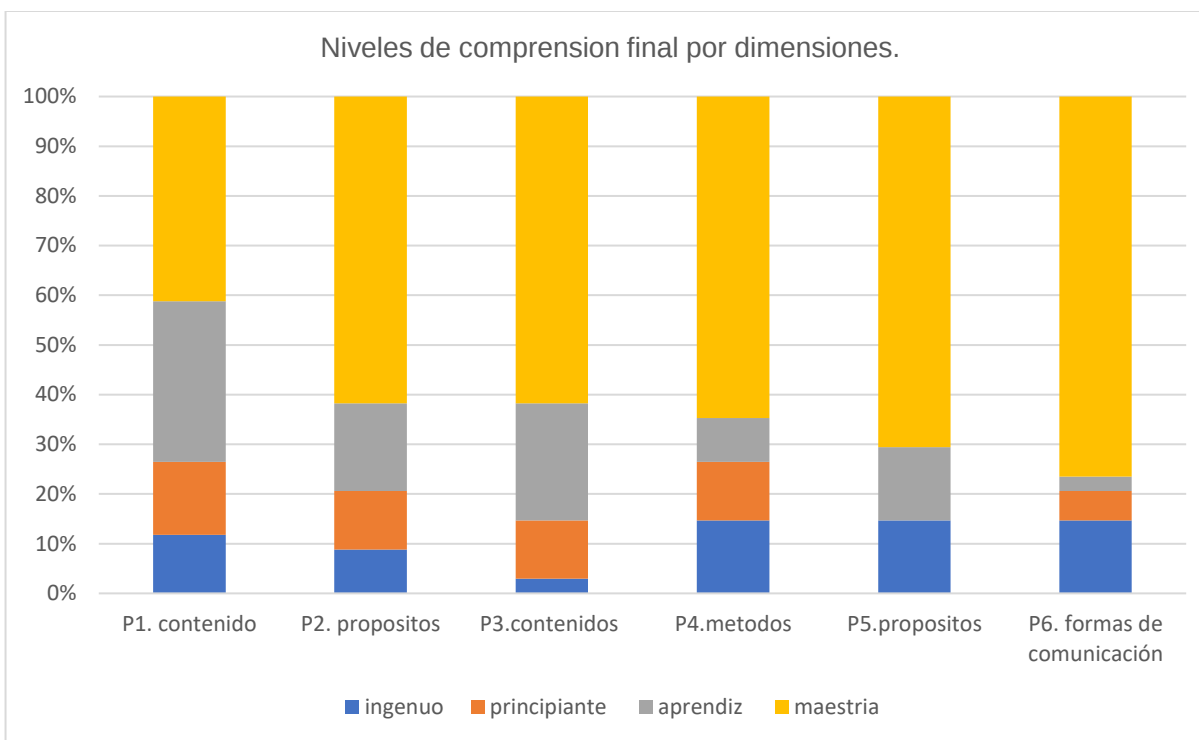
18	Aprendiz	Principiante	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría
19	Principiante	Maestría	Principiante	Maestría	Maestría	Ingenuo
20	Aprendiz	Maestría	Maestría	Principiante	Maestría	Maestría
21	Ingenuo	Maestría	Aprendiz	Maestría	Maestría	Ingenuo
22	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría
23	Principiante	Principiante	Ingenuo	Ingenuo	Maestría	Maestría
24	Maestría	Maestría	Maestría	Principiante	Maestría	Principiante
25	Aprendiz	Maestría	Maestría	Principiante	Maestría	Principiante
26	Maestría	Maestría	Maestría	Principiante	Ingenuo	Maestría
27	Ingenuo	Aprendiz	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría
28	Maestría	Aprendiz	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría
29	Aprendiz	Aprendiz	Aprendiz	Ingenuo	Maestría	Maestría
30	Aprendiz	Maestría	Maestría	Ingenuo	Maestría	Ingenuo
31	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría	Aprendiz
32	Principiante	Maestría	Maestría	Maestría	Aprendiz	Maestría
33	Maestría	Maestría	Maestría	Maestría	Aprendiz	Maestría
34	Maestría	Principiante	Aprendiz	Maestría	Aprendiz	Maestría

La Tabla 41 muestra los niveles de comprensión que poseen los estudiantes en cada una de las dimensiones de comprensión: Autoría propia.

A continuación, se presentan los niveles de comprensión final con porcentajes, que posee el grado 11B para cada una de las dimensiones de comprensión: contenido, propósitos, métodos y formas de comunicación:

Gráfica 4

Niveles de comprensión por pregunta, alcanzados en la prueba de salida.



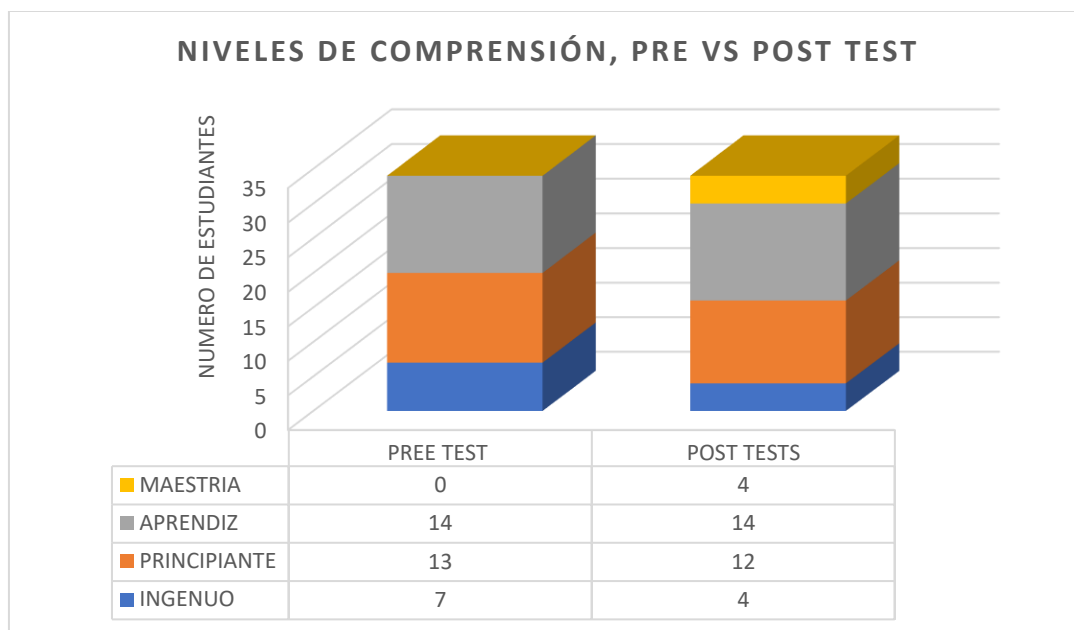
6.5 Comparación de los niveles de comprensión en el pre tes y post test:

A continuación, se analizan los resultados de la comparación entre los niveles de comprensión obtenidos en el pre test y el post test para los compuestos nitrogenados en el grupo focal: 11B

6.5.1 Nivel de comprensión de los compuestos nitrogenados:

Gráfica 5

Comparación de los niveles de comprensión en el pre y post test.



Al realizar la comparación se obtiene que en el post test se reduce el número de estudiantes que se encuentran en el nivel ingenuo pasando de 7 a 4, es decir 3 estudiantes adquirieron un nivel de comprensión mayor luego de la aplicación del AVA. Se corresponde con lo que se esperaba luego de aplicadas las actividades enfocadas en la comprensión en cada una de las dimensiones. Sin embargo 4 estudiantes continúan en un nivel de comprensión ingenuo que indica que la intervención no fue efectiva puesto que no se evidencia mejoría en la comprensión de los compuestos nitrogenados. Cabe señalar que como se mencionó anteriormente, aunque el pre test y el post test guardan relación, las preguntas del post test en la dimensión contenidos, buscaban evaluar con mayor profundidad los compuestos nitrogenados puesto que se profundizaron en el AVA.

El número de estudiantes que se encuentran en el nivel de comprensión principiante y aprendiz en el pre test prácticamente se mantiene constante para el post test. Al realizarse el análisis individual posterior en el que se compara los niveles de comprensión de manera individual, permite establecer que los estudiantes que están en esos niveles de comprensión (principiante y aprendiz), no son los mismos; de 13 estudiantes que se encontraban en el nivel

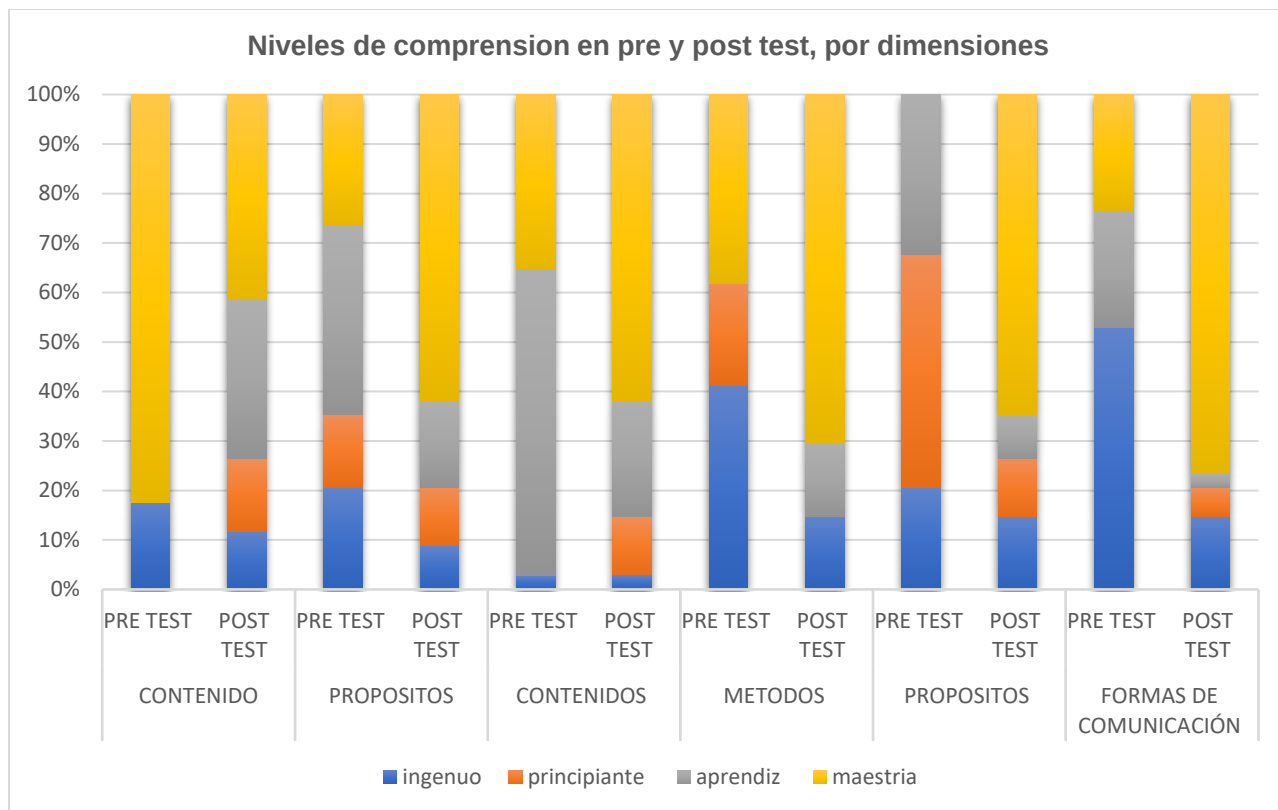
de comprensión principiante en el pre test, solo 6 de ellos se mantuvieron en el mismo nivel para el post test, los demás alcanzaron niveles de comprensión superiores. Los porcentajes similares se debe a los estudiantes que vienen de niveles de comprensión menores por ejemplo el ingenuo. (véase *análisis individual*)

Para el nivel de comprensión maestría, se observa un aumento en el número de estudiantes luego de la intervención pasando de 0 en el pretest a 4 en el post test, esto indica que luego de la aplicación de la propuesta algunos estudiantes que se encontraban en niveles de comprensión menores adquirieron una mejor comprensión de los tópicos generativos permitiéndoles obtener un nivel de comprensión maestría, indicando una comprensión satisfactoria en las 4 dimensiones: contenidos, métodos, propósitos y formas de comunicación. De acuerdo con Boix y Gardner (1999), estos estudiantes que alcanzan un nivel de comprensión: maestría, demuestran una profunda y avanzada comprensión de la química de estos compuestos, no solo conocen las estructuras y propiedades básicas de los compuestos nitrogenados, sino que también puede aplicar este conocimiento para resolver problemas complejos y comprender su importancia en diferentes contextos, como la biología, la medicina y la industria.

6.5.2 Nivel de comprensión por dimensión

Gráfica 6

Niveles de comprensión en pre y post test por dimensiones

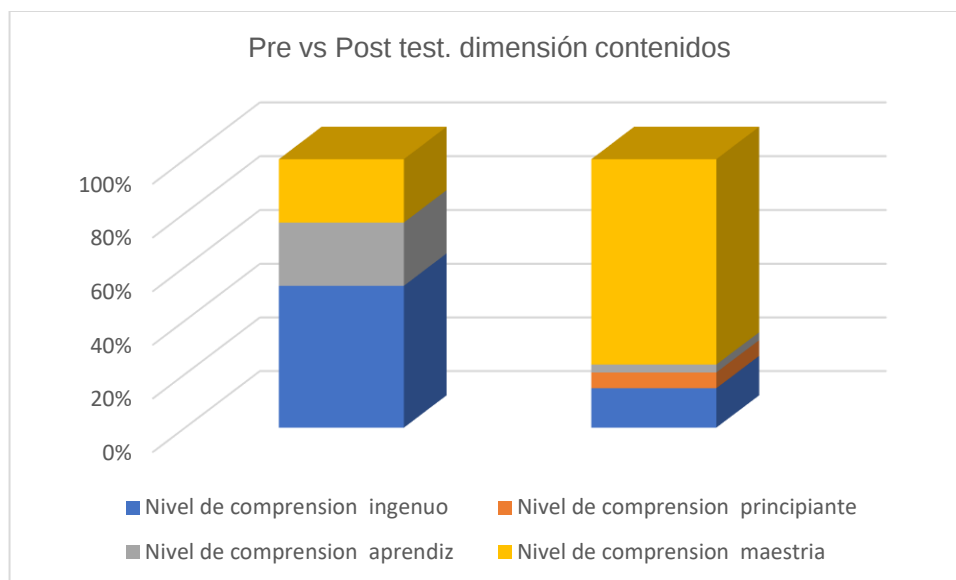


A continuación, se presenta la comparación de los niveles de comprensión obtenidos en cada una de las dimensiones:

6.5.2.1 dimensión: contenidos.

Gráfica 7

Comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión contenidos.

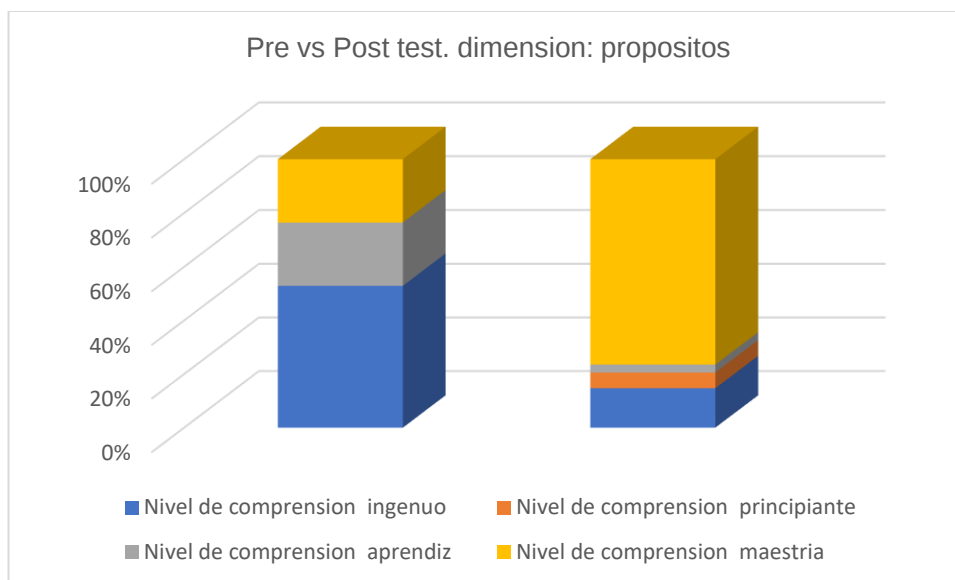


Respecto a la pregunta número 1 se obtiene que en el post test disminuye el número de estudiantes (17,6 % a 11,76 %) que se encuentran en el nivel ingenuo y maestría y aparecen los niveles aprendiz y principiante. En este caso la variación se debe a la profundidad de la pregunta mientras que en el pre test, se pedía al estudiante identificar dentro de las opciones la molécula que contenía nitrógeno, en el post test se debía identificar la presencia de nitrógeno formando una amina primaria en una serie de moléculas. De acuerdo a los descriptores de la dimensión contenidos, se redujo el número de estudiantes que no poseían conceptos disciplinares, solo ideas intuitivas; quienes no identificaban la posibilidad del nitrógeno en la formación de moléculas orgánicas luego de la intervención si lo hacen.

6.5.2.2 dimensión: propósitos.

Gráfica 8

Comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión propósitos.

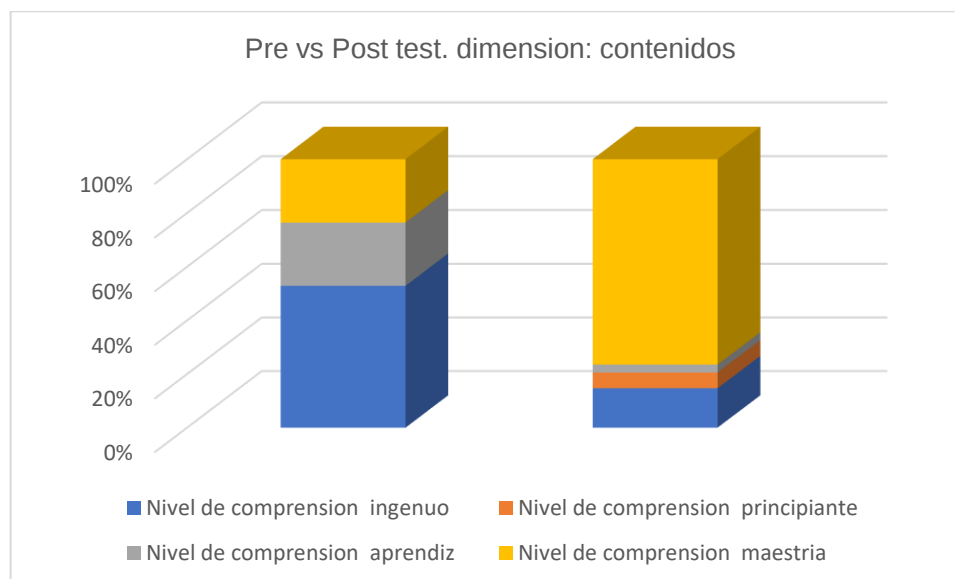


En la pregunta número 2 del pre test, el estudiante debía identificar biomoléculas que tienen nitrógeno en su estructura, en el post test el estudiante debía identificar las características de las aminos en el análisis de la descomposición del alimento. En el post test se observa una disminución del número de estudiantes en los niveles ingenuo, principiante y aprendiz con respecto al pre test; así mismo se evidencia un aumento en el número de estudiantes que se encuentran en el nivel maestría (de 26,5 % a 61,76 %), indicando que se presenta comprensión en las propiedades de las aminos biógenas y su importancia en la determinación de la calidad de los alimentos. Se obtiene un mayor nivel de comprensión en el nivel de maestría indicando según Boix y Gardner (1999), que la mayoría de los estudiantes utilizan su conocimiento de manera espontánea y en diversas formas, reconociendo claramente el conocimiento como una herramienta para predecir y controlar la naturaleza, guiar la acción humana o mejorar su entorno social o el mundo físico, llegando a evaluar espontáneamente las consecuencias prácticas, sociales y morales de usar el conocimiento: por ejemplo, estableciendo medidas de conservación de alimentos como en este caso.

6.5.2.3 dimensión: contenidos.

Gráfica 9

Comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión contenidos.

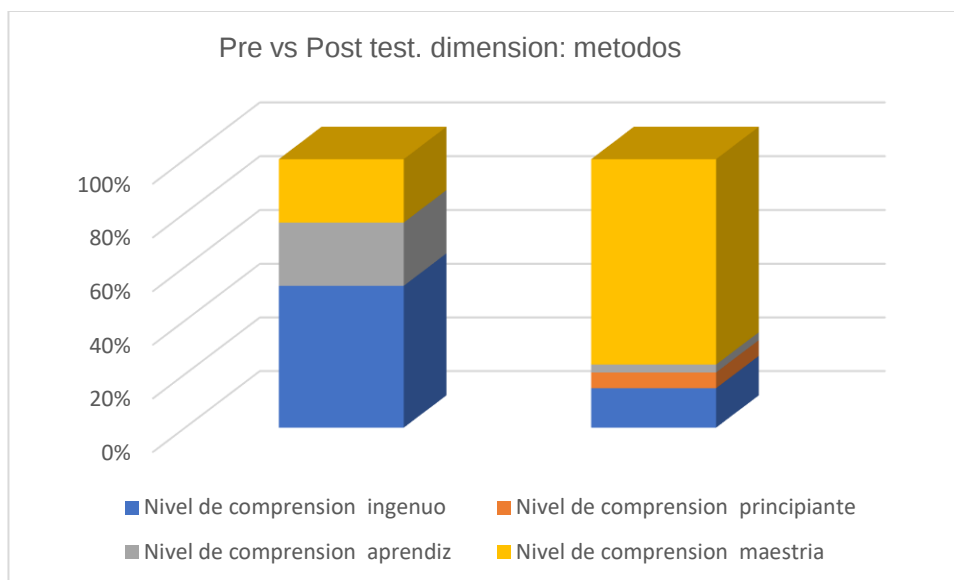


Para la pregunta 3 cuyo tema era la estructura de los ácidos nucleicos, se obtuvo en el post test una disminución en los porcentajes para el nivel aprendiz (de 61,80 a 23,53 %) y un aumento en el nivel maestría (de 35,30 a 61,76 %). Se mantiene el porcentaje para el nivel ingenuo (2,94 %), permitiría evidenciar que para tres estudiantes no hubo una comprensión de la estructura de los ácidos nucleicos a pesar de ser uno de los tópicos generativos trabajados en el AVA. Para Gardner (1983), el que algunos estudiantes no alcancen niveles de comprensión profundos, se debe a la falta de conexión entre el conocimiento escolar y las experiencias personales; a pesar de las actividades realizadas, no se logró despertar el interés de los estudiantes.

6.5.2.4 dimensión: métodos.

Gráfica 10

Comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión métodos



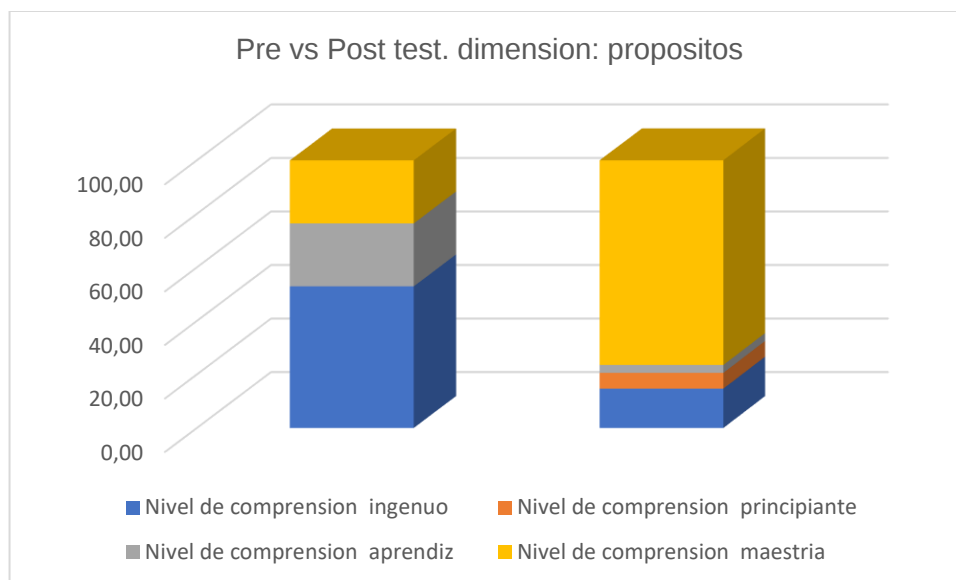
La pregunta 5 cuyo objetivo era identificar la comprensión frente al proceso de síntesis de proteínas y cuya gráfica se mantuvo para el pre y post test, se obtuvo como resultado una disminución del número de estudiantes en el nivel ingenuo y un aumento en el porcentaje de estudiantes en el nivel maestría, siendo la dimensión en la que se presenta mayor porcentaje en el nivel de maestría para el post test. Para el trabajo de este tópico se retomó la imagen trabajada en la prueba inicial y a partir de ella se trabajaron los procesos de traducción y transcripción, razón por la cual un mejor nivel de comprensión.

Para la dimensión métodos, los estudiantes que alcanzan el nivel maestría lograron interpretar con precisión los datos presentado, identificando ideas principales, procesos y anomalías, siendo capaces de desarrollar conclusiones fundamentadas basadas en el análisis de la gráfica para el proceso de síntesis de proteínas. (Boix y Gardner, 1999).

6.5.2.5 dimensión: propósitos

Gráfica 11

Comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión propósitos.

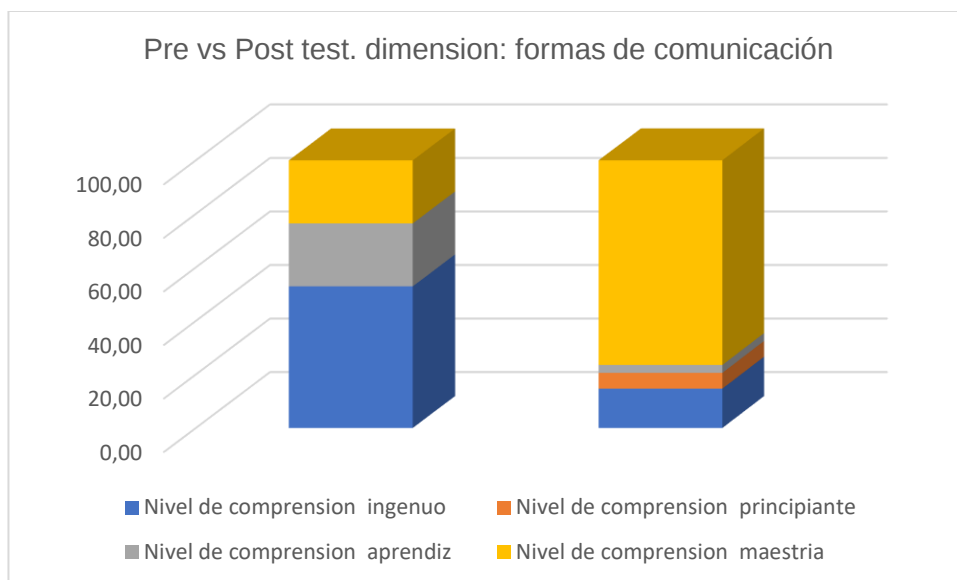


Para la pregunta número 4 en la dimensión propósitos, aunque conserva el mismo objetivo en el pre test y el post test, su intención varia. En el pre test el estudiante reconocía la importancia del triptófano mientras que en el post test se le pedía analizar información desde la base científica vista a través del AVA con respecto a las fuentes de proteínas. Se obtuvo un porcentaje de 64,71 % para el nivel maestría que se encontraba ausente en el pre test, se puede asegurar que 26 estudiantes dudan y son autocríticos o escépticos acerca de la información que se les presenta en medios no científicos como canales de televisión. Aún hay un 8,82 % de los estudiantes que se encuentran en el nivel aprendiz que, según Stone, (1999) aunque ven importante validar el conocimiento a través de evidencias cuando se le presenta información valorada en el dominio, fácilmente caen en un relativismo social.

6.5.2.6 dimensión: formas de comunicación: Gráfica

Gráfica 12

Comparación de los niveles de comprensión entre pre y post test, dimensión formas de comunicación.



Para la dimensión formas de comunicación se construyó una pregunta abierta como también se hizo en el pre test, la pregunta cuyo objetivo consistía en determinar a la comprensión en cuanto a las semejanzas y diferencias entre las aminas y amidas, a partir de las estructuras del paracetamol y la feniletil amina. Para el nivel maestría se evidencia un aumento del 23,53 % al 76,47 %, respuestas como: “la semejanza es que son compuestos que tienen nitrógeno porque vienen del NH_3 y pueden ser primarias, secundarias y terciarias, las diferencia la presencia del grupo carbonilo en las amidas, además tienen un anillo de 6 carbonos con enlaces dobles”; “la semejanza es que son derivadas del amoniaco por eso el nitrógeno, la diferencia es que la de la derecha es una amida”, evidencian un nivel de comprensión mayor de la estructura química de aminas y amidas, puesto que los estudiantes demuestran un dominio en cuanto a conceptos como amina primaria, amida, grupo carbonilo, disustituida, etc.

Se observa una reducción en el porcentaje de estudiantes para el nivel ingenuo pasando de 52,9 a 14,7 %, este último porcentaje aun no es capaz de usar los símbolos y el lenguaje apropiado, por lo que su intención de comunicar es poco clara, respuestas como “ las dos estructuras son iguales solo cambia que en la derecha tiene un bracito y una tiene NH_2 al final

y la otra solo tiene NH arriba y la O en el bracito"; "son isómeros del mismo compuesto" evidencian dicho nivel de comprensión.

6.5.3 Nivel de comprensión por estudiante:

Se realiza la comparación del nivel de comprensión obtenido por cada estudiante en el pre y post test:

Tabla 42

Comparación entre el nivel de comprensión de cada estudiante obtenido en el pre y post test.

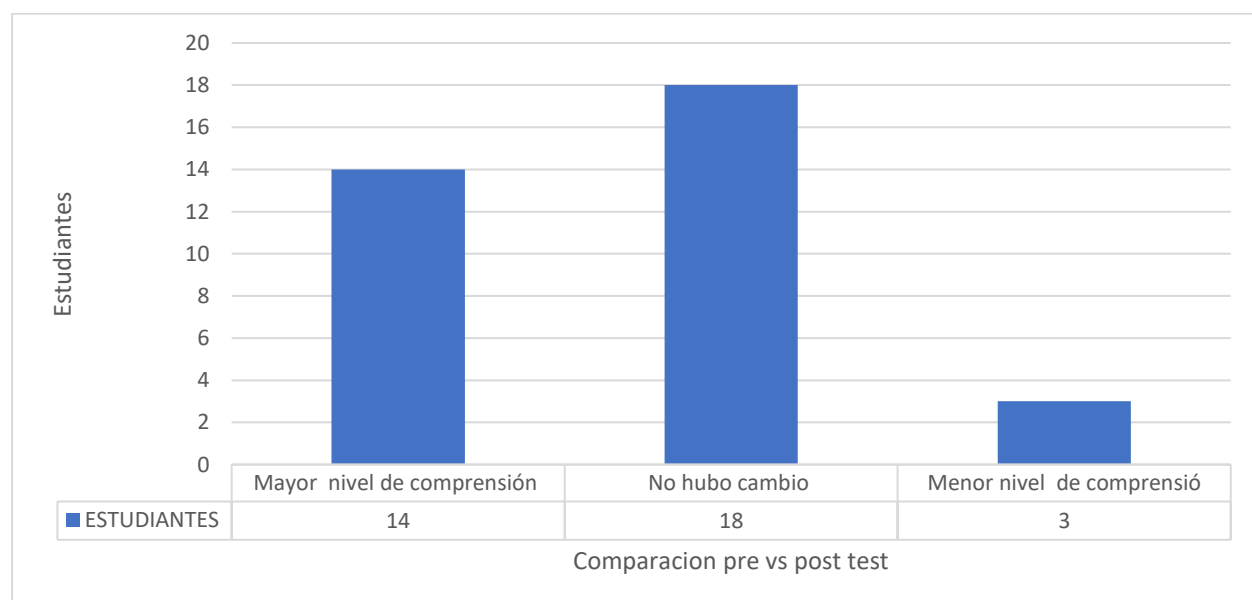
ESTUDIANTE	NIVEL DE COMPRENSION			
	PRETEST		POST TEST	
	SUMATORIA	NIVEL	SUMATORIA	NIVEL
1	0	INGENUO	3	PRINCIPIANTE
2	3	PRINCIPIANTE	3	PRINCIPIANTE
3	2	INGENUO	2	INGENUO
4	1	INGENUO	3	PRINCIPIANTE
5	3	PRINCIPIANTE	4	APRENDIZ
6	3	PRINCIPIANTE	4	APRENDIZ
7	4	APRENDIZ	4	APRENDIZ
8	2	INGENUO	3	PRINCIPIANTE
9	3	PRINCIPIANTE	6	MAESTRIA
10	5	APRENDIZ	4	APRENDIZ
11	4	APRENDIZ	6	MAESTRÍA

12	4	APRENDIZ	4	APRENDIZ
13	3	PRINCIPIANTE	3	PRINCIPIANTE
14	3	PRINCIPIANTE	5	APRENDIZ
15	0	INGENUO	2	INGENUO
16	3	PRINCIPIANTE	3	PRINCIPIANTE
17	5	APRENDIZ	6	MAESTRÍA
18	3	PRINCIPIANTE	4	APRENDIZ
19	4	APRENDIZ	5	APRENDIZ
20	4	APRENDIZ	4	APRENDIZ
21	4	APRENDIZ	3	PRINCIPIANTE
22	5	APRENDIZ	6	MAESTRIA
23	4	APRENDIZ	4	APRENDIZ
24	5	APRENDIZ	4	APRENDIZ
25	5	APRENDIZ	3	PRINCIPIANTE
26	2	INGENUO	2	INGENUO
27	3	PRINCIPIANTE	3	PRINCIPIANTE
28	3	PRINCIPIANTE	3	PRINCIPIANTE
29	3	PRINCIPIANTE	2	INGENUO
30	1	INGENUO	3	PRINCIPIANTE
31	5	APRENDIZ	5	APRENDIZ

32	3	PRINCIPIANTE	5	APRENDIZ
33	3	PRINCIPIANTE	3	PRINCIPIANTE
34	4	APRENDIZ	4	APRENDIZ
p-valor: 0.0048 Para un valor de significancia de 0,05, el valor obtenido indica que los resultados obtenidos son estadísticamente significativos.				

Gráfica 13

Comparación nivel de comprensión pre vs post test



Según lo mostrado en la gráfica 13 se obtiene que el 38,2 % (14 estudiantes), obtuvieron un mejor nivel de comprensión en el post test con respecto al pre test. Cuatro (4) estudiantes pasaron de un nivel ingenuo a un nivel principiante, 5 estudiantes pasaron del nivel principiante a aprendiz, 3 estudiantes pasaron del nivel aprendiz al nivel maestría y 1 estudiante paso del nivel principiante al nivel maestría. Se esperaba que los estudiantes obtuvieran un mejor nivel de comprensión con respecto a la prueba inicial luego de la aplicación del ambiente virtual aprendizaje puesto que se desarrollaron diversas actividades enfocadas a la

comprensión de los compuestos nitrogenados en las diferentes dimensiones. Se debe resaltar que, aunque el pre y el post test se enfocaban a mismos objetivos y contenidos, en el post test se incluían tópicos generativos de mayor complejidad, como ya se mencionó.

El 52,9 % (18 estudiantes) no alcanzaron un mejor nivel de comprensión en el post test, manteniéndose en el mismo nivel del pre test, incluso 2 estudiantes se mantuvieron en el nivel de comprensión ingenuo a pesar de la intervención realizada sobre los compuestos nitrogenados. A pesar de las diversas actividades trabajadas en el AVA, la mayoría de los estudiantes no tuvo una mejor comprensión de los compuestos nitrogenados, factores como la falta de interés, participación y trabajo en clase por parte de algunos estudiantes durante el desarrollo de las actividades, tiene una incidencia significativa en los resultados obtenidos en el post test.

Por último, 3 estudiantes (8,8 %) obtuvieron un nivel de comprensión menor en el post test al que habían obtenido en la prueba inicial, este hecho podría deberse en alguna medida a que la prueba inicial y la prueba final no tenía exactamente las mismas preguntas, algunas con un nivel mayor de complejidad que sumado a los factores antes mencionados como la falta de participación en las actividades no les permitió alcanzar la comprensión necesaria para las dimensiones.

7 CONCLUSIONES

Los objetivos específicos planteados fueron alcanzados satisfactoriamente, permitiendo establecer las conclusiones de la investigación y la consecución del objetivo general, identificando el aporte que tiene el uso del ambiente virtual de aprendizaje (AVA) desde el enfoque EpC en el nivel de comprensión de los compuestos nitrogenados del grado 11B, de la Escuela Normal Superior de Monterrey, Casanare.

Para el primer objetivo, se concluye que, de una muestra de 34 estudiantes, el 41 % de ellos (14 estudiantes) se encuentran en el nivel aprendiz, el 38 % (13 estudiantes) se encuentran en el nivel principiante, el 21 % se encuentran en el nivel ingenuo y no hay estudiantes que alcancen el nivel maestrante. Estos niveles corresponden a comprensiones que poseen los estudiantes de procesos educativos anteriores por lo que se convirtieron en el insumo para el diseño y aplicación del ambiente virtual de aprendizaje fundamentado en el modelo de enseñanza para la comprensión, puesto que a pesar de que se alcanzan niveles de aprendiz, es necesario fortalecer la comprensión con miras a la reducción de los niveles ingenuo y el aumento en el nivel maestrante.

Así mismo se identificaron los niveles de comprensión inicial para las 4 dimensiones: contenidos, métodos, propósitos y formas de comunicación. Las dimensiones formas de comunicación, métodos y propósitos, son en las que se presentan mayor porcentaje de estudiantes en nivel ingenuo con 52.9, 41.2 y 20.5 %, respectivamente. A la hora de comunicar sus ideas los estudiantes presentan dificultades para el uso de conceptos, términos y símbolos adecuados a su público.

Como segundo objetivo se diseñó un ambiente virtual de aprendizaje siguiendo la metodología ADDIE, para lo cual se seleccionaron las temáticas a trabajar de acuerdo a los estándares básicos de competencias, luego se delimitaron los elementos del AVA a partir del enfoque de EpC como los son tópicos generativos, metas y desempeños de comprensión que

finalmente fueron plasmados en un curso de acceso libre a través de Google Class Room, llamado: compuestos orgánicos nitrogenados.

Se aplicó el AVA durante las clases de química con el grupo 11B, en el tiempo comprendido entre el 25 de marzo y el 9 de mayo con una intensidad de 4 horas semanales. Se trabajaron 3 tópicos generativos y en cada uno de ellos una serie de actividades enfocadas hacia desempeños de exploración, investigación guiada y proyecto final de síntesis, además de las 4 dimensiones de comprensión. Aunque en general la participación por parte de los estudiantes en cada una de las actividades fue satisfactoria, hubo estudiantes que no se interesaron en el proceso por lo que no se presentó cambio en su nivel de comprensión.

Para el último objetivo específico, se diseñó un cuestionario de 6 preguntas. Se obtuvo que un 12 % (4 estudiantes) continúan en el nivel de comprensión ingenuo, el 41 % (14 estudiantes) alcanzaron el nivel aprendiz y 4 estudiantes (12 %) alcanzaron el máximo nivel de comprensión: maestría.

El porcentaje de estudiantes que alcanzaron el nivel maestría corresponde al mismo porcentaje de los que aún continua en el nivel ingenuo, pese a la aplicación del AVA para la enseñanza de los compuestos nitrogenados. El AVA tuvo un aporte positivo en la mayoría de los estudiantes que se ubicaron en el nivel aprendiz y los que lograron llegar al nivel maestría permitiéndoles avanzar en su comprensión de los compuestos nitrogenados. Sin embargo, la presencia de un grupo que permanece en el nivel de comprensión ingenuo sugiere que es necesario ajustar y mejorar ciertos aspectos del AVA para asegurar que todos los estudiantes puedan beneficiarse de manera equitativa.

Por último, se compararon los niveles de comprensión inicial y final, obteniéndose que en el post test se reduce el número de estudiantes que se encuentran en el nivel ingenuo pasando de 7 a 4, es decir tres estudiantes adquirieron un nivel de comprensión mayor luego

de la aplicación del AVA. Sin embargo 4 estudiantes continúan en un nivel de comprensión ingenuo que indica que la intervención no fue efectiva puesto que no se evidencia mejoría en la comprensión. Para los niveles principiante y aprendiz no se observa cambio significativo manteniéndose las proporciones de 13 y 14 estudiantes, respectivamente.

Para el nivel de comprensión maestría, se observa un aumento en el número de estudiantes luego de la intervención pasando de 0 en el pretest a 4 en el post test, evidenciando que algunos estudiantes que se encontraban en niveles de comprensión menores adquirieron una mejor comprensión de los compuestos nitrogenados en las 4 dimensiones. También se compararon los niveles de comprensión del pre y post test para cada una de las dimensiones observándose que la dimensión formas de comunicación fue en la que se presentó mayor cambio pasando en el nivel maestría de un 23,5 % a 76,4 % en el post test.

En cada una de las dimensiones se presenta un número de estudiantes (varía entre 3 y 5) que siempre se ubican en el nivel ingenuo, lo que corresponde al 8,8 % que al realizar la comparación individual obtuvieron un nivel de comprensión menor en el post test al que habían obtenido en la prueba inicial, hecho que se debe a factores como la falta de participación en las actividades y por ende no lograron alcanzar la comprensión necesaria para las dimensiones.

En la comparación individual también se obtuvo que el 38,2 % (13 estudiantes), obtuvieron un mejor nivel de comprensión en el post test con respecto al pre test, concluyendo que la aplicación del AVA tuvo un impacto positivo en la consecución de mejores niveles de comprensión para algunos estudiantes, con ello la mejoría en las dimensiones de formas de comunicación, propósitos y métodos siendo en las que se presentaba menor comprensión en la prueba inicial. Para un 52,9 % siendo la mayoría de estudiantes, no se alcanzó un mejor nivel de comprensión en el post test, manteniéndose en el mismo nivel del pre test, es necesario analizar factores externos y metodológicos en cuanto al trabajo en el AVA que no les permitieron transformar la comprensión que ya poseían sobre los compuestos nitrogenados.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuras investigaciones establecer el aporte que tendría el uso de la realidad aumentada en la comprensión de la estructura química de los compuestos orgánicos, puesto que se utilizó como una de las herramientas del AVA, pero no se evaluó su aporte

Promover actividades de aprendizaje colaborativo donde los estudiantes trabajen en grupos para resolver problemas, discutir conceptos y construir conocimiento de manera conjunta. Las herramientas de comunicación sincrónicas y asincrónicas en el AVA (foros y chats se podrían utilizar para facilitar este tipo de interacción.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, A. (2018). *Descripción moderna del equilibrio químico implicado en las reacciones ácido-base: mediada por una estrategia didáctica*. [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Archivo digital.
<http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/10339/TO23148.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias, A., Mendieta, M. (2021). *Diseño de un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) para la formación de docentes de las IED de la localidad de Usme, frente al Plan de Mejoramiento Institucional (PMI)* [tesis de especialización, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Archivo digital.
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/29044/MendietaBeltranMarinYohairaAriasRodriguezAngelaMaria2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias, M., Lopez, A., Vasquez, R. (2020). Enseñanza y aprendizaje de las funciones orgánicas y biomoléculas, a partir de una propuesta basada en el aprendizaje significativo: relación teoría-práctica. *P.P.D.Q. Boletín*, (59).
<https://doi.org/10.17227/PPDQ.2019.num59.11324>
- Asimov. I. (2003). *Breve historia de la Química. Introducción a las ideas y conceptos de la química*. España: Alianza Editorial.
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C. y Olabe, J. (2007). Realidad aumentada en la educación: una tecnología emergente. *Madrid: Online Educa Madrid*.
- Becerril, M., Chávez, L. (2015). Chemscketch para aprender química orgánica. *Escuela Preparatoria de la UAEMex*. 1-14.
- Blythe, T. (2019). *La enseñanza para la comprensión Guía para el docente*. Proyecto de innovación, Sustentos bibliográficos para apoyar modelo VESS.
- Cardo, M., Clausell, J., Ventura, E., Ventura, J. (2011). Química orgánica: tema 5, aminas. *Grupo de síntesis orgánica, Universidad Jaume I*.
<https://www.sinorg.uji.es/Docencia/QO/tema5QO.pdf>
- Cárdenas F. (2006). Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Ciência & Educação*, 12, (03). 333-346.
- Colasurdo, D., Ruiz, D., Pila, M., Allegreti, P. (2020). *Capítulo 2 Compuestos nitrogenados*. Facultad de ciencias. UNLP.

https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/141101/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Colombia aprende (2005). Primer Concurso de Nacional de Objetos de Aprendizaje. Disponible en: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99368.html#h2_1.
- Cruz, A., Rojas. G. (2016). *Diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) sobre algunos ciclos biogeoquímicos para estudiantes del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional*. [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia]. Archivo digital <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1753/TE-18888.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Daza P.E., Gras-Martí, A., Gras-Velázquez, Á., Guerrero G. N., Gurrola T.A, Joyce, A., Mora T., Pedraza, Y., Ripoll, E., & Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación química*, 20(3), 320-329.
- Dillenbourg, P. (2000). Virtual Learning Environments. Trabajo Presentado En: EUN Conference 2000: «Learning In The New Millennium: Building New Education Strategies For Schools».
- Flowers, P., Theopold, K., Langley, W. (2022). *Aminas y amidas*. OpenStax. <https://openstax.org/books/qu%C3%ADmica-2ed/pages/20-4-aminas-y-amidas>
- Galavgoski, L. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, ¿cómo, ¿cuánto, para quiénes? *Química Viva*. 1 (4). 8-22.
- Gamboa, S. (2016). Diseño, implementación y resultados de una propuesta de enseñanza fundamentada desde el enfoque de la Enseñanza para la Comprensión para potenciar el aprendizaje del tópico generativo “cambios de estado de la materia” en los estudiantes del curso 502 Jornada Tarde del Colegio San Francisco IED. [tesis de especialización, Universidad pedagógica nacional]. Archivo digital <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/533/TO-19951.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garay A, V. (2012). Innovación educativa con TIC. Google docs, una herramienta para la construcción social del conocimiento. *Educación y tecnología*, 83 - 109.
- García, M. L, y Benítez, A. A. (2011). Competencias Matemáticas Desarrolladas en Ambientes Virtuales de Aprendizaje: el Caso de MOODLE. *Formación universitaria*, 4(3), 31-42. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062011000300005>

- Gardner, H., Boix, V. (1999). Stone M, (1999). ¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? En Stone M. *La enseñanza para la comprensión: Vinculación entre la investigación y la Práctica* (pp. 215-256). Editorial Paidós.
- Gonzáles, J. (2016). *Diseño e implementación de un ambiente virtual de aprendizaje aplicado a un proceso de educación popular en la localidad de Fontibón*. [tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Archivo digital. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1984/TE-19008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, L., Pulido C. (2019). *Ambientes virtuales de aprendizaje como estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la enseñanza de las ciencias naturales*. [Tesis de maestría, Universidad de la Costa]. Archivo digital. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/4922>
- Hernández S. R., Fernández C, C., Baptista L, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.) McGraw-Hill.
- Jaramillo, R., Escobedo, H., Bermúdez, Á. (2004). Enseñanza para la comprensión. *Educere*, 8(27), 529-534.
- Leite, B. (2014). M-learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 22(03), 55. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2014.22.03.55>
- León, P., Barrera, M. (1999). La Enseñanza para la Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica. Martha Stone Wiske. (Compiladora) Ed. Paidós.
- Libretexts. (2021). 20.5: Las aminas y amidas. [https://espanol.libretexts.org/Quimica/Libro%3A_Quimica_General_\(OpenSTAX\)/20%3A_La_quimica_orgánica/20.5%3A_Las_aminas_y_amidas](https://espanol.libretexts.org/Quimica/Libro%3A_Quimica_General_(OpenSTAX)/20%3A_La_quimica_orgánica/20.5%3A_Las_aminas_y_amidas)
- Manuale, M., & Medina, K. A. (2005). Enseñanza para la Comprensión: Algunas Orientaciones Didácticas. *Revista Aula Universitaria*, 7, 18-24. <https://doi.org/10.14409/au.v1i7.1012>
- Maribe, R. (2009). Instructional Design: The ADDIE Aproach. doi: 10.1007/978-0-387-09506-6
- Martínez, H., García, M., Escalona, J. (2016). Modelos de Realidad Aumentada aplicados a la enseñanza de la Química en el nivel universitario. *Revista Cubana de Química*, 29 (01). 13-25. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212017000100002
- McMurry, J. (2008). *Química Orgánica*. (8ª ed.) CENGAGE Learning.

- Mejía, C. (2011). *El marco de la enseñanza para la comprensión aplicado al aprendizaje del concepto de campo eléctrico en estudiantes de ingeniería de sistemas*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Archivo digital.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7911>
- Meruane, P., Cárdenas, M. (2009). *Métodos de investigación social*. Ediciones Universidad Católica del Norte. 2^{da} edición.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Bogotá:
- Montaño, B.I., Guayazan A. M., Alfonso, C. M., Gordillo, G. E. (2018) *Diseño e implementación de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) de realidad aumentada para la enseñanza de la fotosíntesis*. [Tesis de maestría, Universidad Javeriana].
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/35215?show=full>
- Morales, L., Gutierrez L., Ariza, L. (2016). Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral. *Revista Científica General José María Córdova*. 14 (18). 127-147
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476255360008>
- Morales G. B., Navarro R.E., Aguirre A G (2014). Modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación): Su aplicación en ambientes educativos. En. Esquivel, I. (2014). *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del Siglo XXI*. (pp 33-47).
https://www.uv.mx/personal/iesquivel/files/2015/03/los_modelos_tecno_educativos_revolucionando_el_aprendizaje_del_siglo_xxi-4.pdf
- Nechypurenko, P.P., Stoliarenko, V.G., Starova, T.V., Selivanova, T., Markova, O.M., Modlo, Y.O., & Shmeltser, E.O. (2019). *Development and implementation of educational resources in chemistry with elements of augmented reality*. AREdu.
- PCC Group. (2023, 17 de octubre). Amidas.
<https://www.products.pcc.eu/es/academy/amidas/>
- Pérez, M., Obaya A., Giamatteo, L., Montaño, C., Vargas, Y. (2019). *Didactic Strategy for Learning and Teaching of Functional Groups in High School Chemistry*. *Science Education International*. 30(2), 85-91.
- Proyecto educacional de Chile: “Aprendiendo con objetos de aprendizaje” (APROA). (2005). Manual de buenas prácticas para el diseño de objetos de aprendizaje.
- Ramirez, S., Galindo, A., Lopez, L., Cifuentes, L. (2013). Amidas, Aplicación y Síntesis. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*. 5 (9), 38-46.

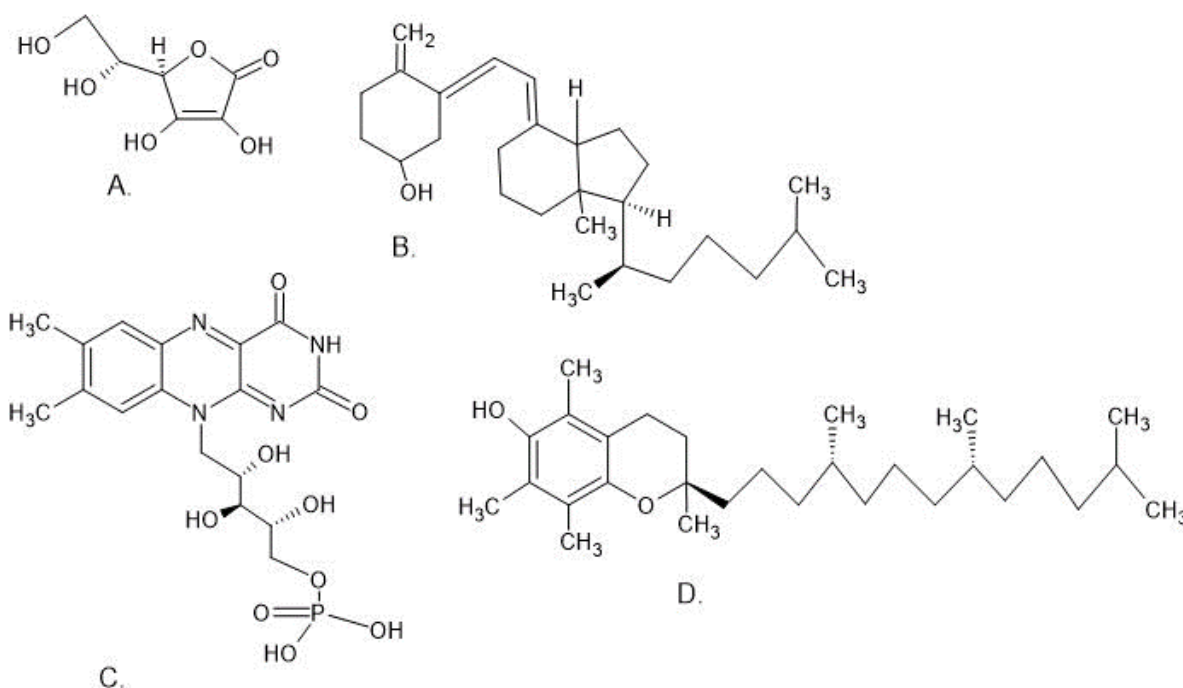
- Ramos, F., Toscano, A., Vidal, C., Galvan, E. (2015). Objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza de la química del carbono soportado en dispositivos móviles y realidad aumentada. *Fac. de Educación y Ciencias Humanas*. Grupo de investigación Cymted-L.
- Rodríguez A. J., Juárez, J. P. (2017). Impacto del m-learning en el proceso de aprendizaje: habilidades y conocimiento. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 8(15), 363 - 386. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.303>
- Rojas, D.A. (2015). *Enseñanza del sistema nervioso, tomando como eje problémico el contexto de los estudiantes pertenecientes al grado 904 del colegio la Gaitana IED, para la comprensión del tópico generativo efectos del consumo de cannabis sativa*. [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Archivo digital. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/2513/RojasL%c3%b3pezDarioArmando2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz C. S. (2020). Realidad aumentada y aprendizaje en la química orgánica. *Apertura*, 12(1), 106-117. <https://doi.org/10.32870/ap.v12n1.1853>
- Sampieri, H. R., Collado, F. C., Baptista, P. (2021). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. (7ª ed.)
- Sgreccia, N., & Massa, M. (2011). ¿Cómo caracterizar una enseñanza para la comprensión, a adolescentes, en la actualidad? *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, (3-4), 151-182. <https://www.redalyc.org/pdf/270/27022351008.pdf>
- Sánchez Martínez, M. C., Moreno Bonett, C., Córdova Moreno, R., & Aguilar Venegas, M. (2016). Ambientes Virtuales de Aprendizaje, como apoyo de la educación presencial. *REencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, (72), 55-70. <https://www.redalyc.org/pdf/340/34051292005.pdf>
- Stiles, M. J. (2000). Effective Learning and the Virtual Learning Environment En: EUNIS 2000 Towards
- Stone, M. (1999). *La Enseñanza para la Comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica*. Paidós.
- Tovar, L. C, Bohórquez, J. A, Puello, P. (2014). Propuesta metodológica para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje basados en realidad aumentada. *Formación universitaria*, 7(2), 11 20. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062014000200003>
- Vasquez, R. (2011). Enseñanza para la comprensión: el caso de la escuela rural de Bolonia (Cádiz, España). *Revista iberoamericana de educación*. n.º 57 (2011), pp. 183-202. <https://doi.org/10.35362/rie570492>

- Vargas, L. R. I. A., & Rondero, E. o. O. (2020). Análisis documental: importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior. *Tecnología, Ciencia y Educación/Tecnología, Ciencia y Educación*, 17, 57-77.
<https://doi.org/10.51302/tce.2020.485>
- Vega, A., Carlos, A.; Chica, U., Juan, A. (2010). Diseño y validación de un objeto virtual de aprendizaje que permita el aprendizaje de heurísticas y meta heurísticas. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 7(3),103-108.
<https://www.redalyc.org/pdf/1331/133117498012.pdf>
- Veliz-Acosta, V. M. (2019). *Aplicar la didáctica de la enseñanza para la comprensión (EPC) como estrategia para el desarrollo lector en los estudiantes de 8VO. Año, básica superior*. [tesis de maestría, Universidad Internacional de La Rioja]. Archivo digital.
<https://reunir.unir.net/handle/123456789/8220>
- Vieira, L., Suart, J., de Oliveira D., Ramires, T., Fernández, V. (2022, del 24 al 27 de marzo). Didactic Sequence with the Theme "Drugs" for the Teaching of Nitrogen Functions [paper]. International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology (ICEMST), Antalya, Turkey.
<https://eric.ed.gov/?id=ED631144>

ANEXOS

Anexo A pre test

1. La riboflavina, conocida también como vitamina B2, es importante para el crecimiento, desarrollo y funcionamiento de las células del cuerpo, ayuda a convertir los alimentos consumidos por una persona en la energía que necesita. Hace parte de las vitaminas hidrosolubles que contienen nitrógeno en su molécula. ¿Cuál de las siguientes estructuras cumple con la descripción de la vitamina B2?



Gráfica 1. Moléculas orgánicas. Fuente: elaboración propia

3. Un 8,5 % del peso en seco del cuerpo humano, es nitrógeno, si nos preguntáramos ¿en qué moléculas de nuestro cuerpo a parte de las vitaminas ya mencionadas, se puede encontrar dicho elemento? La respuesta sería:
- A. En proteínas, ADN, ARN y carbohidratos.
 - B. En lípidos, carbohidratos, minerales y proteínas.
 - C. En proteínas, ADN y ARN.
 - D. En minerales, carbohidratos, proteínas y vitaminas.

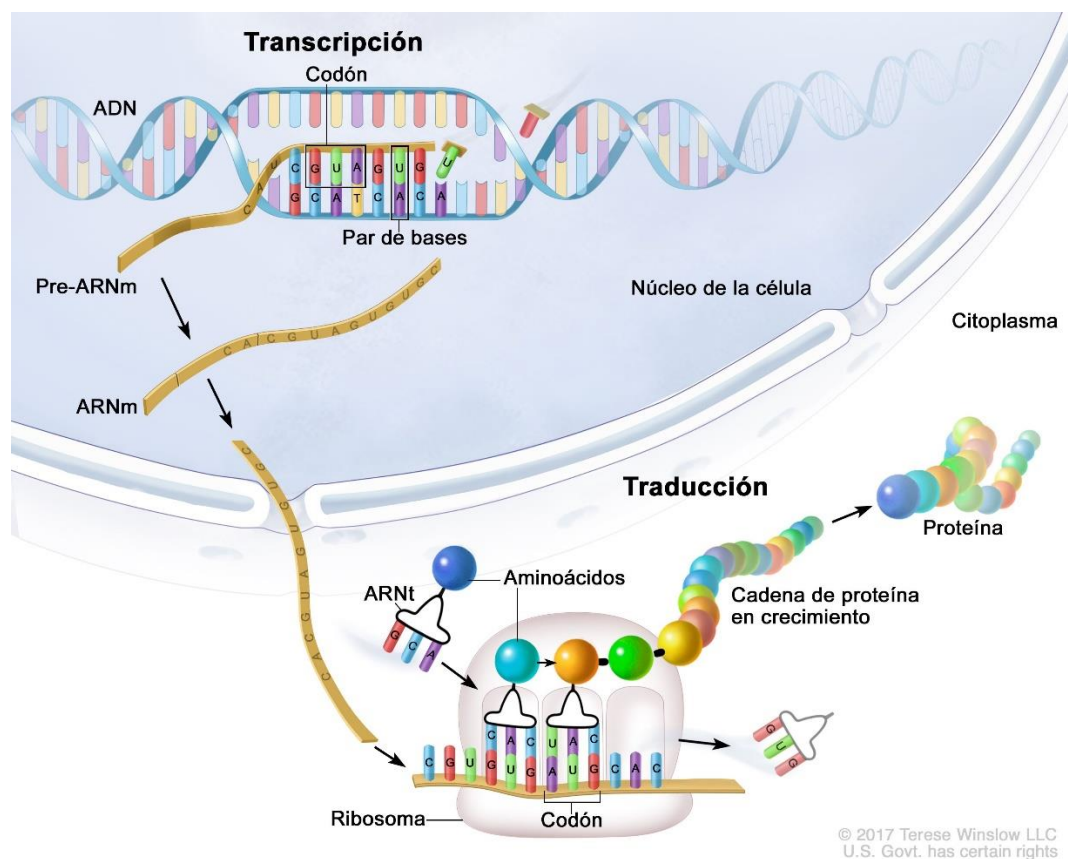
3. Un docente pidió a Camilo mencionar una molécula de importancia biológica que se encuentre constituida por nitrógeno, Camilo le respondió: “los ácidos nucleicos ya que son

biomoléculas formadas por unidades llamadas aminoácidos que tienen nitrógeno, carbono, hidrogeno y oxígeno”.

Respecto a lo dicho por Camilo, se puede afirmar que:

- A. La afirmación es falsa ya que los ácidos nucleicos no están compuestos por nitrógeno.
- B. La afirmación es falsa ya que los ácidos nucleicos si están compuestos por nitrógeno, pero sus unidades no son los aminoácidos.
- C. La afirmación es verdadera ya que los ácidos nucleicos están hechos de nitrógeno y formados por unidades llamadas aminoácidos.

4. Las proteínas son macromoléculas formadas por aminoácidos que cumplen funciones importantes en el organismo como el transporte de nutrientes y el control del metabolismo, la posición correcta de cada aminoácido en la proteína esta dictada por el ARN mensajero (ARNm) y determina la función de la proteína De acuerdo al grafico ¿Cómo se forma este ARNm?

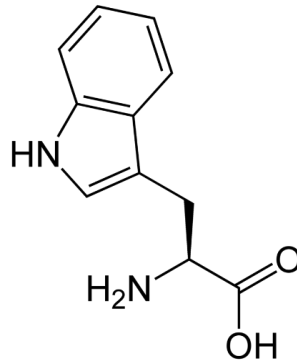


Gráfica 2. Proceso de transcripción y traducción. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/transcripcion>

- A. El ARNm se forma a partir de la replicación de la información genética contenida en el ADN formando muchas copias.
- B. El ARNm se forma a partir de la larga cadena de aminoácidos que se pliegan para formar su estructura

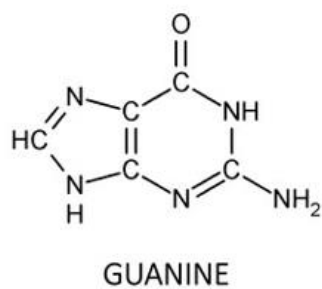
- C. El ARNm se forma a partir de las bases nitrogenadas complementarias a la cadena de ADN.
- D. El ARNm se forma a partir de la unión de los aminoácidos de acuerdo al código genético

5. En la Gráfica se presenta la estructura química del triptófano, un aminoácido esencial que ayuda a producir la serotonina para regular el ciclo de sueño y la vigilia; este aminoácido no es producido por el cuerpo por lo cual se debe consumir en la dieta ¿Qué tipo de problemas traería el déficit en el organismo?



1. El ADN, o ácido desoxirribonucleico, es una molécula esencial que almacena y transmite la información genética en los organismos vivos, es una macromolécula que se encuentra en el núcleo de las células y su estructura tiene forma de doble hélice. El ADN contiene las instrucciones genéticas que guían el desarrollo, funcionamiento y reproducción de los organismos. El ADN está compuesto por dos cadenas largas y delgadas que se enrollan en una forma de doble hélice. (imagen derecha).

¿Cuál considera que es la relación entre las 2 imágenes siguientes?



shutterstock.com · 2007080852

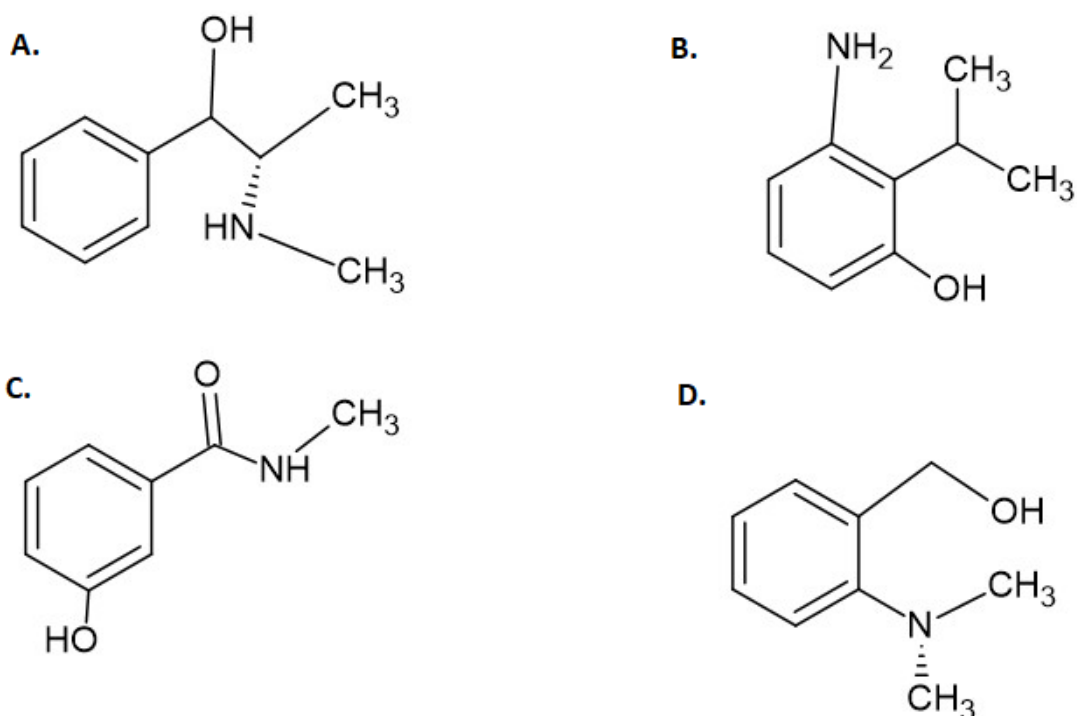


Fuente:
<https://unacadidounacamiseta.com/2013/01/24/mnemotecnica-adenina-timina-guanina-y-citosina/>

Fuente:
<https://www.salutecca.com/conoces-el-ad>

Anexo B post test

1. La efedrina es un alcaloide aislado inicialmente del belcho o "uva de mar", se usa para prevenir o tratar la hipotensión (presión arterial baja) y para el tratamiento de la congestión nasal, también ha sido utilizada en la medicina occidental, como estimulante del sistema nervioso central (SNC) en estados depresivos. La efedrina pertenece al grupo de las aminas secundarias y monoaminas, presentando también un grupo: OH. ¿Cuál de las siguientes estructuras cumple con la descripción de la efedrina?



Gráfica 1. Moléculas orgánicas. Fuente: elaboración propia.

Pregunta 2:

Objetivo: Identificar si los estudiantes reconocen algunas biomoléculas que contienen nitrógeno.

Dimensión: propósitos

Las aminas biógenas (AB) son compuestos nitrogenados de pequeño tamaño que no son de naturaleza proteica, estas sustancias contienen uno o más grupos amino y se encuentran en todos los organismos vivos desempeñando papeles fundamentales. Las aminas biógenas más comunes en los alimentos son la tiramina, la histamina, la putrescina y la cadaverina, sin embargo, en algunos alimentos, debido a la actividad de ciertos microorganismos, las aminas biógenas pueden acumularse en concentraciones peligrosamente elevadas, lo que puede llevar a intoxicaciones alimentarias. **¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor por qué las aminas biógenas (AB) pueden servir como indicador de frescura y calidad de algunos alimentos?**

A) Las aminas biógenas se encuentran naturalmente en altas concentraciones en productos frescos como frutas y verduras debido a su contenido natural en nitrógeno.

B) La presencia de aminas biógenas en alimentos frescos indica la ausencia total de microorganismos, lo que garantiza su frescura y calidad. (aprendiz)

C) Las aminas biógenas se acumulan en alimentos debido a la acción de microorganismos cuya actividad aumenta cuando las condiciones de higiene son deficientes.

D) Los alimentos frescos, como la carne y el pescado, nunca contienen aminas biógenas, ya que estas solo se producen durante la fermentación de alimentos como el queso y el yogur.

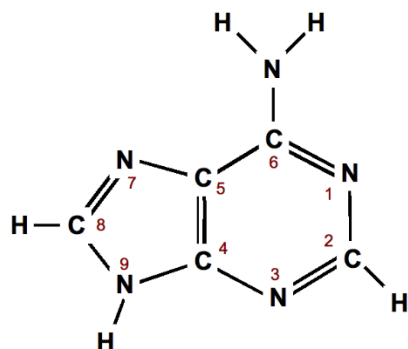
Pregunta 3:

Objetivo: identificar si los estudiantes reconocen la estructura de los ácidos nucleicos y la presencia de nitrógeno en ellos.

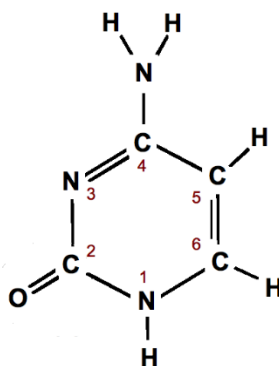
Dimensión: contenidos

Un 3,1 % del peso en seco del cuerpo humano, es nitrógeno, una de las biomoléculas integradas por nitrógeno son los ácidos nucleicos. El ADN es un ácido nucleico que contiene la información necesaria para que la célula construya las proteínas, se encuentra integrado por 4 bases nitrogenadas: adenina, timina, citosina y guanina. De acuerdo a la imagen ¿cuáles podrían ser diferencias entre la adenina y la citosina?

ADENINA



CITOSINA



Gráfica 2. Estructura química de la adenina y la citosina. Fuente: <https://todoesquimica.blogia.com/2011/102907.php>

- La posición de los radicales, mientras que la guanina presenta radical metil en el carbono 8, en la citosina está en el carbono 5.
- El tipo de amina, mientras que en la adenina se presenta amina primaria en el carbono 6, en la citosina se presenta amina secundaria en el carbono 1.
- El número de anillos, la adenina pertenece a las purinas al tener dos anillos, mientras que la citosina es una pirimidina al tener 1 solo anillo.

- D. El número de átomos de nitrógeno, la citosina posee dos átomos de nitrógeno más que la adenina.

Pregunta 4:

Objetivo: identificar si los estudiantes reconocen el proceso para la síntesis de proteínas

Dimensión: métodos

Con el fin de realizar publicidad a su nuevo producto: “papas premium con mayor contenido nutricional” una empresa decide comparar la Tabla nutricional de su nuevo producto con la Tabla nutricional de la marca más vendida de papas, ambas sabor limón. Hace énfasis que su producto brinda mayor cantidad de proteínas siendo más nutritivo que el de la otra marca. Las Tablas nutricionales comparadas se presentan a continuación:

Tabla 1. Tabla nutricional de la marca de papas más vendida.

Información Nutricional			
Tamaño de la porción: 1 paquete 30 g			
Porciones por envase 1			
Cantidad por porción			
Calorías 160		Calorías de grasa 90	
Valor diario*			
Grasa total 10g		15%	
Grasa saturada 4,5 g		23 %	
Grasa poliinsaturada 1,5 g			
Grasa monoinsaturada 4,5 g			
Grasa Trans 0 g			
Colesterol 0 mg		0 %	
Sodio 140 mg		6 %	
Carbohidratos totales 16 g		5 %	
Fibra dietaria <1g		4 %	
Azúcares 0 g			
Proteína 1 g		2 %	
Vitamina A	0%	Vitamina C	0 %
Calcio	0%	Hierro	0%
*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta diaria de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.			

Tabla 2. Tabla nutricional de “papas premium con mayor contenido nutricional”

Información Nutricional		
Tamaño de la porción: 1 paquete 28 g		
Porciones por envase 1		
Cantidad por porción		
Calorías 160	Calorías de	
grasa 90		
Valor diario*		
Grasa total 10g	15%	
Grasa saturada 4,4 g	23	
	%	
Grasa poliinsaturada 1,5 g		
Grasa monoinsaturada 4,4 g		
Grasa Trans 0 g		
Colesterol 0 mg	0 %	
Sodio 140 mg	6 %	
Carbohidratos totales 16 g	5 %	
Fibra dietaría <1g	3 %	
Azúcares 0 g		
Proteína 13 g	26 %	
Vitamina A 0 %	0%	Vitamina C
Calcio 0%	0%	Hierro
*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta diaria de 2000 calorías (8380 KJ).		

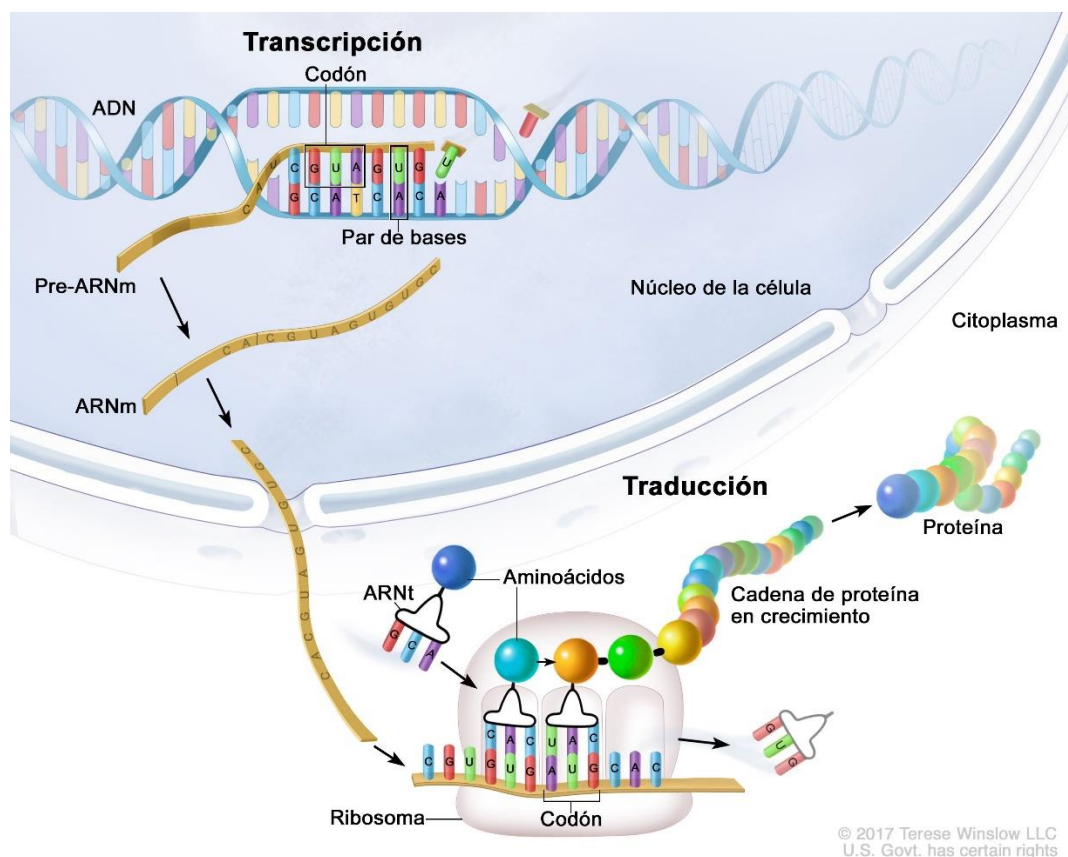
De acuerdo a lo anterior, usted como consumidor pensaría:

- A. El nuevo producto “papas premium” es mejor que la marca más vendida pues su aporte de proteínas es 10 veces mayor por el mismo tamaño de la porción, como lo indica su Tabla nutricional.
- B. El nuevo producto “papas premium” es mejor que la marca más vendida, porque la empresa así lo afirma, ya que su producto es más nutritivo. (ingenuo)
- C. La Tabla nutricional del nuevo producto “papas premium”, no es real teniendo en cuenta que las papas fritas no tienen tanto contenido de proteínas como los alimentos lácteos, por ejemplo.
- D. El nuevo producto “papas premium” es mejor que la marca más vendida pues su aporte de proteínas es 10 veces mayor por el mismo tamaño de la porción.

Pregunta 5:

Objetivo: conocer las ideas de los estudiantes frente a la importancia de los aminoácidos para el correcto funcionamiento del cuerpo humano.

En el modelo se presenta el proceso de síntesis de proteínas en una célula.



Gráfica 3. Proceso síntesis de proteínas. Fuente: ICFES, 2021.

De acuerdo con el modelo, si no se copia correctamente la información del ADN al ARNm en el proceso de transcripción, ¿qué puede sucederle al proceso de síntesis de proteínas?

- A. Se produciría una cadena de ARNm doble como la molécula de ADN.
- B. El ribosoma no podría entrar al núcleo a leer la información del ADN.
- C. Los aminoácidos no podrían unirse al ARNt en el citoplasma.
- D. Se unirían aminoácidos que no corresponden con la secuencia de ADN

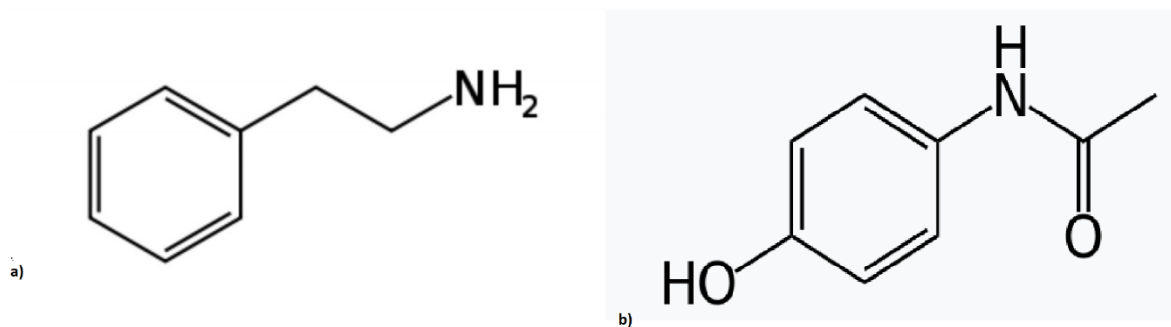
Nota: pregunta tomada de, Icfes, (2021). Prueba Ciencias Naturales, Cuadernillo de preguntas. Saber 11.º. Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes.

Pregunta 6:

Objetivo: identificar las relaciones que encuentran los estudiantes entre una base nitrogenada y la estructura del ADN.

Dimensión: formas de comunicación

A continuación, se presenta la estructura química de dos compuestos químicos: a) la feniletil amina es un aminoácido esencial que estimula el sistema nervioso. b) el paracetamol es un medicamento ampliamente usado para aliviar la fiebre y el dolor. ¿Cuáles son las semejanzas y las diferencias que se pueden encontrar entre las estructuras de las dos sustancias?



Gráfica 4. Estructura química de a) feniletilamina, b) paracetamol.