

**EL DISEÑO UNIVERSAL DE APRENDIZAJE EN LA FORMACIÓN INICIAL DE
PROFESORES DE CIENCIAS: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA INCLUSIVA PARA LA
ENSEÑANZA DE LA GLUCÓLISIS**

Isabella Galeano Mendoza

Trabajo de grado para optar al título de: Licenciada en química

Directores:

Royman Pérez Miranda (Sempiterno)

Ricardo Andrés Franco Moreno 2026-1

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Química - Licenciatura en Química

Bogotá D.C, mayo de 2026

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
1. JUSTIFICACIÓN.....	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
3. OBJETIVOS.....	15
3.1 OBJETIVO GENERAL	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4. MARCO TEÓRICO	16
4.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	16
4.2 REFERENTES TEÓRICOS	19
4.2.1 EDUCACIÓN INCLUSIVA	19
4.2.2 DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE (DUA).....	20
4.2.3 ENSEÑANZA DE LA BIOQUÍMICA	23
4.2.4 FORMACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS.....	25
4.3 ANTECEDENTES POLÍTICOS Y NORMATIVOS	28
5. METODOLOGÍA	31
5.1 FASES DE IMPLEMENTACIÓN	32
5.1.1 FASE 1: CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN LOS PARTICIPANTES E INTRODUCCIÓN AL DUA.....	32
5.1.2 FASE 2: ENSEÑANZA DE LA GLUCÓLISIS.....	34

5.1.3 FASE 3: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RECURSOS DIDÁCTICOS INCLUSIVOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GLUCÓLISIS	35
5.2 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	37
5.3 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	38
6. RESULTADOS.....	39
6.1 FASE 1	39
6.2 FASE 2	53
6.3 FASE 3	62
7. CONCLUSIONES	74
8. RECOMENDACIONES	78
9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	79
10. PROYECCIONES.....	80
11. REFERENCIAS	81
12. ANEXOS.....	83
12.1 ANEXO 1 RECURSOS MULTIMODALES USADOS EN LA FASE 1.....	83
12.2 ANEXO 2 DIARIO REFLEXIVO 1.....	87
12.3 ANEXO 3 RECURSOS DIDÁCTICOS USADOS EN LA FASE 2	89
12.6 ANEXO 6 RECURSOS DIDÁCTICOS DISEÑADOS POR LOS PARTICIPANTES	98
12.7 ANEXO 7 DIARIO REFLEXIVO 3.....	107
12.4 ANEXO 4 REGISTROS FOTOGRAFICOS FASE 1.....	110

12.5 ANEXO 5 REGISTROS FOTOGRAFICOS FASE 2.....	111
12.6 ANEXO 6 EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS FASE 3	112
12.7 ANEXO 7 CONSENTIMIENTO.....	113
12.8 ANEXO 8 RÚBRICA DE VALIDACIÓN.....	118

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Distribución de los participantes según programa académico **¡Error!**

Marcador no definido.

Ilustración 2. Estrategias de estudio utilizadas por los participantes en ciencias40

Ilustración 3. Recursos más utilizados para la comprensión de contenidos.....41

Ilustración 4. Dificultades frecuentes en el aprendizaje de ciencias42

Ilustración 5. Experiencia de los participantes en la enseñanza de ciencias43

Ilustración 6. Percepción sobre la diversidad en las formas de aprendizaje44

Ilustración 7. Expectativas de los participantes frente al DUA.....45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistematización de las respuestas del diario reflexivo 1 en la fase inicial de la investigación.....	48
Tabla 2. Sistematización de las respuestas del diario reflexivo 2 en la fase de implementación de la propuesta	55
Tabla 3. Sistematización de las respuestas del diario reflexivo 3 en la fase de diseño e implementación de recursos didácticos.....	64

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la educación inclusiva se ha posicionado como un eje fundamental en el proceso de transformación de los sistemas educativos, en donde se reconoce que las aulas no son homogéneas, sino son espacios conformados por distintos estudiantes con diversas formas de aprender, ritmos, intereses y trayectorias. Con base en lo anterior, cuando se habla de inclusión no se limita sólo acceso a la educación a personas con capacidades diferenciales, sino también se habla de generar condiciones reales para todos los estudiantes y qué así mismo estos puedan participar y aprender en igualdad de condiciones y oportunidades (UNESCO, 2017).

En el escenario de la educación inclusiva es importante resaltar un reto importante en la formación docente, especialmente en el campo de las ciencias, ya que hay aun prácticas de enseñanza que están centradas en lo tradicional como: la transmisión de contenidos y en el uso de estrategias poco flexibles. Las estrategias tradicionalistas de enseñanza no siempre logran responder a la diversidad del aula, sobre todo cuando se abordan contenidos con un alto nivel de abstracción, como ocurre en el área de la bioquímica. Existen estudios que señalan que la enseñanza y la ciencia requiere reconocer las diversas maneras que los estudiantes poseen en su proceso de comprensión del conocimiento, así como la diversidad de experiencias previas y contextos de aprendizaje (Castro, Tuay & Rodríguez-Pineda, 2021).

En este sentido, la formación inicial de profesores de ciencia se convierte en un espacio clave en donde se debe repensar las prácticas pedagógicas, así como la promoción de enfoques que respondan a la diversidad. No sólo enfocarse en el fortalecimiento del conocimiento disciplinar, sino también generar procesos formativos que permitan a los futuros docentes diseñar e implementar experiencias de aprendizaje más accesibles, flexibles y significativas. Esto implica que los profesores de ciencia en formación inicial (PCFI) puedan desarrollar capacidades que les

permitan reconocer las posibles barreras en el aprendizaje y en tomar decisiones pedagógicas que favorezcan la participación de todos los estudiantes en contextos diversos.

Para abordar los desafíos mencionados anteriormente surge un marco pedagógico que cobra mayor relevancia, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), propone diseñar desde el inicio entornos educativos que contemplen la variabilidad de los estudiantes, el enfoque de este marco plantea la necesidad de ofrecer múltiples formas de representación de la información, diversas maneras de expresión del aprendizaje diferentes estrategias que favorezcan la motivación, esto con el propósito de reducir barreras en los procesos educativos de todos los estudiantes (Meyer, Rose & Gordon, 2014; CAST, 2018).

Centrándonos en la enseñanza de la bioquímica y particularmente del tema de la glucólisis, estos desafíos y planteamientos adquieren una especial relevancia, ya que la comprensión de este tema implica relacionar fenómenos que no son directamente observables, como resultado se puede generar dificultades cuando se abordan desde estrategias tradicionales. Es por ello que la incorporación de estrategias pedagógicas diversificadas puede facilitar y permitir construcciones de significados donde los estudiantes establezcan conexiones entre lo abstracto y lo concreto a partir de diferentes experiencias de aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior, esta investigación se orienta en analizar cómo los profesores de ciencia en formación inicial construyen significados en torno al diseño de estrategias didácticas inclusivas, bajo el marco del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), esto durante el proceso de enseñanza de la glucólisis. Con tal propósito, la implementación de esta investigación se organizó en 3 fases, en las cuales los participantes reflexionaron sobre sus propias formas de aprender y también diseñaron e implementaron recursos pedagógicos orientados a contextos educativos diversos.

Por consiguiente, la presente investigación busca aportar a la formación docente en ciencias desde una perspectiva inclusiva, donde se reconozca que la enseñanza en contextos diversos no solo implica comprender el contenido disciplinar, sino también transformar las prácticas pedagógicas para que se garantice que todos los estudiantes tengan la posibilidad de aprender.

1. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se orienta a partir de tres aspectos fundamentales: la necesidad de fortalecer la formación docente en ciencias para responder a la diversidad en las aulas, la limitada participación de los profesores en formación inicial en experiencias pedagógicas orientadas a la educación inclusiva en la posibilidad de promover innovaciones pedagógicas en la enseñanza de las ciencias que favorezcan las prácticas educativas más accesibles y equitativas.

Dado que en la educación inclusiva se ha consolidado como un principio orientador de los sistemas educativos en la actualidad. En el contexto de la formación de profesores de ciencias, los desafíos en este proceso de formación se hacen particularmente visible, dado que los programas de licenciatura buscan fortalecer el conocimiento disciplinar y didáctico, pero no siempre se generan espacios formativos específicos que permitan desarrollar estrategias pedagógicas que estén orientadas a una enseñanza inclusiva. En este sentido, dentro de los procesos de formación de profesores en la Universidad Pedagógica Nacional se identifica la necesidad de promover escenarios que contribuyan al fortalecimiento de habilidades pedagógicas que estén relacionadas con la enseñanza de las ciencias en contextos educativos diversos. La ausencia de espacios para poner en práctica habilidades pedagógicas inclusivas puede limitar la preparación de los profesores en formación inicial para enfrentar las realidades de las aulas actuales que están caracterizadas por la presencia de estudiantes con diferentes ritmos, estilos de aprendizaje y trayectorias educativas diversas.

Ante este panorama, resulta pertinente promover procesos formativos que permitan a los profesores de ciencia en formación inicial (PCFI) desarrollar herramientas pedagógicas que favorezcan la enseñanza inclusiva. El Diseño Universal para el Aprendizaje se presenta como una alternativa pedagógica que orienta la planificación de experiencias educativas considerando desde

el inicio la diversidad del estudiantado. La orientación que plantea este marco es la implementación de múltiples formas de representación de la información, diversas maneras de participación en las actividades y diferentes formas de expresión del aprendizaje, todo esto con el propósito de disminuir las barreras que pueden surgir en los procesos educativos (Meyer, Rose & Gordon, 2014). En este sentido, fortalecer estas habilidades durante la formación inicial puede contribuir al desarrollo de prácticas pedagógicas más accesibles y equitativas a la diversidad presente en las aulas.

Por otra parte, esta investigación también se sustenta en los marcos normativos y políticos que orientan la educación inclusiva tanto a nivel nacional como internacional. A nivel nacional, el decreto 1421 de 2017 establece los lineamientos para la atención educativa a la población con discapacidad en el marco de la educación inclusiva, para así eliminar barreras en el aprendizaje y la participación dentro de las instituciones educativas, este mismo reconoce la responsabilidad de las instituciones y los docentes en la construcción de entornos educativos accesibles que garanticen el derecho a la educación para todos (Decreto 1421 de 2017). A nivel internacional, la Organización de las Naciones Unidas ha establecido entre la agenda del 2030 para el Desarrollo Sostenible el Objetivo de Desarrollo Sostenible cuatro, el cual busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, para promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todas las personas, asimismo resalta la importancia de fortalecer la formación docente y promover prácticas educativas que respondan a la diversidad presente en los contextos educativos.

Con base en lo anterior, el presente trabajo se justifica en la necesidad de generar un espacio formativo dirigido a profesores en formación inicial del área de ciencias, que esté orientado al reconocimiento y aplicación de estrategias pedagógicas basadas en el Diseño Universal para el Aprendizaje. Bajo esta perspectiva, la propuesta de esta investigación busca

fortalecer las habilidades pedagógicas de los futuros docentes de ciencias, donde se les permita diseñar experiencias de enseñanza más accesibles y pertinente para los contextos educativos diversos. Del mismo modo, se busca aportar al desarrollo de prácticas educativas que estén acordes con los principios de la educación inclusiva y afines con los lineamientos establecidos en las políticas y normas vigentes en la educación inclusiva.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La educación inclusiva ha adquirido una importancia significativa en los contextos educativos actuales. Este escenario evidencia la necesidad de reconocer y atender la diversidad presente en las aulas, donde coexisten estudiantes con distintos ritmos de aprendizaje, intereses y formas de acceder al conocimiento. Ante ello, se hace necesario replantear las prácticas pedagógicas tradicionales. En este sentido, la formación docente adquiere un papel fundamental, ya que permite promover estrategias de enseñanza que respondan a las necesidades y características de la diversidad estudiantil (UNESCO, 2017).

En el ámbito de la enseñanza de las ciencias, favorecer el aprendizaje para todos presenta sus desafíos debido al carácter abstracto de muchos de sus contenidos, esto hace que sea aún más evidente este desafío. En este ámbito de la enseñanza de las ciencias, cuando las estrategias pedagógicas no consideran las diversas formas de aprendizaje, causa dificultades en la comprensión conceptual y la participación de todos los estudiantes, por ejemplo, en el ámbito de la enseñanza de la bioquímica, esto particularmente se hace visible con los temas relacionados con las rutas metabólicas, las transformaciones energéticas y las interacciones moleculares, debido a que esto suele abordarse desde enfoques centrados a la memorización generando así una limitación en la construcción de aprendizajes significativos (Nelson & Cox, 2017).

En este contexto de la enseñanza en bioquímica, en particular en el tema con la glucólisis, representa un reto mayor, porque su comprensión implica la articulación de conceptos abstractos y procesos dinámicos que no siempre son accesibles mediante estrategias pedagógicas tradicionales. Es decir, se complejiza aún más el aprendizaje de estos temas en contextos educativos diversos, debido a que no siempre se contemplan las necesidades y formas de aprendizaje de todos los estudiantes, teniendo como resultado una exclusión o dificultades en el acceso al conocimiento.

Ante esta situación, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) se expone como una alternativa que orienta la planificación didáctica desde la diversidad, proponiendo múltiples formas de representación, acción y expresión, con el fin de reducir estas barreras o dificultades en el aprendizaje (Meyer, Rose & Gordon, 2014). Por otra parte, en la formación inicial de profesores de ciencia, es necesario comprender cómo estos futuros docentes interpretan y aplican este enfoque pedagógico en el diseño de sus estrategias didácticas para la enseñanza de contenidos disciplinares complejos como la de glucólisis en aulas diversas.

En este sentido, resulta pertinente explorar como los profesores de ciencia en formación inicial comprenden el Diseño Universal para el Aprendizaje cuando participan en procesos de diseño de estrategias didácticas orientadas a la enseñanza de contenidos disciplinares específicos como la glucólisis. A partir de lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta problema: *¿Qué significados construyen los profesores de ciencia en formación inicial frente al diseño de estrategias didácticas con el desarrollo de un trabajo en aula basado en el modelo Diseño Universal de Aprendizaje, sobre glucólisis como concepto fundamental de la bioquímica?*

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar los significados que un grupo de profesores de ciencia en formación inicial (PCFI) construye sobre el diseño de estrategias didácticas inclusivas, durante la implementación de un trabajo de aula basado en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) para la enseñanza de la glucólisis.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Examinar de qué manera los PCFI integran los principios del DUA en el diseño de recursos didácticos orientados a la enseñanza de la glucólisis.
2. Identificar cómo el DUA orienta las decisiones pedagógicas y las adaptaciones que realizan los PCFI durante la práctica.
3. Interpretar las transformaciones en el pensamiento pedagógico de los PCFI en relación con la enseñanza inclusiva de las ciencias.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Un referente importante para esta investigación es el trabajo desarrollado por Arnaiz Sánchez y Garrido Gil, estos autores analizaron que el Diseño Universal para el Aprendizaje es una estrategia que permite responder a la diversidad en el aula. Este análisis muestra que el DUA no se limita al uso de apoyos adicionales, sino que implica repensar la forma en la que se planifican las clases desde el inicio, hoy considerando las diversas maneras de acceder al conocimiento. En este sentido, el diseño didáctico debe dejar de ser rígido y se debe orientar en favorecer la participación de todos los estudiantes, independientemente de sus formas y ritmos de aprendizaje (Arnaiz & Garrido Gil, 2019).

Este planteamiento resulta relevante para la enseñanza de las ciencias, debido a que en este campo suelen presentarse mayores dificultades asociadas a la complejidad de los contenidos. Estos autores resaltan que, cuando se incluye múltiples formas de representación y participación, se permite ampliar las posibilidades de comprensión del conocimiento científico. De este modo, el marco pedagógico del Diseño Universal para el Aprendizaje no solo aporta a la inclusión, sino también favorece en los procesos de aprendizaje ya que los hace más comprensibles y accesibles.

Otro referente para resaltar es el estudio realizado por Valencia Medina, Torres Torres, Quisaguano Yugsi y Mosquera Agilar (2025) quienes abordan la implementación del DUA en la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica. Este estudio evidencia que el uso de estrategias diversificadas permite reorganizar la enseñanza a partir de la flexibilidad curricular, teniendo como resultado la promoción de la participación de los estudiantes con diferentes características cognitivas, culturales y sensoriales (Valencia et al, 2023).

Los resultados de este estudio muestran que el uso de recursos variados, materiales accesibles y actividades flexibles no sólo facilita la comprensión de los contenidos, sino además incrementar la motivación y el interés de todos los estudiantes, esto implica que el docente debe desarrollar habilidades para diseñar estrategias que correspondan a estos contextos diversos.

En este mismo sentido, el estudio de Rose y Meyer plantean que el DUA propone transformar las prácticas pedagógicas tradicionales mediante la creación de entornos educativos flexibles. El enfoque de este estudio fundamenta la idea de que no existe una única forma de aprender y por eso es necesario ofrecer múltiples alternativas para que todos accedan al conocimiento, puedan participar en las actividades y puedan expresar lo aprendido (Rose & Meyer, 2002).

Estudios más actuales han profundizado la relación entre el Diseño Universal para el Aprendizaje y la formación docente. Uno de estos estudios es el de Novak y Rodríguez (2021), desarrollo en el área de formación inicial docente en ciencias, dónde se analiza la incorporación del DUA en programas de formación inicial de profesores permite conocer sus principios y favorecen que los futuros docentes aprendan a diseñar experiencias de enseñanza desde la diversidad. Lo que más se destaca en este referente es la propuesta de que los futuros docentes trabajen en enfoques de manera práctica que les permita desarrollar con mayor capacidad estrategias pedagógicas más flexibles en el aula anticipando barreras.

En el campo específico de la enseñanza de las ciencias, Sewell, Kennett y Pugh (2022) plantean que la inclusión sigue siendo un desafío importante, porque la complejidad conceptual de los contenidos sigue siendo un factor relevante. Este estudio evidencia que muchos docentes no cuentan con herramientas suficientes para adaptar sus estrategias a contextos diversos, lo que le da fuerza a la necesidad de fortalecer estos procesos desde la formación inicial, también se resalta que

integrar marcos pedagógicos como el DUA permite avanzar hacia prácticas más equitativas, en dónde se reconozcan las distintas formas de comprender el conocimiento científico que poseen los estudiantes.

Por otro lado, Abell y Lederman (2021), destacan en uno de sus estudios sobre formación de profesores en ciencia que el desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido no puede desligarse de la comprensión de los contextos en los que se enseña. Desde este punto de vista, en la formación docente en ciencias se debe implicar no sólo el dominio de los conceptos disciplinares sino al mismo tiempo aprender a transformarlos en experiencias de aprendizaje accesible para todos los estudiantes sin importar sus características diversas. Este estudio refuerza la idea de que la formación docente debe incluir espacios donde los futuros profesores de ciencia puedan diseñar, implementar y reflexionar sobre sus estrategias didácticas inclusivas.

Partiendo de los antecedentes revisados, se reconoce que el DUA no solo es un marco teórico, sino también una herramienta que orienta la práctica pedagógica hacia escenarios más inclusivos. Desde este punto de vista, se hace evidente la necesidad de fortalecer la formación docente en ciencias, en donde los futuros docentes puedan diseñar experiencias de enseñanzas que respondan a la diversidad presentes en el aula. Este aspecto en específico se vincula directamente con los principios que orientan la presente investigación.

4.2 REFERENTES TEÓRICOS

4.2.1 EDUCACIÓN INCLUSIVA

La educación inclusiva actualmente se enfoca en garantizar la participación de todos los estudiantes en los procesos educativos, esto es del reconocimiento de la diversidad presente en el aula. Bajo este enfoque, la educación inclusiva no se limita el acceso a la educación, sino que implica transformar las prácticas pedagógicas y las condiciones de enseñanza, teniendo como propósito responder a las distintas características, necesidades y formas de aprender que contiene la diversidad estudiantil (UNESCO, 2017).

En este sentido, la inclusión no sólo es la incorporación de estudiantes con capacidades diferenciales, si no por contrario, es la transformación más amplia en la manera en que se concibe en los procesos educativos en los contextos diversos. Booth y Ainscow (2015) señalan que la educación inclusiva implica identificar y disminuir las barreras que dificultan la participación y el aprendizaje, las cuales pueden estar presentes en el currículo, las estrategias de enseñanza e incluso con las dinámicas institucionales.

Echeita (2013) expone que la inclusión es el reconocimiento de la heterogeneidad, es una característica propia de cualquier grupo de estudiantes en el aula. Bajo este enfoque, propone superar los modelos de enseñanza homogéneos y avanzar hacia propuestas que consideren distintas formas de acceso al conocimiento, participación en las actividades y construcción de aprendizajes significativos para todos.

Este enfoque resalta el impacto directo en la formación docente, donde los futuros docentes requieren desarrollar herramientas que les permitan diseñar experiencias de aprendizaje acordes con la diversidad del aula, siendo conscientes de los diferentes ritmos, intereses y formas de

comprensión. Centrándose en el campo de la enseñanza de las ciencias, se hace evidente un desafío relevante al desarrollar herramientas para la diversidad ya que en este campo las experiencias de aprendizaje son tradicionales debido a la complejidad de los contenidos y las dificultades que pueden surgir cuando se abordan estos mismos.

Con base en lo anterior se necesita transformar las prácticas pedagógicas, para así poder comprender las necesidades y características de la educación inclusiva. A partir de ello, surgen enfoques como el Diseño Universal para el Aprendizaje, el cual orienta la planificación de la enseñanza desde la diversidad y ofrece alternativas para hacer más accesible al aprendizaje desde el inicio de esta misma planificación.

4.2.2 DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE (DUA)

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) es un marco pedagógico que se le orienta en responder a la diversidad presente en los contextos educativos desde el inicio de la planificación de la enseñanza. Lo que hace diferente este enfoque a los otros de enseñanza inclusiva es que se centra en realizar adaptaciones posteriores, es decir anticiparse a las posibles dificultades en el aprendizaje, a través de diseño de experiencias que resulten accesibles y flexibles para todos los estudiantes desde un inicio y no posteriormente (Rose & Meyer, 2002).

Los planteamientos que orientan este marco son desarrollados por el Center For Applied Special Technology (CAST), esta organización orienta sus esfuerzos hacia la transformación de currículos tradicionales en el contexto educativo. Desde este punto de vista, las dificultades en el aprendizaje no se atribuyen únicamente a los estudiantes, sino a las barreras que pueden generarse cuando los recursos, actividades o las formas de enseñanza son poco flexibles y accesibles (CAST, 2018).

El DUA se estructura en torno a tres principios fundamentales que orientan el diseño de experiencias de aprendizaje flexibles y accesibles, estos principios son:

1. Ofrecer múltiples formas de representación, en donde la información se presenta a través de diferentes medios, lo que permite que los estudiantes pueden acceder al contenido de distintas maneras
2. Brindar múltiples formas de acción y expresión, De este modo los estudiantes pueden demostrar lo aprendido utilizando diversas estrategias
3. Promover diferentes formas de implicación, este principio busca favorecer la motivación y el compromiso frente al aprendizaje

Estos principios no son elementos aislados, sino orientaciones que permiten construir propuestas pedagógicas más flexibles. Alba Pastor (2018) plantea que el DUA no sólo busca facilitar el acceso al conocimiento, sino también generar condiciones para que todos los estudiantes puedan participar activamente en el proceso educativo, el reconocimiento de sus particularidades y sus formas de aprender.

La incorporación del DUA en el campo de la enseñanza de las ciencias resulta especialmente relevante ya que muchos contenidos científicos, especialmente procesos bioquímicos, implican niveles de abstracción que pueden dificultar su comprensión cuando se observan desde una única forma de representación. En este aspecto, la incorporación del DUA ofrece una base para diversificar las estrategias de enseñanza inclusiva mediante el uso de recursos visuales, actividades experimentales y diferentes formas de interacción con el contenido.

En este aspecto, la incorporación del DUA ofrece una base para diversificar las estrategias de enseñanza inclusiva mediante el uso de recursos visuales, actividades experimentales y diferentes formas de interacción con el contenido. Igualmente, el DUA se consolida como una

herramienta que orienta la planificación de escenarios más inclusivos y que busca transmitir la información en condiciones donde todos los estudiantes pueden acceder, comprender y participar en su proceso de aprendizaje.

En el contexto de la enseñanza es la ciencia, la incorporación de enfoques inclusivos implica reconocer que los estudiantes no aprenden de la misma manera ni participan de forma homogénea en los procesos educativos. Frente a ello, el Diseño Universal para el Aprendizaje propone la necesidad de diversificar las formas de acceso, representación y construcción del conocimiento, favoreciendo experiencias de aprendizaje más flexibles y ajustadas a las características de los estudiantes (CAST, 2018). En este sentido, la inclusión dentro del aula no se limita únicamente al acceso físico o curricular, sino también involucra las posibilidades de participar activamente en diferentes experiencias de aprendizaje.

Estas consideraciones adquieren relevancia en la enseñanza de las ciencias, debido a que muchos contenidos científicos suelen enseñarse desde modelos tradicionales centrados en la transmisión homogénea de información y en actividades que privilegian una única forma de representación del conocimiento. Al respecto, Melero, Moriña y Perera (2019) señalan que los enfoques inclusivos en educación superior requieren transformar las prácticas pedagógicas y promover estrategias que contemplen diferentes formas de participación, interacción y comprensión de los contenidos académicos. Por ende, incorporar principios del diseño universal para el aprendizaje dentro de la formación de profesores de ciencias implica reconocer la diversidad presente en el aula y diseñar propuestas pedagógicas que amplíen las posibilidades de acceso y aprendizaje de los estudiantes.

Así mismo, diferentes investigaciones en didáctica de ciencias han resaltado la importancia de promover estrategias pedagógicas que permitan representar los contenidos científicos desde

múltiples formatos y experiencias de aprendizaje. Esto resulta especialmente relevante en contenidos complejos y abstractos, donde el uso de recursos visuales, actividades prácticas y experiencias multimodales puede favorecer procesos de comprensión y participación más amplios dentro del aula. Es decir, la articulación entre enseñanza de las ciencias e inclusión educativa no sólo busca flexibilizar las prácticas pedagógicas, sino también reconocer las distintas maneras en que los estudiantes construyen significado frente al conocimiento científico.

4.2.3 ENSEÑANZA DE LA BIOQUÍMICA

La enseñanza de la bioquímica presenta un desafío dentro de la formación en ciencias, su alta complejidad en los conceptos que aborda, hace necesario recurrir a modelos, representaciones y explicaciones que permitan que todos los estudiantes puedan comprender lo que ocurre a nivel molecular ya que muchos de los procesos que se estudian en esta área, como las rutas metabólicas, no son directamente observables (Nelson & Cox, 2017).

La enseñanza de contenidos bioquímicos como la glucólisis representa un desafío dentro de la educación en ciencia, ya que implica comprender procesos que ocurren a nivel molecular y que requieren relacionar transformaciones químicas, intercambio energético y participación enzimática dentro de una secuencia metabólica. Estos procesos no son directamente observables, por lo que los estudiantes suelen enfrentarse a conceptos altamente abstractos que exigen interpretar diferentes niveles de representación de manera simultánea. Nelson y Cox (2017) Señalan que la comprensión de los procesos bioquímicos requiere establecer Conexiones entre estructuras moleculares, reacciones químicas y funciones celulares, aspecto que puede generar dificultades cuando la enseñanza se centra únicamente en la memorización de rutas metabólicas o secuencias de reacción.

Desde la didáctica de las ciencias, diferentes investigaciones han demostrado que una de las principales dificultades en el aprendizaje de contenidos científicos complejos deriva de la fragmentación conceptual y el uso de metodologías tradicionales que están centradas en la transmisión de información. Galagovsky (2007) plantea que muchos estudiantes logran recordar términos o procesos específicos sin alcanzar una comprensión integral de los fenómenos científicos, especialmente en áreas donde predomina altos niveles de abstracción conceptual. Así mismo, Tamayo Alzate (2009) sostiene que la enseñanza de las ciencias debe favorecer procesos de construcción de significado a partir de la relación entre conceptos, experiencias y contextos de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes interpreten los fenómenos científicos desde diferentes formas de representación.

Desde esta perspectiva, la enseñanza de la glucólisis requiere estrategias pedagógicas que promuevan la comprensión de los procesos bioquímicos más allá de la representación conceptual. El uso de recursos visuales, actividades experimentales y diversas formas de representación puede favorecer la interpretación de los fenómenos metabólicos y ampliar las posibilidades de participación de todos los estudiantes dentro del aula. En este sentido, se diversifican las formas de enseñar contenidos bioquímicos no sólo contribuye a la comprensión conceptual, sino que también favorece el acceso a experiencias de aprendizaje más flexibles y significativas.

Las características de los contenidos en la bioquímica, en múltiples ocasiones, exponen las dificultades que tienen los estudiantes a la hora de comprender los contenidos, esto toma relevancia cuando la enseñanza se centra en la memorización de términos o en la repetición de procesos sin una comprensión profunda. Por esta razón, se plantea la necesidad de utilizar estrategias flexibles y accesibles que permitan conectar los contenidos abstractos con situaciones más cercanas y comprensible para todos los estudiantes.

Bajo este enfoque la enseñanza de la bioquímica requiere planteamientos que faciliten la construcción de significados, más allá de la simple transmisión de información. Es decir que se debe considerar las diversas formas de representar el contenido y proponer actividades que permitan a los estudiantes interactuar con los contenidos desde sus diferentes perspectivas.

Un caso representativo es el estudio de la glucólisis en el campo de la enseñanza de las ciencias, es una de las rutas metabólicas fundamentales y su comprensión exige reconocer una serie de transformaciones químicas que permiten la obtención de energía a partir de la glucosa, esto implica que hay una articulación de múltiples conceptos y niveles de organización. Debido a esta complejidad, la enseñanza de la glucólisis resulta limitada cuando se aborda únicamente desde explicaciones teóricas tradicionales, por ello es necesario incorporar estrategias pedagógicas que permitan abordar estos contenidos de forma más accesible. Hacer uso de recursos visuales, actividades experimentales y situaciones contextualizadas puede favorecer la comprensión del proceso de la glucólisis, al mismo tiempo puede permitir que los estudiantes establezcan relaciones entre la observación y los conceptos trabajados.

La relevancia que toma la formación inicial de profesores en ciencia es aún mayor ya que no se trata únicamente de comprender el contenido disciplinar, sino también de aprender a enseñarlo de manera accesible para la diversidad estudiantil, por ello se debe incorporar enfoques como el Diseño Universal para el Aprendizaje debido a que ofrece herramientas que facilitan el acceso de contenidos complejos en contextos educativos diversos

4.2.4 FORMACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS

La formación inicial de profesores en ciencias tiene como aspecto clave consolidar prácticas pedagógicas que respondan a las características y necesidades de los contextos educativos diversos actuales. En esta formación no sólo se debe buscar el dominio de los

contenidos disciplinares, sino también el desarrollo de habilidades que les permita transformar dichos conocimientos en experiencias de aprendizaje comprensibles y flexibles para todos los estudiantes (Abell & Lederman, 2021).

La formación inicial de los profesores se debe configurar como un espacio en donde estos puedan construir su pensamiento pedagógico desde la influencia de sus propias experiencias previas como estudiantes, durante las prácticas que desarrollan en su formación. Por esa razón, es fundamental promover espacios de reflexión pedagógica, para que muchas concepciones sobre la enseñanza no tiendan a reproducirse en modelos tradicionales.

Durante la formación inicial de profesores en ciencia no sólo se construyen pensamientos disciplinares y didácticos, sino también formas de comprender la enseñanza, el aprendizaje y la participación de todos los estudiantes dentro del aula. Por eso, las experiencias formativas permiten que los futuros docentes obtengan concepciones sobre cómo enseñar ciencias ni sobre las estrategias que consideran pertinentes para responder a las necesidades presentes en contextos educativos inclusivos. Según Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1997), el conocimiento profesional del profesor se construye a partir de la integración entre saberes disciplinares, experiencias pedagógicas y procesos de reflexión sobre la práctica, elementos que influyen en la toma de decisiones dentro del aula.

De igual forma, Marcelo (2001) plantea que la formación docente implica procesos continuos de reconstrucción de conocimiento y creencias sobre la enseñanza, en los que los futuros profesores reinterpretan sus experiencias y elaboran nuevas formas de comprender su práctica pedagógica. Esto adquiere especial relevancia en la enseñanza de las ciencias, debido a que muchas prácticas educativas continúan reproduciendo modelos centrados en la transmisión de

contenido y limitan las posibilidades de participación o comprensión de los estudiantes frente a los fenómenos científicos complejos.

Desde este punto de vista, promover espacios de reflexión pedagógica dentro de la formación inicial de profesores permite cuestionar concepciones tradicionales sobre la enseñanza y reconocer la diversidad de formas en que los estudiantes aprenden y participan en el aula. Con relación a esto, Martínez Rivera (2011) señala que la formación de profesores de ciencias debe favorecer procesos de análisis críticos sobre las prácticas pedagógicas, de manera que los futuros docentes puedan construir estrategias más flexibles y contextualizadas frente a las realidades educativas. Desde este punto de vista, incorporar perspectivas inclusivas dentro de la formación docente implica reconocer la necesidad de diseñar experiencias de enseñanza que amplíen las posibilidades de acceso, participación y aprendizaje de los estudiantes en diferentes contextos educativos.

Autores como Abell y Lederman (2021) destacan la importancia de articular el conocimiento disciplinar con el conocimiento pedagógico. Los profesores no sólo deben comprender los contenidos disciplinares, sino también desarrollar estrategias para enseñarlos en contextos diversos, es decir que deben reconocer que la enseñanza de las ciencias no puede centrarse únicamente en la transmisión de información, sino que requiere considerar las características de los estudiantes y sus formas de aprender para que las posibles dificultades que puedan surgir durante este proceso sean eliminadas.

Con base en lo anterior, la inclusión es un elemento clave dentro de la formación docente. Se debe preparar docentes que tengan la capacidad de enseñar en contextos diversos, esto implica que deben desarrollar habilidades que les permitan identificar barreras en el aprendizaje y diseñar estrategias que favorezcan la participación de todos los estudiantes. Enfoques como el Diseño

Universal para el Aprendizaje ofrece orientaciones que pueden ser incorporadas en la formación inicial de profesores en ciencia, permitiendo así que los futuros docentes construyan prácticas más flexibles e inclusivas para todos.

La formación inicial de profesores en ciencias implica generar experiencias en la que no sólo analicen propuestas pedagógicas, sino que también diseñen e implementen sus propias estrategias de enseñanza con enfoque inclusivo, para favorecer así la reflexión sobre la práctica y permitir el reconocimiento de las dificultades que emergen en las aulas diversas, aportando así al desarrollo de una mirada más crítica frente a la enseñanza de las ciencias desde la inclusión.

La formación inicial de profesores en ciencias se consolida, así como un escenario clave para promover transformaciones en la práctica pedagógica, orientadas hacia una enseñanza más inclusiva. Esto resulta pertinente en el análisis de cómo los docentes construyen estrategias didácticas que respondan a la diversidad, aspecto importante que retoma el desarrollo de esa investigación.

4.3 ANTECEDENTES POLÍTICOS Y NORMATIVOS

El desarrollo de propuestas educativas orientadas a la inclusión se encuentra respaldado por un conjunto de lineamientos políticos y normativos que han buscado garantizar el derecho a la educación para todas las personas, partiendo del reconocimiento de la diversidad como una característica propia de los contextos educativos diversos. En el caso del sistema educativo colombiano, uno de los referentes principales es el Decreto 1421 de 2017, en el que se establecen las disposiciones para la atención educativa de la población con discapacidad en el marco de la educación inclusiva, este plantea la necesidad de realizar ajustes razonables y promover prácticas pedagógicas flexibles que permitan la participación de todos los estudiantes en el aula.

Una ley complementaria a lo anterior es la Ley 1618 de 2013, esta establece disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad, ya que la educación se plantea como un derecho esta ley busca incluir el acceso a la educación de calidad para este tipo de población, lo que refuerza la responsabilidad de las instituciones educativas y de los docentes en la generación de condiciones que favorezcan la inclusión, no sólo desde el acceso, sino también desde la permanencia y el aprendizaje significativo para todos.

Políticas más recientes involucradas en la educación inclusiva son la Política de Educación Inclusiva MEN 2022, esta amplía la perspectiva de promover orientaciones más actuales para la implementación de prácticas inclusivas en los diferentes niveles educativos. Desde esta perspectiva, se reconoce la importancia de comprender la diversidad desde una perspectiva amplia, para que no se limite solo a las discapacidades, sino que también se consideró los factores sociales, culturales y los contextos en los que se dan los procesos de aprendizaje. Por otra parte, se resalta el papel del docente como un agente clave en la transformación de las prácticas pedagógicas y en la implementación de estas políticas para que así se cumplan de la mejor manera.

Organismos como la UNESCO han resaltado la importancia de avanzar hacia sistemas educativos inclusivos que no sólo garanticen el acceso, sino también la participación y el aprendizaje de todos los estudiantes. Informes recientes señalan que la inclusión educativa requiere transformaciones a nivel curricular, al nivel metodológico para la enseñanza y en cuanto a los procesos evaluativos.

La convención de derechos humanos de las personas con discapacidad establece que los estados deben asegurar sistemas educativos inclusivos en todos los niveles, promoviendo los ajustes razonables para brindar los apoyos necesarios y garantizar el aprendizaje de todos. De

inclusión se reconoce, así como un derecho que debe materializarse mediante acciones concretas en los contextos educativos diversos.

Existen unos objetivos globales que también aportan un referente clave para comprender la educación inclusiva como un compromiso global. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en particular el ODS 4 plantea la necesidad de garantizar una educación de calidad, equitativa e inclusiva, orientada a promover oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida para todas las personas. Más allá de una política o normativa, esto es un objetivo que busca repensar las prácticas educativas, para que respondan a la diversidad de los contextos y a las características de los estudiantes.

Lo mencionado anteriormente permite comprender que la educación inclusiva no responde únicamente a una necesidad pedagógica, sino también a un compromiso de carácter legal y ético que involucra a las instituciones y a los docentes. La incorporación de enfoques como el Diseño Universal para el Aprendizaje en la formación inicial de profesores de ciencia puede articular dichas orientaciones, para promover estrategias dirigidas a la reducción de barreras y fortalecer la participación de todos los estudiantes en contextos diversos.

5. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo orientado a comprender los significados que los profesores de ciencia en formación inicial construyen en torno al diseño de recursos didácticos inclusivos para la enseñanza de la glucólisis, en el marco del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Este enfoque permitió aproximarse a las experiencias, interpretaciones y reflexiones de los participantes, reconociendo la complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en contextos educativos diversos (Hernández Sampieri, Fernández & Baptista, 2014)

La investigación se enmarca en un enfoque de investigación-acción desde la perspectiva de Carr y Kemmis (1988), donde se articulan la reflexión pedagógica con la práctica. Este enfoque permitió que los participantes no sólo analizarán sus concepciones sobre la enseñanza inclusiva de las ciencias, sino también transformarán sus prácticas didácticas a partir de la experiencia. En este sentido, el proceso investigativo se configuró como un espacio de construcción colectiva de conocimiento, promoviendo la reflexión crítica sobre la enseñanza inclusiva en las ciencias.

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Pedagógica Nacional, en el año 2026, en el semestre 2026-1 del espacio de electiva Química Verde, orientada por el profesor Ricardo Andrés Franco. Este espacio académico estaba constituido por 21 participantes en formación inicial de los programas de Licenciatura en Química, Licenciatura en Ciencias Naturales y Tecnología. Este grupo de estudiantes se caracterizó por presentar diversas trayectorias académicas y experiencias formativas, lo que favoreció la generación de un espacio propio para la reflexión sobre la enseñanza de las ciencias en contextos educativos diversos.

La implementación de la investigación contó inicialmente con la participación de 21 profesores de ciencias en formación inicial. Sin embargo, durante el desarrollo de las sesiones se

presentaron variaciones en la asistencia debido a la cancelación del espacio académico por parte de algunos participantes y la inasistencia en determinadas fases de la implementación. Por esta razón, aunque las actividades fueron desarrolladas con la participación general del grupo, el análisis de resultados eso entró en 15 participantes que mantuvieron una participación constante a lo largo del proceso investigativo esto con el fin de realizar un seguimiento más detallado de las reflexiones, decisiones pedagógicas y procesos de construcción desarrollados durante el diseño e implementación de recursos didácticos.

5.1 FASES DE IMPLEMENTACIÓN

El proceso de implementación metodológica se organizó en tres fases articuladas, orientadas al análisis de manera progresiva sobre la construcción de significados de los profesores de ciencia en formación inicial (PCFI) en relación con el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y la enseñanza inclusiva de la glucólisis. Las 3 fases se plantearon a partir de la experiencia de los participantes, promoviendo la reflexión pedagógica y la toma de decisiones didácticas en contextos diversos.

5.1.1 FASE 1: CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN LOS PARTICIPANTES E INTRODUCCIÓN AL DUA

Propósito: Caracterizar las diversas formas de aprendizaje de los PCFI Y hacer una aproximación inicial al enfoque del DUA a partir de la experiencia y la reflexión.

La primera fase de implementación Se desarrolló en los momentos principales orientados a reconocer las concepciones iniciales de los profesores de ciencia en formación inicial frente a la diversidad del aula y favorecer una aproximación el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). En un primer momento, se realizó una actividad de caracterización con el propósito de identificar las formas de aprendizaje, estrategias de estudio y experiencias previas de los participantes en

relación con procesos de enseñanza en contextos educativos diversos. Esta caracterización permitió reconocer diferentes perspectivas sobre el aprendizaje y evidenciar la necesidad de incorporar enfoques pedagógicos más flexibles dentro de la enseñanza de las ciencias.

Posteriormente, se realizó una introducción al Diseño Universal para el Aprendizaje mediante una presentación oral apoyada en diapositivas y espacios de discusión colectiva. Durante este proceso se abordaron aspectos relacionados con el origen del DUA, sus principios y su relación con la enseñanza de las ciencias. Además, se promovieron reflexiones orientadas a cuestionar prácticas tradicionales de enseñanza y reconoce la importancia de diversificar las formas de representación, participación y expresión del aprendizaje entre el aula.

En un segundo momento de esta fase, se desarrolló una actividad basada en la presentación de un mismo contenido a través de diferentes recursos didácticos con enfoque multimodales. Para ello, los participantes interactuaron con materiales visuales, auditivos y escritos que abordaban contenidos relacionados con el Diseño Universal para el Aprendizaje y la diversidad en el aula. Esta experiencia permitió establecer contrastes entre formas tradicionales de enseñanza y propuestas orientadas desde la diversificación de recursos y formas de acceso al conocimiento. Asimismo, favoreció procesos de reflexión frente a las barreras que pueden emerger en el aprendizaje cuando se limita la enseñanza a una única forma de representación del contenido.

Por último, las reflexiones construidas durante el desarrollo de la fase fueron registradas mediante diarios reflexivos individuales elaborados por los participantes al finalizar cada fase. Estos diarios permitieron recuperar percepciones, experiencias y análisis relacionados con las actividades desarrolladas durante la implementación. Los formatos utilizados para los diarios reflexivos y alguno de los recursos didácticos empleados durante esta fase se encuentran incluidos en los anexos de investigación,

5.1.2 FASE 2: ENSEÑANZA DE LA GLUCÓLISIS

Propósito: Analizar cómo los principios del DUA se integran en la enseñanza de la glucólisis, a partir del contraste entre un enfoque tradicional y uno inclusivo. Con el fin de comparar los modelos educativos tradicionales e inclusivos.

La segunda fase de implementación sería en todo en general un contraste entre las formas tradicionales de enseñanza y recursos didácticas fundamentadas en los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), tomando como eje temático la enseñanza de la glucólisis. Durante esta fase, los participantes inicialmente abordaron el contenido mediante una explicación oral apoyada en diapositivas y tablero, en la que se presentaron aspectos relacionados con el concepto de glucólisis, su función en el metabolismo celular, las principales etapas del proceso y la participación de las enzimas en la obtención de energía. Posteriormente se promovieron espacios de reflexión orientados a identificar las dificultades que pueden surgir cuando la enseñanza se desarrolla es de una única forma de representación del contenido.

Más adelante, la fase se desarrolló a partir de actividades experimentales accesibles relacionadas con la glucólisis, articuladas con los principios del DUA. Estas prácticas buscaron favorecer diferentes formas de acceso al conocimiento mediante experiencias visuales, manipulativas y de observación experimental. La primera práctica experimental se centró en la fermentación de la glucosa con levadura, permitiendo que los participantes observarán la producción de dióxido de carbono como evidencia de procesos asociados a la degradación de la glucosa y la obtención de energía celular. La segunda práctica estuvo orientada al reconocimiento de azúcares en diversas soluciones, estableciendo relaciones entre distintos tipos de azúcares y su conexión con procesos metabólicos relacionados con la glucólisis.

Durante el desarrollo de las prácticas experimentales, los participantes interactuaron con diversos recursos didácticos como diagramas de procedimiento, observación de reacciones experimentales y espacios de discusión colectiva. Estas actividades favorecieron reflexiones relacionadas con las posibilidades de diversificar la enseñanza de contenidos bioquímicos complejos mediante experiencias más accesibles y prácticas. Igualmente, permitieron reconocer como el uso de diferentes formas de representación puede contribuir a disminuir barreras en el aprendizaje de las ciencias.

Finalmente, las reflexiones construidas durante esta fase fueron registradas en los diarios reflexivos individuales elaborados por los participantes al finalizar las sesiones. De igual manera, la guía de laboratorio y recursos didácticos durante las actividades experimentales fueron incluidos en los anexos de la investigación.

5.1.3 FASE 3: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RECURSOS DIDÁCTICOS INCLUSIVOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GLUCÓLISIS

Propósito: Analizar cómo los PCFI aplican los principios del DUA en el diseño e implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la glucólisis, por medio de microenseñanzas colectivas.

La tercera y última fase de implementación estuvo orientada al diseño, construcción y aplicación de recursos didácticos inclusivos fundamentados en los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Durante esta fase, los participantes se organizaron en 7 grupos de trabajo colaborativo y cada grupo selecciona una población o contexto específico con el propósito de diversificar las propuestas didácticas y evitar la repetición de enfoques entre los recursos diseñados. Esta organización permitió ampliar la comprensión sobre las diferentes barreras que

pueden emerger dentro del aula y favorecer reflexiones relacionadas con la diversidad presente en los contextos educativos.

Las poblaciones y contextos seleccionados por los grupos estuvieron orientados hacia la discapacidad visual, discapacidad auditiva, discapacidad cognitiva enfocada principalmente en el espectro autista, contextos psicosociales, discapacidad motriz, TDAH y contexto rural. A partir de estas elecciones, cada grupo diseñó recursos didácticos orientados a la enseñanza de la glucólisis considerando posibles barreras de acceso, participación y comprensión del contenido. Durante el proceso de la construcción, los participantes reflexionaron sobre la necesidad de diversificar las formas de representación del contenido y adaptar las experiencias de aprendizaje de acuerdo con las características de cada contexto o población seleccionada.

Luego, los grupos desarrollaron espacios de socialización y aplicación de los recursos diseñados con sus compañeros. Durante estas actividades, algunos participantes asumieron el rol de facilitadores mientras otros interactúan con los recursos desde simulaciones asociadas a determinadas condiciones o barreras de aprendizaje. En algunos casos, estas simulaciones incluyeron experiencias relacionadas con limitaciones visuales mediante el uso de vendas, con el propósito de favorecer el proceso de reflexión frente a las dificultades que pueden representar durante el acceso a determinados recursos educativos.

Igualmente, durante la implementación de los recursos surgieron procesos de adaptación espontánea frente a diferentes situaciones y dificultades identificadas por los participantes. Estas experiencias favorecieron reflexiones relacionadas con la toma de decisiones pedagógicas, la flexión habilidad de recursos didácticos y la importancia de anticipar posibles barreras dentro de la enseñanza de las ciencias. Por último, las reflexiones construidas durante esta fase fueron

registradas mediante diarios reflexivos individuales y los recursos didácticos elaborados por los grupos fueron incluidos en los anexos de la investigación.

5.2 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes instrumentos de recolección de información orientados a recuperar las reflexiones, experiencias y procesos de construcción pedagógica desarrollados por los profesores de ciencia en formación inicial durante la implementación de las actividades. Uno de los principales instrumentos utilizados fueron los diarios reflexivos individuales diligenciados por los participantes al finalizar cada fase. Estos diarios permitieron identificar percepciones relacionadas con la experiencia de aprendizaje, las dificultades encontradas durante las actividades, las reflexiones construidas frente a la diversidad en el aula y las transformaciones en la comprensión sobre la enseñanza de las ciencias desde un enfoque inclusivo.

De igual manera, durante el desarrollo de las fases de implementación se realizaron procesos de observación participante centrados en las interacciones, decisiones pedagógicas y dinámicas desarrolladas por los grupos durante el diseño y aplicación de los recursos didácticos. Estas observaciones permitieron reconocer diferentes formas de participación, actuación y resolución de dificultades surgidas durante las actividades, especialmente en los momentos relacionados con la construcción e implementación de recursos orientados a distintas poblaciones y contextos educativos.

Del mismo modo, los recursos didácticos diseñados por los participantes fueron considerados como parte de un proceso de recolección de información, debido a que permitieron analizar las decisiones tomadas frente a la diversificación de estrategias, la representación del contenido y la anticipación de posibles barreras de aprendizaje. En suma, algunos de los formatos

utilizados durante la implementación, diarios reflexivos y recursos elaborados por los participantes se encuentran incluidos en los anexos de la investigación.

5.3 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El análisis de la información se desarrolló a partir de una revisión e interpretación de los diarios reflexivos, las observaciones realizadas durante las actividades y los recursos didácticos contruidos por los participantes a lo largo de la implementación. Este proceso permitió identificar reflexiones relacionadas con la enseñanza de las ciencias, la diversidad en el aula y la incorporación de principios del diseño universal para el aprendizaje en el diseño de estrategias didácticas orientadas a la enseñanza de la glucólisis.

Inicialmente, se realizó una lectura general de los diarios reflexivos y de los registros contruidos durante las sesiones con el propósito de reconocer ideas recurrentes, experiencias compartidas y situaciones significativas surgidas durante las actividades. Posteriormente, me información organizada de acuerdo con aspectos relacionados con las percepciones sobre la enseñanza inclusiva, las barreras identificadas durante las experiencias de aprendizaje, las decisiones tomadas durante el diseño de los recursos dialécticos y las transformaciones en la comprensión pedagógica de los participantes frente a la diversidad en el aula.

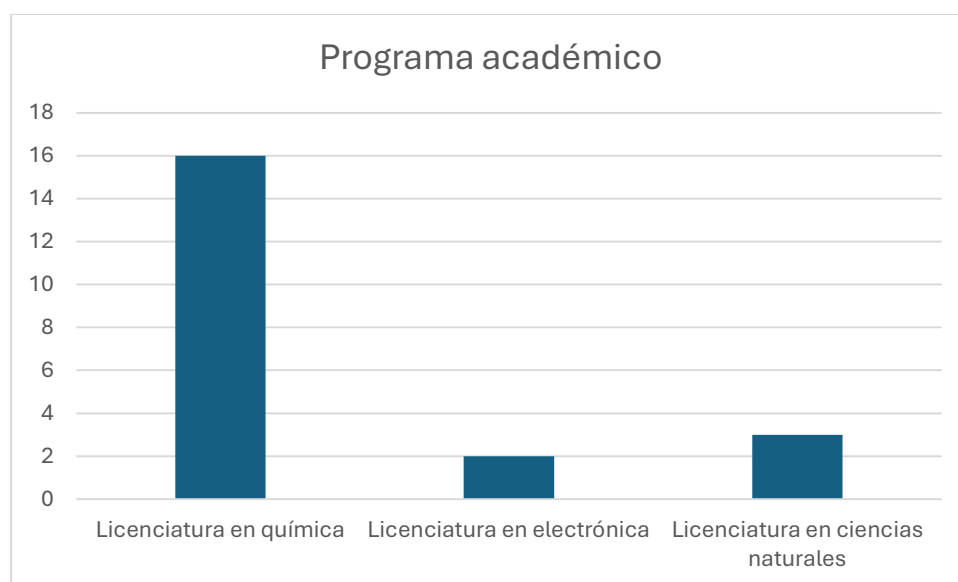
Igualmente, el análisis de los recursos didácticos permitió reconocer como los participantes incorporaron diferentes formas de representación, participación y acceso al conocimiento durante la construcción de propuestas orientadas a distintas poblaciones y contextos educativos. Este proceso favoreció la interpretación de las relaciones entre las experiencias desarrolladas durante la implementación y las reflexiones pedagógicas contruidas por los participantes frente a la enseñanza de las ciencias desde un enfoque inclusivo.

6. RESULTADOS

6.1 FASE 1

Sesión 1: En la primera fase se realizó una caracterización inicial de los participantes con el propósito de reconocer la diversidad presente en el grupo en relación con sus formas de aprendizaje, estrategias de estudio y dificultades de la comprensión de contenidos científicos, esto con el fin de establecer un punto de partida para el desarrollo de la propuesta y justificar la necesidad de implementar el Diseño Universal para el Aprendizaje en la enseñanza de la glucólisis.

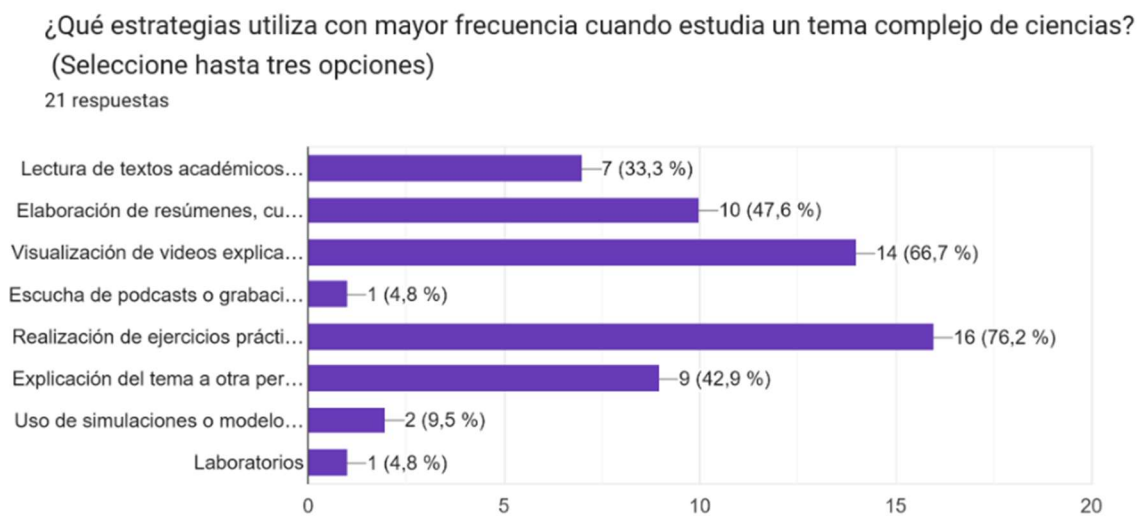
Ilustración 1. Distribución de los participantes según programa académico



Los participantes pertenecen a programas de formación en el área de las ciencias, como se evidencia en el gráfico hay mayor presencia de estudiantes de Licenciatura en Química y en menor medida licenciaturas afines como Ciencias Naturales y Tecnología. Aunque se encuentran en un campo disciplinar semejante, las trayectorias formativas no son necesariamente las mismas y sus formas de aproximarse al conocimiento tampoco lo son. Esto es un claro ejemplo que incluso dentro del mismo contexto académico existe una gran diversidad en cómo los futuros docentes

pueden llegar a comprender o enseñar las ciencias, esto refuerza la necesidad planteada en esta investigación de implementar estrategias pedagógicas flexibles.

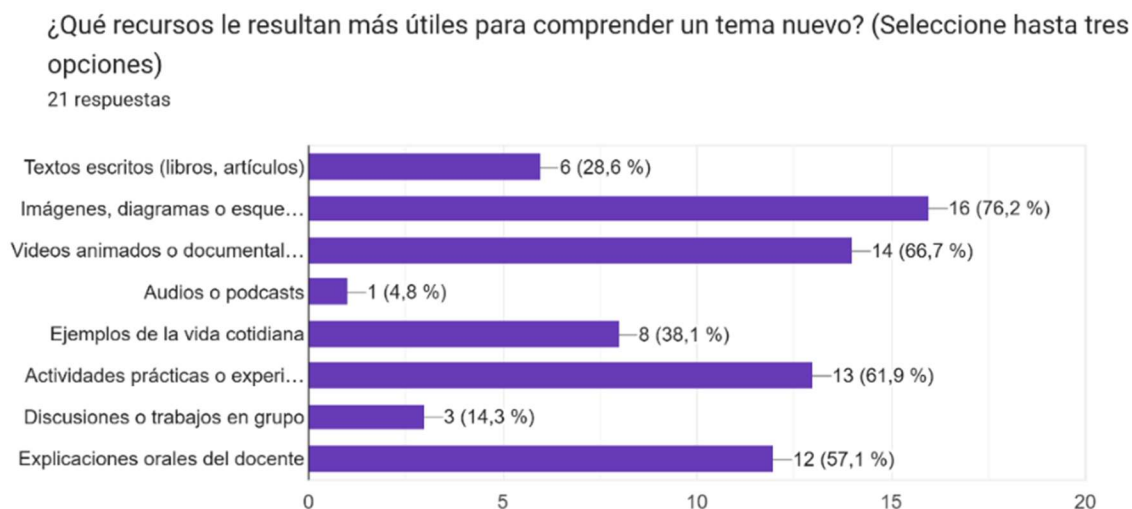
Ilustración 2. Estrategias de estudio utilizadas por los participantes en ciencias



Cómo se puede evidenciar en los resultados del gráfico que, de los 21 participantes, 16 prefieren como estrategia de estudio los ejercicios prácticos, 14 señalaron el uso de videos explicativos y 10 indicaron la elaboración de resumen, es decir que estos 21 participantes se puede evidenciar una notoria preferencia de hacer uso de múltiples estrategias de estudio. En menor medida, 9 de los participantes mencionaron que prefería explicar los temas a otras personas y 7 de ellos hacer uso de textos académicos. Dado que se trataba de una pregunta de selección múltiple, las elecciones de los participantes no son excluyentes, y muestra que los participantes tienden a

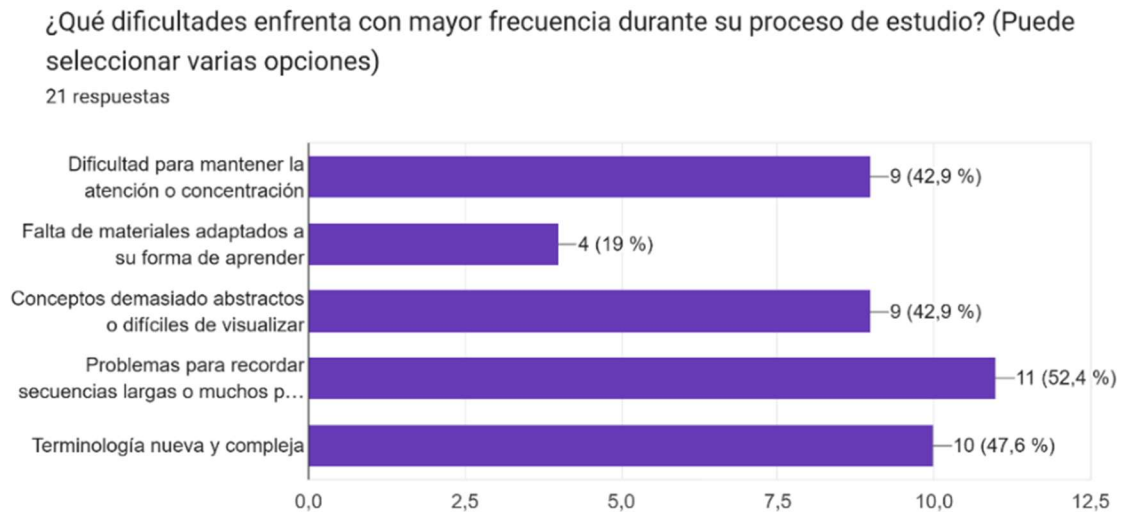
combinar distintas estrategias de estudios, pero se evidencia que tiene mayor relevancia aquellas estrategias que implican mayor interacción con la información.

Ilustración 3. Recursos más utilizados para la comprensión de contenidos



Los resultados de esta pregunta evidencian que 16 participantes señalaron que las imágenes, diagramas o esquemas les facilitan la comprensión, 14 de ellos mencionaron los videos y 13 las actividades prácticas. Además, 12 destacaron la importancia de las explicaciones orales del docente. Estos resultados permiten reconocer que el aprendizaje no se construye desde un solo tipo de recurso, sino a partir de la combinación de diferentes formas de representación, la variedad de las respuestas evidencia que cada estudiante encuentra mayor comprensión a través de distintos medios, fortaleciendo la necesidad directa de diversificar la enseñanza en las ciencias.

Ilustración 4. Dificultades frecuentes en el aprendizaje de ciencias

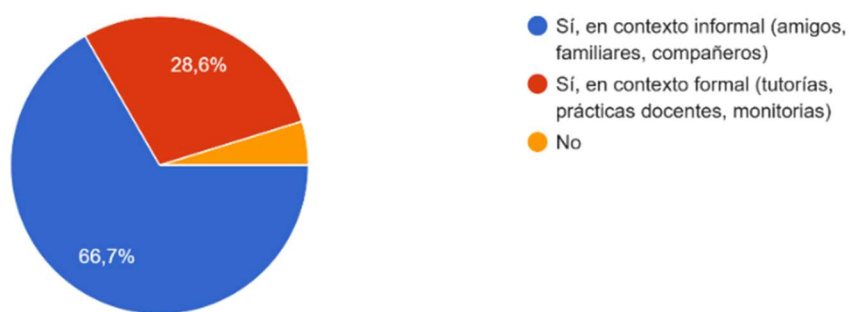


Frente a las dificultades que pueden enfrentar los participantes en su proceso de aprendizaje, el gráfico muestra que 11 de los 21 participantes señalan problemas relacionados con la memoria ya que les cuesta recordar secuencias largas, 10 señalaron la complejidad que presenta la terminología científica y 9 de ellos mencionan dificultades que están ligadas a la comprensión y concentración. Estas respuestas, que también podían seleccionarse de manera simultánea, evidencian que los contenidos que implican múltiples procesos y niveles de abstracción potencian los obstáculos en el aprendizaje de las ciencias y que estos obstáculos no derivan de uno solo, sino que son variados.

Ilustración 5. Experiencia de los participantes en la enseñanza de ciencias

¿Ha tenido alguna experiencia enseñando un tema de ciencias a otra persona?

21 respuestas

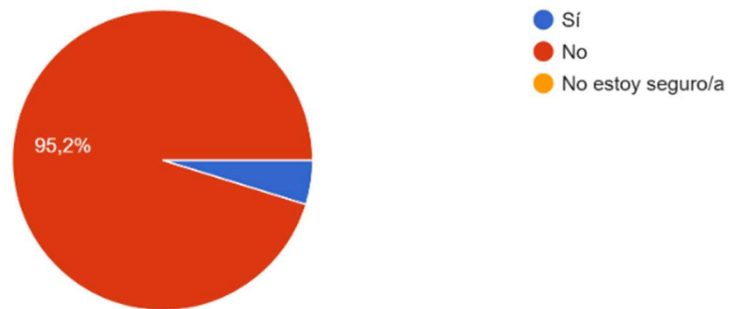


Otra característica explorada en la encuesta fue la experiencia previa de los participantes en procesos de enseñanza. En esta característica se puede vivenciar de 14 participantes manifiestan haber enseñado en conceptos informales y sólo 6 de los participantes lo han hecho en contexto formales. Aunque se cuenta con algunos acercamientos a la práctica docente, todos los participantes se encuentran en su fase formativa, lo que brinda la posibilidad de fortalecer sus habilidades pedagógicas desde las experiencias y así mismo permitir la reflexión sobre la enseñanza inclusiva en contextos diversos.

Ilustración 6. Percepción sobre la diversidad en las formas de aprendizaje

¿Considera que todas las personas aprenden de la misma manera?

21 respuestas



Por último, al preguntar si consideraban que todas las personas aprenden de la misma manera, 20 de los 21 participantes respondieron que no, esto nos da una clara evidencia que existe un reconocimiento de la diversidad existente en el aula. Aunque, este reconocimiento no necesariamente implica que los profesores en formación sepan cómo abordar una enseñanza inclusiva en contextos diversos, esto refuerza la necesidad de generar espacios formativos que les permitan adquirir habilidades funcionales para accionar ante estos espacios diversos.

Ilustración 7. Expectativas de los participantes frente al DUA

¿Qué expectativas tiene frente a su participación en este proceso de formación sobre el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)?

21 respuestas

Desde de mi perspectiva la ciencia es difícil de enseñar si no se trasmite conocimientos a partir de experimentación que sea observable medible y calculable.

Aprender de que trata el DUA

Tendré más herramientas para adaptarme a la forma en la que aprenden mis estudiantes más adelante, aplicando mis formas de enseñanza

Implementar el diseño de enseñanza en mi proceso

Obtener herramientas y conocimientos para diseñar metodologías de clase inclusivas

Identificar y reflexionar sobre posibles propuestas para que los estudiantes tengan un proceso inclusivo y todos tengan las mismas oportunidades para aprender

Ver cómo no todas las personas piensan igual y de esta misma manera era buscar métodos diferentes para poder comprender temas que tienen algunas dificultades

Con respecto a la última pregunta que es abierta, se muestra una disposición positiva frente al trabajo con el marco pedagógico de Diseño Universal para el Aprendizaje. Los resultados muestran que los participantes manifiestan interés en contar con herramientas que les permita adaptar sus clases a diversas formas de aprendizaje, asimismo como el fortalecimiento de habilidades orientadas al diseño de estrategias más dinámicas y cercanas a los estudiantes en contextos educativos diversos. Se observa una intención de trasladar estas ideas a su práctica docente futura, especialmente en relación con la enseñanza inclusiva de las ciencias.

También, es de resaltar que existe un reconocimiento de la diversidad en los procesos de aprendizaje, lo que refleja que los docentes en formación inicial comprenden que no todos los estudiantes aprenden de la misma manera y consideran necesario desarrollar habilidades que les permitan responder de manera pertinente a estas diferencias.

Finalmente, su evidencia la intención de llevar estos aprendizajes a la práctica, no sólo en el ámbito académico inmediato, sino también en futuros contextos profesionales. Es importante señalar que algunas respuestas hacen énfasis en la necesidad de innovar en la enseñanza de las ciencias, resaltando la importancia de metodologías más experimentales, contextualizadas y accesibles para todos los estudiantes. Estas respuestas, muestran las expectativas de los participantes donde reflejan una combinación de interés por el aprendizaje teórico, el desarrollo de habilidades prácticas y el compromiso con una educación más inclusiva, flexible y centrada en el estudiante.

Conjuntamente, el resultado de esta sesión deja ver que los participantes reconocen no existencia de la diversidad en las formas de aprender y al mismo tiempo identifican las dificultades que se pueden presentar en cada una de ellas, así mismo cómo estas dificultades pueden incrementar al enfrentarse a contenidos científicos. Otra clara demostración qué se puede observar es que no dependen de una única estrategia de estudio, sino que combinan distintos recursos para comprender mejor la información, esto es muy importante ya que le da sentido a la incorporación del DUA como un marco pedagógico que puede dar respuesta a esa diversidad entre los participantes, especialmente el tema trabajar que es la glucólisis.

Sesión 2: A partir de la implementación desarrollada durante la primera fase propuesta, los resultados obtenidos permiten identificar algunas reflexiones iniciales de los profesores de ciencia frente al diseño universal para el aprendizaje y las posibilidades de diversificar las formas de presentar la información en el aula.

Las respuestas registradas en el diario reflexivo 2 sugieren que la experiencia permitió generar un primer acercamiento al reconocimiento de la diversidad en los procesos de aprendizaje y evidencia que las estrategias utilizadas favorecen y espacios de reflexión sobre las prácticas de

enseñanza tradicionales. Los comentarios escritos en el diario reflexivo 1 por los participantes permiten analizar como la experiencia vivida durante las actividades influyó en la manera en que interpretan la enseñanza en contextos educativos diversos. Al revisar las respuestas consignadas en el diario reflexivo 1, se puede vivenciar una concientización por varios participantes al reconocer que dentro de un mismo grupo pueden existir diferentes formas de comprender y procesar la información.

Por otra parte, algunos estudiantes logran comprender con mayor facilidad cuando la información se presenta mediante recursos visuales, mientras que otros encuentran mayor claridad en explicaciones orales o en materiales que permiten una interacción más directa con el contenido. Este tipo de respuestas registradas pueden evidenciar un reconocimiento inicial de la diversidad de formas de aprendizaje presentes dentro del aula. Otro aspecto, ese con frecuencia en las respuestas se puede evidenciar que valoran el uso de diferentes recursos para abordar un mismo contenido, los participantes señalaron que al encontrar distintas formas de representación de la información se les facilitó la comprensión de las ideas abordadas durante la actividad.

De igual manera, varios participantes mencionan que los recursos utilizados permitieron observar el contenido desde diferentes perspectivas, lo que contribuyó a generar una experiencia de aprendizaje más dinámica y comprensible. Estas respuestas sugieren que los participantes comenzaron a identificar el potencial pedagógico de integrar múltiples recursos dentro del proceso de enseñanza y se evidencia que la experiencia generó reflexiones sobre la manera en que se desarrollan habitualmente las clases.

Otro aspecto que se puede enseñar en las respuestas registradas es que algunos participantes expresaron que las actividades realizadas les permitieron cuestionar la idea de que la enseñanza debe centrarse únicamente en la exposición del profesor o en el uso de presentaciones

tradicionales. En conclusión, varios participantes señalaron que le hizo diferente recursos y formas de representación puede facilitar la comprensión de los contenidos y favorecer con mayor participación por parte de los estudiantes.

El conjunto de respuestas registradas en el diario reflexivo 1 permiten observar que la experiencia desarrollada durante la primera fase favoreció procesos de reflexión sobre la diversidad en los procesos de aprendizaje y sobre la importancia de ampliar las estrategias utilizadas en la enseñanza de las ciencias, esto evidencia que la actividad contribuyó a cuestionar ciertas prácticas de enseñanzas tradicionales y abrió la posibilidad de pensar en alternativas pedagógicas que permitan atender la diversidad presente en el aula.

Tabla 1. Sistematización de las respuestas del diario reflexivo 1 en la fase inicial de la investigación

Preguntas del diario reflexivo 1	PCFI	Fragmentos de interés
¿Qué aspectos nuevos descubrió sobre su propia forma de aprender a partir de la encuesta y la discusión grupal?	1	El participante reconoce que su aprendizaje se favorece mediante recursos auditivos y visuales, al señalar que <i>“se me facilita concentrarme más en los audios explicativos... y en los recursos visuales”</i> , mientras que presenta dificultad con el texto escrito.
	2	Se evidencia un reconocimiento de la diversidad en el aprendizaje al afirmar que <i>“todos aprenden de formas diferentes”</i> , mostrando una comprensión inicial de la necesidad de múltiples recursos.
	3	El participante identifica que retiene mejor la información a través de recursos auditivos y visuales, al mencionar que <i>“mediante los podcasts... retengo más información”</i> .
	4	Reconoce nuevas formas de aprender al indicar que <i>“aprender mediante videos sin audio... facilita la comprensión”</i> , evidenciando apertura a estrategias distintas.
	5	Identifica dificultades en la actividad al mencionar que <i>“fue difícil... tener coordinación”</i> , y reconoce sus propias formas de aprendizaje.
	6	Expresa preferencia por lo audiovisual al señalar que <i>“se me facilita más la información... audiovisual”</i> .

	7	Evidencia una inclinación por el aprendizaje auditivo al mencionar <i>“aprender por medio de ayuda auditiva”</i> .
	8	Reflexiona sobre el alcance del DUA al afirmar que: <i>“facilitar el aprendizaje... favorece a todos”</i> .
	9	Replantea su forma de aprender al indicar que <i>“era difícil ver un video sin audio”</i> .
	10	Se reconoce como aprendiz dinámico al mencionar que <i>“prefiero una síntesis... me disperso”</i> .
	11	Manifiesta dificultad con texto denso al señalar que: <i>“me cuesta aprender cuando está en textos sin separaciones... el podcast me permitió sintetizar mejor”</i> .
	12	Evidencia preferencia por lo práctico al mencionar que: <i>“aplicaciones prácticas... resolver ejercicios... asociar con el contexto”</i> .
	13	Expresa que tiene preferencia práctica: <i>“aprendo más teniendo una forma práctica”</i> .
	14	Señala preferencia por los recursos visuales al indicar que: <i>“los apoyos visuales me son más útiles para recordar”</i> .
¿Qué dudas o inquietudes le surgen después de la introducción del DUA?	15	Evidencia aprendizaje práctico al mencionar que: <i>“aprendo mejor con ejemplos prácticos y practicando”</i> .
	1	Plantea inquietudes sobre la implementación del DUA en contextos con limitaciones, al preguntar: <i>“¿Cómo se implementaría correctamente el DUA en un colegio que no cuenta con ciertos recursos?”</i> .
	2	Expresa duda sobre la aplicación en contenidos específicos al mencionar: <i>“¿Cómo se aplicaría el DUA a personas con discapacidades?”</i> .
	3	Muestra interés por la inclusión al señalar que: <i>“aplicar el DUA a personas con discapacidades... ceguera, sordo mudo, autismo”</i> .
	4	Cuestiona la viabilidad del enfoque al preguntar: <i>“¿Cómo en la realidad de una institución harías esto?... ¿el DUA es utópico?”</i> .
	5	Reflexiona sobre su propio aprendizaje al mencionar: <i>“entender mi forma de aprendizaje... y lo que disfruto en el aula”</i> .
	6	Expresa dificultad en anticipar barreras al preguntar: <i>“¿Cómo lograr abarcar y anticipar todas esas dificultades que plantea el DUA?”</i>
	7	Señala limitaciones de tiempo al mencionar: <i>“crear e implementar metodologías... teniendo en cuenta el limitado tiempo de clases”</i> .

	8	Cuestiona el tiempo de implementación al preguntar: <i>“¿Cuánto tiempo se puede llevar un cambio... aplicando el DUA?”</i> .
	9	Expresa inquietud sobre su aplicación en temas complejos al mencionar: <i>“¿Cómo integrar esto en temas complejos y extensos... cómo el docente adapta los tiempos?”</i> .
	10	Se enfoca en la dinamización del aula al preguntar: <i>“¿Cómo con ayuda del DUA una clase puede volverse más dinámica?”</i> .
	11	Plantea limitaciones del contexto al mencionar: <i>“limitaciones en Colombia... implementación en grupos grandes”</i> .
	12	Expresa preocupación por simplificación al mencionar: <i>“¿Cómo adaptar una temática compleja sin caer en reduccionismo?”</i> .
	13	Fórmula una duda general al mencionar: <i>“¿Cómo implementar en contextos muy variados?”</i> .
	14	Cuestiona la aplicabilidad del DUA al preguntar: <i>“¿Qué tan fácil es aplicar el DUA en aulas y otros escenarios?”</i> .
¿Como se sintió al compartir con sus compañeros las diferentes maneras de aprender?,¿le sorprendió alguna diferencia?	15	Expresa inquietud amplia al mencionar: <i>“¿Cómo aplicar el DUA en todas las materias?”</i> .
	1	Valora la diversidad al afirmar qué: <i>“todos aprendemos de manera distinta... fue algo muy bueno para mi formación como docente”</i> .
	2	Destaca el uso de diferentes recursos al mencionar que: <i>“muchos dejan de lado lo textual para implementar diagramas, fichas, presentaciones o podcast”</i> .
	3	Evidencia sensibilización al señalar que: <i>“nos dimos cuenta de lo complicado que es armar algo con una sola mano... sensibilizarnos”</i> .
	4	Cuestiona la homogeneidad educativa al mencionar que: <i>“ayuda a imaginar... al creer que todos aprendemos igual”</i> .
	5	Reconoce diferencias al señalar que: <i>“a una compañera se le hizo fácil el rompecabezas”</i> .
	6	Afirma que: <i>“todos usamos distintos métodos... la mayoría tiene un método audiovisual”</i> .
	7	Reconoce diferencias individuales al comparar su aprendizaje con otro: <i>“una compañera lee y retiene rápido... para mí es el método que más se me dificulta”</i> .
	8	Reafirma la diversidad: <i>“no todos aprendemos igual... necesidad de implementar clases favorables para todos”</i> .

	9	Reconoce diferencias en el grupo al mencionar dificultades de otros: <i>“ya conocía los modelos que usan... dificultad de uno de ellos para la lectura”</i> .
	10	Reconocimiento de diversidad: <i>“todos tenemos maneras diferentes... unos prefieren rompecabezas, otros podcasts”</i> .
	11	Reconoce similitudes y diferencias en el grupo: <i>“tenemos formas similares, pero a algunos les sirven otros métodos que a mí no”</i> .
	12	Señala que: <i>“no todos aprendemos de la misma forma”</i> .
	13	Indica qué: <i>“no me sorprendió... me sentí bien”</i> .
	14	Valora el trabajo grupal al mencionar: <i>“nos apoyamos y socializamos las maneras de aprender”</i>
¿Qué expectativas tiene sobre las próximas sesiones y sobre el trabajo en grupo?	15	Reconoce diversidad al mencionar distintas preferencias: <i>“unos prefieren leer o escuchar, otras actividades prácticas”</i> .
	1	Expresa interés en comprender su aprendizaje al mencionar: <i>“conocer más a profundidad el cómo aprendo y cómo lo implemento en mi vida cotidiana y académica”</i> .
	2	Muestra motivación al señalar: <i>“el proceso de glucólisis me interesa bastante”</i> .
	3	Expresa intención de aplicar herramientas del DUA: <i>“aprender a utilizar herramientas que permitan aplicar el DUA en el aula”</i> .
	4	Valora metodologías activas al mencionar: <i>“dinámicas”</i>
	5	Se enfoca en la enseñanza al mencionar: <i>“¿Cómo transmitir lo que creemos?”</i> .
	6	Busca mejorar su práctica docente: <i>“facilitar las actividades... abarcar todas las formas de aprendizaje... mejorar mi práctica docente”</i> .
	7	Muestra interés en diseñar metodologías: <i>“diseñar metodologías para los distintos estilos de aprendizaje”</i> .
	8	Valora el trabajo colaborativo: <i>“compartir diferentes formas de aprender... proponer nuevos métodos”</i> .
	9	Proyecta su aplicación futura como docente: <i>“ver esto implementado en química... ser quien lo implementa en el aula”</i> .
	10	Prefiere enfoques menos tradicionales: <i>“aprender de una manera más dinámica y no tan tradicional”</i> .
	11	Prefiere estrategias dinámicas: <i>“seguir aprendiendo... con ejercicios dinámicos”</i> .
	12	Se enfoca en inclusión: <i>“mejores herramientas para el abordaje en contextos de inclusión”</i> .
	13	Espera clases didácticas: <i>“que sean clases didácticas y prácticas”</i> .

	14	Busca aplicar en contextos reales: <i>“encontrar recursos para aplicar en contextos reales”</i> .
	15	NO RESPONDE

Los resultados obtenidos durante la primera fase permitieron reconocer que los participantes comenzaron a cuestionar algunas concepciones previas relacionadas con la enseñanza tradicional de las ciencias y las formas en que normalmente se presenta el contenido dentro del aula. A partir de las actividades de caracterización y de las experiencias desarrolladas durante la introducción del Diseño Universal para el Aprendizaje, varios participantes manifestaron que no todas las personas aprenden de la misma manera y que el acceso al conocimiento puede verse limitado cuando únicamente se utiliza una forma de explicarlo o de representación del contenido. En este sentido, el contraste entre la presentación tradicional del tema y el uso de recursos multimodales favoreció reflexiones relacionadas con la necesidad de diversificar las estrategias de enseñanza y reconocer la diversidad presente en los procesos de aprendizaje.

Asimismo, las respuestas registradas en el diario reflexivo evidenciaron que los participantes comenzaron a relacionar el Diseño Universal para el Aprendizaje con las posibilidades de generar experiencias más accesibles y participativas dentro de la enseñanza de las ciencias. Más allá de identificar preferencias frente a determinados recursos, las reflexiones construidas durante esta fase permitieron reconocer que las decisiones pedagógicas influyen directamente en la participación y comprensión de los estudiantes, de esta manera, la fase 1 no solo permitió una aproximación inicial al enfoque DUA, sino también la construcción de reflexiones pedagógicas orientadas a problematizar prácticas tradicionales de enseñanza y valorar la importancia de diversificar las formas de acceso al conocimiento científico.

6.2 FASE 2

Durante la implementación de la fase 2 se evidenció una transformación en la manera en que los participantes se aproximan al contenido de la glucólisis. En un primer momento, la explicación desarrollada desde un enfoque tradicional permitió identificar dificultades relacionadas con el seguimiento del proceso metabólico, especialmente por el carácter abstracto del tema y la cantidad de conceptos involucrados en la explicación. Algunos participantes manifestaron dificultades para relacionar las etapas de la glucólisis con procesos concretos y señalización que la explicación oral acompañada únicamente de diapositivas y tablero limitaba la comprensión del contenido.

Sin embargo, al incorporar las prácticas experimentales y los recursos accesibles desarrollados durante esta fase, comenzaron a emerger nuevas formas de interacción con el contenido. La posibilidad de observar fenómenos relacionados con la fermentación, reconocer azúcares presentes en distintas soluciones e interactuar con recursos visuales y manipulativos favoreció procesos de comprensión más cercanos a la experiencia de los participantes. En este sentido, las actividades permitieron establecer relaciones entre lo conceptual y lo observable, facilitando una comprensión más significativa de la glucólisis y promoviendo una participación más activa dentro del proceso de aprendizaje.

Asimismo, las reflexiones registradas en el diario reflexivo 2 evidenciaron que varios participantes comenzaron a reconocer el valor pedagógico de diversificar las formas de representación del contenido dentro de la enseñanza de las ciencias. Más allá de comprender el tema disciplinar, los participantes identificaron que el uso de recursos experimentales, multimodales y accesibles pueden contribuir a disminuir barreras asociadas a la enseñanza de contenidos complejos. De esta manera, la experiencia permitió fortalecer la relación entre el

Diseño Universal para el Aprendizaje y la enseñanza de la glucólisis, favoreciendo reflexiones pedagógicas orientadas hacia la construcción de prácticas docentes más inclusivas.

Las experiencias desarrolladas durante la segunda fase permitieron ampliar las reflexiones construidas previamente por los participantes frente a la diversidad en el aula y las diferentes formas de aprendizaje. Mientras en la fase 1 surgieron cuestionamientos relacionados con las limitaciones de las estrategias tradicionales de enseñanza, en esta fase los participantes lograron relacionar estas reflexiones con experiencias concretas alrededor de la enseñanza de la glucólisis. La interacción con actividades experimentales, recursos visuales y materiales accesibles favoreció procesos de comprensión más dinámicos y permitió reconocer que la diversificación de estrategias no sólo responde a principios del Diseño Universal para el Aprendizaje, sino que también facilita la incorporación de contenidos científicos complejos.

De igual manera, varios participantes señalaron que las actividades experimentales favorecieron la participación y permitieron establecer relaciones más claras entre los conceptos abordados y situaciones observables dentro de la experiencia. Estas reflexiones evidencian un avance en la manera en que los profesores en formación inicial comienzan a comprender la importancia de diseñar experiencias de aprendizaje más flexibles, accesibles y contextualizadas. En este sentido, los resultados de las fases 1 y 2 muestran una transición progresiva desde el reconocimiento de la diversidad hacia la valoración pedagógica de estrategias inclusivas dentro de la enseñanza de las ciencias.

Tabla 2. Sistematización de las respuestas del diario reflexivo 2 en la fase de implementación de la propuesta

Preguntas del diario reflexivo 2	PCFI	Fragmento de interés
¿Qué diferencias identificó entre la explicación tradicional de la glucólisis y la estrategia experimental desarrollada posteriormente?	1	Reconoce una diferencia clara en la comprensión del contenido al comparar ambos enfoques, señalando que: <i>“En la explicación experimental se entiende más... es más interactivo y didáctico... se puede manipular directamente”</i> , Lo que evidencia que la posibilidad de intervenir en las experiencias facilita la apropiación del tema frente a una explicación únicamente expositiva.
	2	Identifica la diferencia entre lo abstracto y lo observable al mencionar que: <i>“La explicación tradicional lleva el proceso de forma microscópica... en la experimental lo vemos de forma macroscópica”</i> , Lo que muestra cómo la experiencia concreta permite acercarse a un contenido que inicialmente resulta difícil de imaginar.
	3	Señala que la explicación tradicional <i>“es netamente teórica”</i> mientras que <i>“en experimentos es más fácil”</i> , evidenciando que la práctica actúa como un mediador que simplifica la comprensión del contenido.
	4	Expresa que <i>“la actividad experimental permitió una mejor comprensión del tema”</i> , lo que refleja que el cambio de estrategia impacta directamente en la forma en que logra entender el proceso de la glucólisis.
	5	Percibe la teoría como compleja al indicar que <i>“la explicación tradicional es muy compleja... en la práctica se observa con claridad”</i> , mostrando que la visualización del fenómeno reduce la dificultad del contenido.
	6	Destaca el carácter dinámico de la experiencia al mencionar que <i>“más dinámica, más interactivo y divertido... la tradicional es complicada”</i> , lo que evidencia un cambio en la percepción del aprendizaje.
	7	Hace referencia a un aspecto puntual del contenido al mencionar <i>“la oxidación”</i> , lo que sugiere que logró identificar elementos específicos del proceso a partir de la experiencia.
	8	Reconoce el valor de lo tangible al señalar que permite <i>“entenderlo de manera tangible... cosas cotidianas”</i> , evidenciando que la conexión con lo cercano facilita la comprensión.
	9	Indica que <i>“se puede entender mejor el tema mediante la experimentación”</i> , Lo que afirma el papel de la práctica como facilitadora del aprendizaje.

	10	Destaca que la experimentación “ <i>permite observar de manera directa lo que ocurre</i> ”, lo que evidencia la importancia de la observación en la comprensión del proceso
	11	Señala que la experiencia “ <i>tiene más impacto que la explicación tradicional</i> ”, mostrando que la forma de presentar el contenido influye en su aprendizaje.
	12	Se identifica que el participante reconoce la diferencia entre lo abstracto y lo concreto: “ <i>la práctica hace el proceso más entendible</i> ”, Lo que evidenció una mejora en la comprensión.
	13	Se identifica que el participante reconoce mejora en la comprensión: “ <i>la práctica permite entender mejor</i> ”.
	14	Expresa que “ <i>es más claro que la teoría</i> ”, señalando una preferencia por la experiencia práctica frente a la explicación tradicional.
	15	Se identifica que el participante reconoce la utilidad de la práctica: “ <i>la práctica facilita el aprendizaje</i> ”, evidenciando que la estrategia experimental mejora su comprensión del contenido.
¿De qué manera las actividades experimentales influyeron en su comprensión del proceso de glucólisis?	1	Evidencia que en la práctica permitió una comprensión más cercana del contenido al señalar que “ <i>influyó demasiado ya que entendí el proceso de la glucólisis... por medio de cosas de la vida cotidiana</i> ”, lo que muestra que la relación con situaciones concretas facilita la apropiación del concepto.
	2	Reconoce la importancia de la observación al indicar que “ <i>me ayudaron a comprender mejor... Al ver cómo se inflaba el globo</i> ”, evidenciando que la visualización del fenómeno contribuye a entender el proceso.
	3	Señala que la práctica “ <i>aliviana todo el procedimiento teórico</i> ”, lo que sugiere que la experimentación reduce la complejidad percibida del contenido.
	4	Expresa que “ <i>se evidencia de forma simple el proceso de la glucólisis</i> ”, mostrando que la práctica permite simplificar un contenido abstracto.
	5	Relaciona el contenido con el metabolismo al mencionar que “ <i>ayuda a comprender cómo los organismos obtienen energía</i> ”, evidenciando una conexión conceptual más amplia.
	6	Indica que “ <i>relacioné conocimientos previos</i> ”, lo que muestra que la experiencia facilita la integración de saberes.
	7	Reconoce el proceso de transformación al mencionar “ <i>transformación del azúcar</i> ”, evidenciando comprensión del fenómeno.

	8	Relación a la práctica con lo observable al señalar <i>“resultado visible... globo inflado”</i> , lo que evidencia el papel de la evidencia empírica.
	9	Señala que la práctica “permite ver las reacciones en un contexto cotidiano”, lo que muestra la importancia de situar el aprendizaje.
	10	Indica que <i>“ayuda a comprender mejor el proceso”</i> , evidenciando una mejora general en la comprensión
	11	Relación a niveles de representación al mencionar que <i>“lo macroscópico ayuda a entender lo microscópico”</i> , lo que evidencia un avance en la comprensión conceptual.
	12	Expresa que <i>“ver los fenómenos ayuda a comprender”</i> , mostrando el valor de la observación directa
	13	Indica que <i>“ayuda a comprender el proceso”</i> , reforzando la idea de que la práctica facilita el aprendizaje.
	14	Señala que <i>“facilita entender el proceso”</i> , evidenciando una mejora en la comprensión.
	15	Expresa que “entendí mejor el proceso”, lo que muestra un impacto positivo de la experiencia experimental.
¿Considera que la implementación de actividades experimentales permitió comprender mejor la relación entre glucosa, producción de energía y metabolismo celular? Justifique su respuesta	1	Logra relacionar la experiencia experimental con la comprensión de procesos abstractos al señalar que <i>“se pudo relacionar procesos microscópicos a partir de evidencias macroscópicas”</i> , lo que evidencia cómo el uso de representaciones múltiples, en coherencia con el DUA, facilita el acceso al conocimiento científico.
	2	Reconoce la relación entre glucosa y energía al indicar que <i>“el azúcar era importante para la producción de energía”</i> , mostrando que la experiencia permitió conectar conceptos clave del metabolismo mediante una aproximación más accesible.
	3	Identifica el proceso de fermentación al mencionar que <i>“se puede observar la fermentación de la glucosa con la levadura”</i> , lo que evidencia cómo la experimentación favorece la comprensión a partir de la observación directa.
	4	Destaca la disminución de la abstracción al señalar que <i>“permite ver el proceso de forma clara, quitando la barrera de la abstracción”</i> , lo que se alinea con el DUA al reducir obstáculos en el aprendizaje.
	5	Reconoce el valor de la observación al indicar que <i>“se puede determinar cómo se produce la energía”</i> , evidenciando una mejor comprensión del fenómeno a partir de la experiencia.

	6	Señala que <i>“cosas microscópicas difíciles... se entendieron mejor”</i> , lo que muestra que el uso de estrategias multimodales facilita el acceso a contenidos complejos.
	7	Relaciona el proceso con la obtención de energía al mencionar <i>“ganancia de energía”</i> , evidenciando comprensión del propósito biológico de la glucólisis.
	8	Integra conceptos al señalar <i>“entender la producción de energía”</i> , mostrando que la experiencia favorece la construcción de significado.
	9	Reconoce que <i>“los procesos se hacen más entendibles al observar los fenómenos”</i> , lo que evidencia el valor de la observación dentro de una enseñanza diversificada.
	10	Relaciona teoría y práctica al indicar que <i>“refuerza lo aprendido en la teoría”</i> , mostrando cómo la experimentación complementa la explicación tradicional.
	11	Valora la integración de enfoques al mencionar que <i>“permite entender mejor el proceso”</i> , evidenciando una mejora en la comprensión.
	12	Relaciona directamente la glucosa con la energía al afirmar que <i>“la glucosa permite obtener energía”</i> , mostrando comprensión conceptual.
	13	Reconoce que <i>“se entiende la producción de energía”</i> , evidenciando apropiación del contenido.
	14	Señala que <i>“se comprende la producción energética”</i> , lo que muestra una integración del concepto.
¿Cómo cambió su nivel de interés o participación al pasar de una explicación tradicional a una estrategia experimental?	15	Relaciona el proceso con el ATP al mencionar <i>“producción de energía”</i> , evidenciando comprensión del resultado del proceso metabólico.
	1	Se evidencia un cambio en su disposición frente al aprendizaje al señalar que <i>“en la explicación tradicional me sentí perdida... en esta participación tenía expectativa”</i> , lo que muestra cómo el uso de estrategias más activas, en coherencia con el DUA, favorece la implicación y el interés.
	2	Reconoce un aumento en su interés al indicar que <i>“cambió a un interés mayor... me da una visión más clara”</i> , evidenciando que la claridad en la representación del contenido influye en la motivación.
	3	Expresa que su nivel de interés pasó <i>“de un interés medio a un interés alto”</i> , lo que refleja el impacto positivo de la experiencia experimental en su participación.

	4	Señala que <i>“aumentó notablemente el interés”</i> , lo que muestra que la forma de abordar el contenido influye directamente en la motivación del estudiante.
	5	Destaca que <i>“la práctica capta más la atención”</i> , evidenciando que las estrategias activas favorecen el compromiso con el aprendizaje.
	6	Indica que <i>“mi interés aumentó”</i> , lo que sugiere que la experiencia experimental genera mayor disposición hacia el contenido.
	7	Relaciona el interés con lo cotidiano al mencionar <i>“asociar con una actividad cotidiana”</i> , lo que muestra que la contextualización favorece la participación.
	8	Contrasta ambos enfoques al señalar que <i>“la teoría es compleja... la práctica más fácil”</i> , evidenciando cómo la diversificación reduce barreras en el aprendizaje.
	9	Reconoce que la experiencia <i>“genera más curiosidad y atención”</i> , lo que refleja un aumento en la implicación.
	10	Expresa que <i>“es más claro e interesante”</i> , mostrando que la comprensión influye en el interés.
	11	Indica que <i>“genera más interés”</i> , lo que evidencia un cambio en su disposición frente al aprendizaje.
	12	Señala que <i>“es más fácil de entender”</i> , lo que sugiere que la reducción de la dificultad impacta en la participación.
	13	Expresa que <i>“es más dinámico”</i> , evidenciando una preferencia por estrategias activas.
	14	Indica que <i>“es más interesante”</i> , mostrando una valoración positiva de la experiencia.
	15	Señala que <i>“es más dinámico”</i> , lo que refuerza la idea de que la práctica favorece el interés y la participación.
¿Considera que la metodología utilizada favoreció diferentes formas de aprender dentro del grupo? Explique su respuesta	1	Reconoce que la metodología permitió integrar diferentes formas de aprendizaje al señalar que <i>“inteligencia visual... kinestésica... aprendizaje en equipo”</i> , lo que evidencia cómo la diversificación de estrategias, en coherencia con el DUA, amplía las posibilidades de acceso al conocimiento.
	2	Destaca el trabajo colaborativo al mencionar que <i>“dio paso a realizar hipótesis... compartir ideas”</i> , lo que muestra que la interacción favorece la construcción del aprendizaje.
	3	Señala que <i>“tener que seguir un procedimiento práctico”</i> facilita la comprensión, evidenciando la importancia del aprendizaje activo.
	4	Valora la práctica al indicar que <i>“permite llevar a la práctica un tema teórico”</i> , lo que muestra la relación entre teoría y experiencia.

	5	Expresa que <i>“entiendo más desde la práctica”</i> , lo que evidencia una preferencia por estrategias activas.
	6	Destaca el trabajo grupal al señalar que <i>“aprendizaje integral... compartir ideas”</i> , lo que muestra la importancia de la interacción.
	7	Indica que <i>“sirve para comprender”</i> , evidenciando que la metodología favorece el aprendizaje.
	8	Integra diferentes representaciones al mencionar <i>“experimentación... representación simbólica”</i> , lo que muestra coherencia con el DUA.
	9	Destaca que <i>“los estudiantes participan más en la actividad”</i> , evidenciando mayor implicación.
	10	Reconoce que <i>“hay diferentes formas de aprender”</i> , lo que reafirma la diversidad.
	11	Señala que <i>“hay interacción con el contenido”</i> , evidenciando aprendizaje activo.
	12	Indica que <i>“se participa en la actividad”</i> , mostrando mayor implicación.
	13	Expresa que <i>“se aprende haciendo”</i> , evidenciando aprendizaje práctico.
	14	Reconoce que <i>“hay más participación”</i> , lo que muestra el impacto de la metodología.
	15	Señala que <i>“participación en la actividad”</i> , evidenciando una mayor implicación en el proceso.
¿Qué aportes identifican el uso de estrategias experimentales e inclusivas para la enseñanza de temas complejos como la glucólisis?	1	Destaca el valor de la experiencia práctica y colaborativa al señalar que <i>“realizar prácticas con implementos de la vida cotidiana... aprendizaje en grupo”</i> , lo que evidencia cómo el uso de recursos accesibles, en coherencia con el DUA, favorece la participación y la comprensión del contenido.
	2	Resalta el componente inclusivo al mencionar que <i>“permite que estudiantes con condiciones especiales puedan conocer el proceso”</i> , lo que muestra una comprensión del DUA como una herramienta para ampliar el acceso al aprendizaje.
	3	Valora la accesibilidad de los materiales al indicar que <i>“materiales fáciles de encontrar... baja toxicidad”</i> , lo que evidencia la importancia de diseñar experiencias seguras y accesibles.
	4	Destaca el dinamismo de la estrategia al señalar que <i>“explicación dinámica... motivación”</i> , lo que muestra cómo la metodología influye en el interés.
	5	Reconoce el aporte a diferentes poblaciones al mencionar que <i>“aportes para diferentes poblaciones”</i> , evidenciando una mirada inclusiva.

	6	Señala que “ <i>materiales al alcance... no peligrosos</i> ”, lo que refuerza la importancia de la accesibilidad en la enseñanza.
	7	Relaciona teoría y práctica al indicar que “ <i>teórico y práctico en la glucosa</i> ”, lo que muestra una integración del contenido.
	8	Destaca la accesibilidad motriz al mencionar que “ <i>no requiere motricidad fina</i> ”, evidenciando la reducción de barreras.
	9	Valora que “ <i>materiales fáciles de conseguir</i> ”, lo que muestra la viabilidad de la estrategia en distintos contextos.
	10	Reconoce que “ <i>sirve para todos los estudiantes</i> ”, lo que evidencia una comprensión del carácter inclusivo.
	11	Destaca el uso de “ <i>materiales simples</i> ”, lo que refuerza la accesibilidad de la propuesta.
	12	Señala que “ <i>es accesible para todos</i> ”, lo que muestra coherencia con los principios del DUA.
	13	Indica que “ <i>materiales sencillos</i> ” facilitan la implementación, evidenciando practicidad.
	14	Reconoce que “ <i>sirve para todos</i> ”, reforzando la idea de inclusión.
	15	Señala que “ <i>materiales comunes</i> ” permiten desarrollar la actividad, lo que muestra su viabilidad en diferentes contextos.

Las reflexiones registradas por los participantes durante la segunda fase permitieron identificar una transformación en la manera en que comprendían tanto la enseñanza de la glucólisis como las posibilidades pedagógicas asociadas al Diseño Universal para el Aprendizaje. A diferencia de las percepciones iniciales evidenciadas en la fase anterior, en esta etapa varios participantes comenzaron a relacionar la comprensión de contenidos complejos con la necesidad de diversificar las formas de representación y acceso al conocimiento dentro del aula. La interacción con actividades experimentales, recursos visuales y materiales accesibles favoreció procesos de participación más activos y permitió establecer relaciones más claras entre los conceptos bioquímicos y las experiencias concretas desarrolladas durante las prácticas.

Del mismo modo, las respuestas consignadas en el diario reflexivo 2 evidenciaron que los participantes empezaron a reconocer que las dificultades en el aprendizaje no sólo dependen únicamente de la complejidad del contenido, sino también de las formas en que éste es abordado pedagógicamente. Varias reflexiones señalaron que las explicaciones exclusivamente expositivas pueden limitar la comprensión de algunos estudiantes, mientras que la incorporación de diferentes recursos facilita procesos de aprendizajes más dinámicos y accesible. En este sentido, la experiencia permitió fortalecer la comprensión sobre la importancia de diseñar estrategias y recursos didácticos que respondan a la diversidad presente en el aula.

De igual manera, los resultados de las fases 1 y 2 evidencian un avance progresivo en las reflexiones pedagógicas de los profesores de ciencias en formación inicial. Mientras que en la primera fase surgieron cuestionamientos relacionados con las limitaciones de las prácticas tradicionales de enseñanza, en esta segunda fase los participantes comenzaron a reconocer el potencial de las experiencias experimentales y multimodales para favorecer procesos de aprendizaje más inclusivos. Estas reflexiones no sólo estuvieron orientadas hacia la comprensión de la glucólisis, sino también hacia la construcción de una mirada pedagógica más crítica frente a la enseñanza de las ciencias en contextos educativos diversos.

6.3 FASE 3

Los resultados obtenidos durante la fase 3 permitieron evidenciar un avance en la manera en que los profesores de ciencia información inicial comenzaron a incorporar principios del Diseño Universal para el Aprendizaje en el diseño e implementación de recursos didácticos orientados a contextos educativos diversos. A partir de la organización de los grupos y de la selección de diferentes poblaciones y contextos, los participantes tuvieron que tomar decisiones relacionadas con la accesibilidad, las formas de representación del contenido y las posibles

barreras que podían surgir durante la enseñanza de la glucólisis. Este proceso favoreció reflexiones pedagógicas relacionadas con la necesidad de adaptar las experiencias de aprendizaje según las características y necesidades de los estudiantes.

Además, el diseño de recursos orientados a poblaciones como discapacidad visual, discapacidad auditiva, discapacidad motriz, TDAH, autismo y contexto rural permitió que los participantes reconocieran que la enseñanza inclusiva implica más que la simple adaptación de materiales. Durante las actividades de microenseñanza y rotación por estaciones, varios grupos identificaron dificultades asociadas a la comprensión de instrucciones, el acceso a determinados recursos y la participación dentro de las actividades, lo que generó procesos de ajuste y reflexión frente a las decisiones pedagógicas tomadas durante la implementación.

De igual manera, las experiencias desarrolladas durante esta fase permitieron observar cómo los participantes comenzaron a relacionar el Diseño Universal para el Aprendizaje con la anticipación de barreras y diversificación de estrategias dentro de la enseñanza de las ciencias. Más allá de recursos concretos, las reflexiones registradas en los diarios reflexivos evidenciaron una mayor comprensión sobre la importancia de construir experiencias de aprendizaje más flexibles, accesibles y participativas. En este sentido, la fase 3 permitió consolidar varias de las reflexiones construidas durante las fases anteriores y fortaleció la comprensión pedagógica de los participantes frente a la enseñanza inclusiva de la glucólisis.

Tabla 3. Sistematización de las respuestas del diario reflexivo 3 en la fase de diseño e implementación de recursos didácticos

Preguntas del diario reflexivo 3	PCFI	Fragmento de interés
¿Cómo fue su experiencia el diseñar y aplicar un recurso didáctico basado en el enfoque DUA para la enseñanza de la glucólisis?	1	Reconoce dificultades al momento de implementar su recurso, señalando que <i>“al momento de aplicarlo no todos lograban entender de la misma forma... tuve que explicar varias veces”</i> , lo que evidencia que, aunque existe intención de adaptar la enseñanza, en la práctica surgen barreras que requieren ajustes inmediatos.
	2	Señala que <i>“al explicar me di cuenta de que no todos seguían el ritmo... algunos necesitaban más apoyo”</i> , lo que muestra que la diversidad en el aula implica considerar diferentes tiempos y formas de comprensión.
	3	Expresa que <i>“hubo momentos en los que el recurso no era tan claro... tocó complementar con explicaciones”</i> , evidenciando que el diseño inicial no siempre es suficiente para garantizar el aprendizaje.
	4	Indica que <i>“fue necesario cambiar la forma de explicar sobre la marcha”</i> , lo que refleja la importancia de la flexibilidad en la enseñanza, en coherencia con el DUA.
	5	Señala que <i>“algunos compañeros no entendían la dinámica... tocó guiarlos más”</i> , mostrando que la mediación del docente sigue siendo clave.
	6	Expresa que <i>“el recurso funcionó, pero necesitaba más indicaciones”</i> , evidenciando que la claridad en las instrucciones es fundamental.
	7	Indica que <i>“hubo confusión al inicio... después se entendió mejor”</i> , lo que muestra un proceso de ajuste durante la implementación.
	8	Señala que <i>“no todos interactuaron de la misma manera... algunos necesitaban más apoyo”</i> , evidenciando diversidad en la participación.
	9	Expresa que <i>“el recurso era claro, pero faltó organización”</i> , lo que muestra que no solo el diseño, sino la ejecución influye en el aprendizaje.
	10	Indica que <i>“tuve que explicar varias veces para que se entendiera”</i> , evidenciando la necesidad de adaptar la comunicación.
	11	Señala que <i>“algunos entendían rápido y otros no... tocó repetir”</i> , lo que refleja la diversidad en los ritmos de aprendizaje.
	12	Expresa que <i>“el recurso ayudaba, pero necesitaba más guía”</i> , evidenciando que la autonomía del estudiante no siempre es suficiente.

	13	Indica que <i>“hubo dificultades para entender las instrucciones”</i> , lo que muestra la importancia de la claridad en el diseño.
	14	Señala que <i>“la actividad funcionó mejor cuando se explicó paso a paso”</i> , evidenciando la necesidad de estructurar el proceso.
	15	Expresa que <i>“al inicio fue confuso, pero luego se logró entender”</i> , lo que refleja un proceso de ajuste progresivo.
¿Qué aspectos tuvo en cuenta para adaptar su recurso a la población seleccionada?	1	Reconoce la necesidad de ajustar su recurso durante la implementación, señalando que <i>“tuve que cambiar la forma de explicar y dar más ejemplos para que se entendiera mejor... no todos respondían igual al recurso”</i> , lo que evidencia la importancia de flexibilizar la enseñanza en función de las respuestas del grupo, en coherencia con el DUA.
	2	Indica que <i>“fue necesario repetir las instrucciones y explicar con otras palabras... algunos no comprendían a la primera”</i> , lo que muestra cómo la diversificación en la comunicación favorece el acceso al contenido.
	3	Expresa que <i>“se tuvieron que dar más indicaciones y guiar más la actividad... no todos seguían el mismo ritmo”</i> , evidenciando la necesidad de acompañamiento constante.
	4	Señala que <i>“hubo que adaptar la explicación dependiendo de quién estaba participando... algunos necesitaban más apoyo”</i> , lo que refleja una toma de decisiones pedagógicas situada.
	5	Menciona que <i>“se cambió la dinámica para que fuera más fácil de entender... al inicio era confusa”</i> , evidenciando ajustes sobre la marcha.
	6	Indica que <i>“se dieron ejemplos más sencillos y se explicó paso a paso... así se entendió mejor”</i> , lo que muestra la importancia de la gradualidad en la enseñanza.
	7	Expresa que <i>“tocó simplificar la información porque estaba muy compleja”</i> , lo que evidencia una adaptación del contenido.
	8	Señala que <i>“se brindó más acompañamiento a quienes lo necesitaban... no todos avanzaban igual”</i> , mostrando atención a la diversidad.
	9	Indica que <i>“se reorganizó la actividad para que fuera más clara... había confusión al inicio”</i> , evidenciando ajustes en la estructura.
	10	Expresa que <i>“se explicó de diferentes maneras para que todos entendieran”</i> , lo que muestra la aplicación de múltiples formas de representación.

	11	Señala que <i>“se repitieron las instrucciones y se dio más tiempo”</i> , evidenciando adaptación a los ritmos de aprendizaje.
	12	Indica que <i>“se hizo más guiada la actividad... no todos podían hacerlo solos”</i> , mostrando la necesidad de mediación.
	13	Expresa que <i>“se aclararon dudas constantemente... había confusión”</i> , lo que evidencia acompañamiento continuo.
	14	Señala que <i>“se explicó paso a paso y se dieron ejemplos”</i> , mostrando una estrategia para facilitar la comprensión.
	15	Indica que <i>“se repitió la actividad hasta que se entendiera mejor”</i> , evidenciando insistencia en la comprensión.
¿Qué dificultades se encontró durante la implementación de sus recursos y cómo las resolvió?	1	Reconoce que algunos elementos de su recurso facilitaron el aprendizaje, al señalar que <i>“las imágenes ayudaban a entender mejor... pero el texto era mucho y confundía”</i> , lo que evidencia que no todos los componentes del diseño tuvieron el mismo nivel de accesibilidad.
	2	Indica que <i>“los apoyos visuales fueron útiles... pero faltó claridad en algunas partes”</i> , mostrando que la representación gráfica favorece la comprensión, aunque requiere coherencia en su uso.
	3	Expresa que <i>“la actividad ayudaba, pero había partes que no se entendían bien”</i> , lo que evidencia que el recurso no garantizó completamente el acceso al contenido.
	4	Señala que <i>“el recurso funcionaba mejor cuando se explicaba... solo no era suficiente”</i> , lo que muestra la necesidad de mediación docente.
	5	Indica que <i>“algunas instrucciones no eran claras... eso dificultó la actividad”</i> , evidenciando una barrera en la comprensión.
	6	Expresa que <i>“las partes visuales ayudaban más que el texto”</i> , lo que refuerza la importancia de diversificar las formas de representación.
	7	Señala que <i>“el recurso era bueno, pero faltaba organización”</i> , mostrando que la estructura influye en la comprensión.
	8	Indica que <i>“no todos lograron entender todo... algunos necesitaban más apoyo”</i> , evidenciando diversidad en el acceso al contenido.
	9	Expresa que <i>“la actividad era clara en partes, pero en otras no”</i> , lo que muestra inconsistencias en el diseño.

	10	Señala que <i>“los ejemplos ayudaban más que la explicación”</i> , evidenciando la importancia de lo concreto.
	11	Indica que <i>“algunas cosas se entendían rápido... otras no tanto”</i> , mostrando diferencias en la claridad del recurso.
	12	Expresa que <i>“el recurso ayudaba, pero no completamente”</i> , evidenciando limitaciones en su efectividad.
	13	Señala que <i>“faltó claridad en algunas partes del recurso”</i> , mostrando dificultades en la comunicación del contenido.
	14	Indica que <i>“cuando se explicaba era más fácil... solo el recurso no bastaba”</i> , evidenciando la necesidad de acompañamiento.
	15	Expresa que <i>“algunas partes se entendían bien... otras generaban confusión”</i> , lo que refleja una comprensión parcial del contenido.
¿Cómo percibió la participación y comprensión de sus compañeros durante su microenseñanza?	1	Reconoce barreras durante la implementación al señalar que <i>“algunos no entendían el recurso como estaba planteado... hubo que intervenir varias veces”</i> , lo que evidencia que la anticipación de dificultades no fue completamente efectiva.
	2	Indica que <i>“hubo confusión con las instrucciones... no todos sabían cómo empezar”</i> , mostrando que la claridad en la orientación es clave para el acceso al contenido.
	3	Expresa que <i>“al inicio no se entendía bien la dinámica... después mejoró”</i> , lo que refleja una barrera inicial que se resolvió con mediación.
	4	Señala que <i>“la falta de claridad en el recurso generó dudas”</i> , evidenciando dificultades en la comunicación del contenido.
	5	Indica que <i>“algunos compañeros se perdían en la actividad... no sabían qué hacer”</i> , lo que muestra problemas en la estructuración del recurso.
	6	Expresa que <i>“el recurso era bueno, pero necesitaba más guía”</i> , evidenciando que la autonomía no fue suficiente.
	7	Señala que <i>“faltó organización en la actividad... eso dificultó el proceso”</i> , mostrando una barrera en la ejecución.
	8	Indica que <i>“no todos podían seguir el ritmo... algunos necesitaban más tiempo”</i> , evidenciando diversidad en los ritmos de aprendizaje.
	9	Expresa que <i>“hubo partes del recurso que no se entendían”</i> , lo que refleja dificultades en el diseño.

	10	Señala que <i>“tuve que repetir varias veces... no quedaba claro”</i> , evidenciando barreras en la comprensión.
	11	Indica que <i>“algunos entendían rápido y otros no... eso complicó la actividad”</i> , mostrando diversidad en el grupo.
	12	Expresa que <i>“faltaron indicaciones más claras”</i> , lo que evidencia una debilidad en el recurso.
	13	Señala que <i>“hubo confusión en el desarrollo de la actividad”</i> , mostrando dificultades en la implementación.
	14	Indica que <i>“la actividad mejoró cuando se explicó mejor”</i> , evidenciando la importancia de la mediación.
	15	Expresa que <i>“al inicio fue difícil entender... luego fue más claro”</i> , lo que refleja un proceso de ajuste.
Al participar en las estaciones de otros grupos, ¿Qué características identificó en los recursos que facilitaron su aprendizaje?	1	Reconoce un aprendizaje desde la experiencia al señalar que <i>“me di cuenta de que no es solo hacer el recurso... sino pensar en cómo lo van a entender los demás”</i> , lo que evidencia una reflexión sobre el diseño pedagógico más allá del contenido.
	2	Indica que <i>“hay que tener en cuenta muchas formas de explicar... no todos entienden igual”</i> , mostrando una apropiación de la diversidad en el aprendizaje en coherencia con el DUA.
	3	Expresa que <i>“no es fácil adaptar un tema complejo... pero se puede hacer más sencillo”</i> , lo que evidencia una comprensión del reto pedagógico.
	4	Señala que <i>“es importante pensar en el estudiante... no solo en el tema”</i> , mostrando un cambio en su enfoque de enseñanza.
	5	Indica que <i>“hay que simplificar la información sin perder el sentido”</i> , lo que refleja una reflexión sobre la adaptación del contenido.
	6	Expresa que <i>“se necesita más preparación para hacer recursos inclusivos”</i> , evidenciando conciencia sobre la complejidad del proceso.
	7	Señala que <i>“no todos los recursos funcionan igual para todos”</i> , lo que muestra comprensión de la diversidad.
	8	Indica que <i>“hay que pensar en diferentes formas de aprender”</i> , evidenciando apropiación del enfoque del DUA.
	9	Expresa que <i>“la enseñanza debe adaptarse a los estudiantes”</i> , lo que muestra una transformación en su visión pedagógica.
	10	Señala que <i>“hacerlo dinámico ayuda más a entender”</i> , evidenciando la importancia de estrategias activas.

	11	Indica que <i>“se aprende más cuando se participa”</i> , mostrando valoración del aprendizaje activo.
	12	Expresa que <i>“hay que tener en cuenta las dificultades de los estudiantes”</i> , evidenciando sensibilidad pedagógica.
	13	Señala que <i>“no es solo explicar... es hacer que entiendan”</i> , lo que muestra un cambio en la concepción de enseñanza.
	14	Indica que <i>“hay que buscar diferentes estrategias”</i> , evidenciando la necesidad de diversificación.
	15	Expresa que <i>“enseñar requiere adaptarse”</i> , lo que refleja una comprensión general del proceso.
¿Cómo influyeron las simulaciones de condiciones (visual, auditiva y motriz) en su percepción sobre la accesibilidad de los recursos?	1	Reconoce que la experiencia le permitió replantear su forma de enseñar, al señalar que <i>“me hizo pensar que debo planear mejor los recursos... no asumir que todos van a entender igual”</i> , lo que evidencia una reflexión sobre la anticipación de barreras en coherencia con el DUA.
	2	Indica que <i>“hay que tener en cuenta a todos los estudiantes... no solo a la mayoría”</i> , mostrando una comprensión más amplia de la inclusión en el aula.
	3	Expresa que <i>“es necesario pensar en diferentes formas de presentar el contenido”</i> , lo que evidencia apropiación del principio de múltiples representaciones.
	4	Señala que <i>“uno cree que el recurso está bien... pero al aplicarlo se ven las fallas”</i> , mostrando la importancia de la implementación como espacio de evaluación.
	5	Indica que <i>“hay que probar los recursos antes... para ver si funcionan”</i> , evidenciando una reflexión sobre la planificación.
	6	Expresa que <i>“se necesita más preparación para diseñar bien”</i> , lo que muestra conciencia sobre la complejidad del diseño inclusivo.
	7	Señala que <i>“hay que adaptarse según el grupo”</i> , evidenciando una mirada flexible de la enseñanza.
	8	Indica que <i>“no todos aprenden igual... hay que buscar alternativas”</i> , lo que reafirma la diversidad en el aprendizaje.
	9	Expresa que <i>“la enseñanza debe ser más flexible”</i> , evidenciando una transformación en su pensamiento pedagógico.
	10	Señala que <i>“los recursos deben ser más claros y variados”</i> , mostrando una reflexión sobre el diseño.
	11	Indica que <i>“hay que explicar de varias formas”</i> , lo que evidencia apropiación del DUA.

	12	Expresa que <i>“es importante pensar en las dificultades desde antes”</i> , mostrando una comprensión de la anticipación de barreras.
	13	Señala que <i>“la enseñanza debe adaptarse a cada estudiante”</i> , evidenciando una visión inclusiva.
	14	Indica que <i>“hay que mejorar la forma de enseñar para que todos entiendan”</i> , lo que refleja intención de cambio.
	15	Expresa que <i>“no todos aprenden igual... hay que cambiar la forma de enseñar”</i> , mostrando una comprensión general del enfoque inclusivo.
¿Considera que los recursos diseñados responden a la diversidad del aula? Justifique su respuesta	1	Reconoce la importancia de la retroalimentación al señalar que <i>“al ver cómo reaccionaban los compañeros entendí que debía mejorar el recurso... no era tan claro como pensaba”</i> , lo que evidencia el valor de la interacción para ajustar la enseñanza.
	2	Indica que <i>“las observaciones de los demás ayudaron a ver errores que no había notado”</i> , mostrando cómo la coevaluación favorece la reflexión pedagógica.
	3	Expresa que <i>“escuchar a los compañeros permitió mejorar la forma de explicar”</i> , evidenciando la importancia del diálogo en el aprendizaje docente.
	4	Señala que <i>“la retroalimentación ayudó a identificar fallas en el recurso”</i> , lo que muestra la relevancia de evaluar la práctica.
	5	Indica que <i>“los comentarios permitieron mejorar la actividad”</i> , evidenciando el valor del trabajo colaborativo.
	6	Expresa que <i>“se identificaron errores que no se habían tenido en cuenta”</i> , mostrando la importancia de la revisión colectiva.
	7	Señala que <i>“la opinión de otros ayudó a mejorar el recurso”</i> , lo que evidencia aprendizaje a partir de la interacción.
	8	Indica que <i>“las sugerencias permitieron ver otras formas de hacerlo”</i> , mostrando apertura a nuevas estrategias.
	9	Expresa que <i>“los aportes de los compañeros ayudaron a mejorar”</i> , evidenciando aprendizaje colaborativo.
	10	Señala que <i>“la retroalimentación fue clave para entender errores”</i> , lo que muestra la importancia de evaluar la práctica.
	11	Indica que <i>“se pudieron identificar aspectos a mejorar”</i> , evidenciando reflexión pedagógica.

	12	Expresa que <i>“los comentarios ayudaron a ver dificultades”</i> , mostrando el valor de la evaluación colectiva.
	13	Señala que <i>“la retroalimentación permitió mejorar el recurso”</i> , evidenciando aprendizaje a partir de la experiencia.
	14	Indica que <i>“se identificaron fallas gracias a los compañeros”</i> , mostrando la importancia del trabajo en grupo.
	15	Expresa que <i>“las opiniones ayudaron a mejorar la actividad”</i> , evidenciando el valor de la interacción.
¿Qué aprendizajes obtuvo sobre la enseñanza inclusiva de las ciencias a partir de esta experiencia?	1	Proyecta cambios en su práctica al señalar que <i>“en futuras clases planearía mejor el recurso... teniendo en cuenta diferentes formas de aprender y anticipando dificultades”</i> , lo que evidencia una apropiación del DUA orientada a la planificación.
	2	Indica que <i>“implementaría más de una forma de explicar el mismo tema... no quedarme con una sola estrategia”</i> , mostrando la intención de diversificar las representaciones.
	3	Expresa que <i>“buscaría hacer actividades más dinámicas y adaptadas... pensando en todos los estudiantes”</i> , lo que evidencia una proyección hacia una enseñanza inclusiva.
	4	Señala que <i>“organizaría mejor las instrucciones y el recurso... para evitar confusiones”</i> , mostrando una reflexión sobre la claridad en el diseño.
	5	Indica que <i>“haría los recursos más simples y claros... sin tanta información”</i> , evidenciando una preocupación por la accesibilidad del contenido.
	6	Expresa que <i>“tendría en cuenta diferentes tipos de estudiantes... adaptando la actividad”</i> , lo que muestra una mirada más amplia de la diversidad.
	7	Señala que <i>“buscaría estrategias más didácticas y participativas”</i> , evidenciando una intención de fortalecer la implicación.
	8	Indica que <i>“usaría distintos recursos... visuales, prácticos y dinámicos”</i> , lo que refleja la aplicación del principio de múltiples representaciones.
	9	Expresa que <i>“adaptaría el contenido según el contexto de los estudiantes”</i> , evidenciando una comprensión de la contextualización.
	10	Señala que <i>“haría la clase más dinámica y menos tradicional”</i> , mostrando una transformación en su enfoque pedagógico.

	11	Indica que <i>“explicaría de varias formas para asegurar que todos entiendan”</i> , lo que evidencia apropiación del DUA.
	12	Expresa que <i>“tendría en cuenta las dificultades desde el inicio”</i> , mostrando una intención de anticipar barreras.
	13	Señala que <i>“adaptaría mejor los recursos a cada estudiante”</i> , evidenciando una visión inclusiva.
	14	Indica que <i>“mejoraría la forma de explicar y los recursos utilizados”</i> , lo que muestra intención de cambio.
	15	Expresa que <i>“cambiaría la forma de enseñar... pensando en todos”</i> , evidenciando una proyección hacia una enseñanza más inclusiva.

Las reflexiones construidas durante la fase 3 evidencian que los participantes comenzaron a comprender la enseñanza inclusiva como un proceso que requiere anticipar barreras, diversificar estrategias y reconocer las diferentes formas en que los estudiantes pueden participar y acceder al aprendizaje. A lo largo del diseño e implementación de los recursos didácticos, los grupos tuvieron que tomar decisiones relacionadas con la selección de materiales, la organización de las actividades y las posibles adaptaciones necesarias para responder a las características de las poblaciones seleccionadas. Este proceso permitió que los participantes se identificaran que la construcción de experiencias inclusivas implica procesos constantes de ajustes y reflexión pedagógica.

Igualmente, las experiencias desarrolladas durante las microenseñanzas favorecieron espacios de retroalimentación entre los participantes, donde surgieron discusiones relacionadas con la accesibilidad de los recursos, la claridad de las instrucciones y las dificultades que podrían emerger durante la implementación. En varios casos, los grupos realizaron modificaciones sobre la marcha a partir de las observaciones realizadas por sus compañeros, lo que permitió evidenciar cómo las decisiones pedagógicas pueden transformarse durante la práctica docente. Estas

experiencias fortalecieron la comprensión sobre la importancia de construir estrategias flexibles dentro de la enseñanza de las ciencias.

Por último, los resultados de esta fase muestran una transformación progresiva en las reflexiones pedagógicas de los profesores de ciencia en formación inicial frente a las aulas diversas. Mientras en las primeras fases predominan reflexiones relacionadas con las formas de aprender y las limitaciones de las estrategias tradicionales, en esta etapa los participantes comenzaron a reconocer la necesidad de diseñar experiencias pedagógicas más accesibles, prácticas y contextualizadas. En este sentido, la implementación permitió fortalecer procesos de formación docente orientados hacia la enseñanza inclusiva de contenidos científicos complejos como la glucólisis.

7. CONCLUSIONES

La presente investigación permitió reconocer la importancia de generar espacios de formación docentes orientados hacia la reflexión sobre la diversidad y las diferentes formas de participación dentro de la enseñanza de las ciencias. A lo largo de las fases implementadas, los profesores de ciencias en formación inicial no sólo construyeron aproximaciones frente al Diseño Universal para el Aprendizaje, sino que también comenzaron a cuestionar algunas concepciones tradicionales relacionadas con la enseñanza homogénea de contenidos científicos. En este sentido, la implementación de recursos y estrategias didácticas orientadas a la enseñanza inclusiva de la glucólisis favoreció procesos de reflexión pedagógica sobre las barreras que pueden surgir dentro del aula y sobre la necesidad de construir experiencias de aprendizaje más accesibles, flexibles y participativas en contextos educativos diversos.

- La fase inicial permitió identificar que varios profesores de ciencia en formación inicial mantenían concepciones asociadas a formas tradicionales de enseñanza, especialmente en relación con la presentación homogénea de los contenidos y el uso limitado de estrategias para abordar la diversidad dentro del aula. A partir de las actividades de caracterización, los diarios reflexivos y las experiencias relacionadas con el Diseño Universal para el Aprendizaje, los participantes comenzaron a reconocer que las diferencias en los procesos de aprendizaje requieren formas más amplias y flexibles de representación, participación y acceso al conocimiento. En este sentido, la fase favoreció procesos iniciales de reflexión pedagógica frente a las barreras que pueden surgir dentro de la enseñanza de las ciencias y permitió problematizar algunas prácticas de enseñanza centradas únicamente en la transmisión de contenido.

- La segunda fase permitió evidenciar que la incorporación de prácticas experimentales, recursos multimodales y diferentes formas de representación del contenido favoreció procesos de comprensión más cercanos y participativos alrededor de la glucólisis. A través de las experiencias desarrolladas, los participantes comenzaron a reconocer que la complejidad de algunos contenidos científicos no depende únicamente del tema abordado, sino también de las formas en que éste es presentado dentro del aula. En este sentido, las actividades implementadas permitieron reflexionar sobre la importancia de diversificar las estrategias y recursos didácticos dentro de la enseñanza de las ciencias, favoreciendo experiencias de aprendizaje más accesibles y acordes con la diversidad presente en los contextos educativos. También, esta fase permite fortalecer la relación entre el Diseño Universal para el Aprendizaje y la enseñanza de la glucólisis, evidenciando que la construcción de experiencias experimentales y accesibles puede contribuir no sólo a la comprensión conceptual del contenido, sino también el reconocimiento de diferentes formas de participación y aprendizaje dentro del aula.
- En la tercera y última fase, se puede vivenciar avances en la manera en que los profesores de ciencia en formación inicial comenzaron a incorporar principios del Diseño Universal para el Aprendizaje dentro del diseño e implementación de recursos didácticos orientados a contextos educativos diversos. A través de las actividades de microenseñanza, rotación por estaciones y construcción de recursos dirigidos a diferentes poblaciones, los participantes tuvieron que tomar decisiones relacionadas con la accesibilidad, las formas de representación del contenido y las posibles barreras que podían surgir durante la enseñanza de la glucólisis. Este proceso favoreció reflexiones pedagógicas más amplias frente a la diversidad en el aula y permitió

reconocer que la enseñanza inclusiva implica procesos constantes de adaptación, análisis y transformación de las prácticas docentes.

Igualmente, las experiencias desarrolladas durante esta fase permitieron que los participantes comprendieran que la implementación de estrategias y recursos didácticos accesibles no se limita únicamente a la adaptación de materiales, sino que también requiere reconocer las diferentes formas en la que las estudiantes participan, comprenden y construyen el aprendizaje dentro de la enseñanza de las ciencias. En este sentido, la fase fortaleció procesos de reflexión docente orientados hacia la construcción de experiencias pedagógicas más flexibles, participativas y contextualizadas para la enseñanza de contenidos científicos complejos como la glucólisis.

En este sentido, la investigación permitió responder a la pregunta problema planteada inicialmente, al evidenciar que la implementación de estrategias y recursos didácticos orientados desde el Diseño Universal para el Aprendizaje favorece procesos de reflexión pedagógica en profesores de ciencia en formación inicial frente a la enseñanza inclusiva de la glucólisis. A lo largo de las diferentes fases desarrolladas, los participantes comenzaron a reconocer la importancia de diversificar las formas de representación, participación y acceso al conocimiento dentro de la enseñanza de las ciencias, comprendiendo que las diferencias en los procesos de aprendizaje requieren experiencias pedagógicas más flexibles y contextualizada.

También, el desarrollo de la investigación permitió dar cumplimiento a los objetivos propuestos, particularmente en relación con la identificación de barreras presentes dentro de las prácticas tradicionales de enseñanza, el diseño de recursos didácticos orientados a diversidad del aula y la construcción de reflexiones pedagógicas asociadas a la inclusión dentro del aula. Por

tanto, los resultados obtenidos evidencian que la incorporación del Diseño Universal para el Aprendizaje dentro de la formación inicial de profesores de ciencias puede contribuir al fortalecimiento de prácticas pedagógicas más accesibles, participativas y acordes con la diversidad presente en los contextos educativos.

Para finalizar, la investigación permitió reconocer que la enseñanza inclusiva de contenidos científicos complejos, como la glucólisis, implica no sólo la adaptación de materiales o actividades, sino también procesos continuos de reflexión frente a las decisiones pedagógicas que se toman dentro del aula. Desde esta perspectiva, el trabajo desarrollado aporta elementos importantes para continuar fortaleciendo la formación de profesores de ciencia desde enfoques orientados hacia la inclusión, la diversidad y la construcción de experiencias de aprendizaje más equitativas.

8. RECOMENDACIONES

Desde los resultados obtenidos en la aplicación de la investigación, se propone algunas recomendaciones orientadas al fortalecimiento en la formación inicial de profesores de ciencia desde una perspectiva inclusiva.

- En primer lugar, se sugiere integrar de manera más sistemática el Diseño Universal para el Aprendizaje en los programas de formación inicial docente, no sólo desde lo conceptual, sino a través de experiencias prácticas que permitan a los futuros profesores diseñar, implementar y evaluar estrategias pedagógicas en contextos reales diversos.
- En segundo lugar, promover el uso de metodologías activas en la enseñanza de las ciencias, especialmente en contenidos con alto nivel de abstracción como la glucólisis. Es decir, incorporar actividades experimentales, recursos visuales y estrategias contextualizadas que puedan facilitar la comprensión del contenido y favorecer la participación de los estudiantes, esto en coherencia con los principios del DUA
- En tercer lugar, resulta pertinente fortalecer los espacios de reflexión pedagógica dentro de la formación inicial docente, en donde los futuros docentes puedan analizar críticamente sus propias prácticas, identificar dificultades y promover ajustes que correspondan a la diversidad del aula, esto con el fin de contribuir al desarrollo de un pensamiento pedagógico más consciente y fundamentado en la inclusión

9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Durante el desarrollo de la presente investigación se identificaron algunas limitaciones que influyeron en el proceso de implementación y en los resultados obtenidos.

- En primer lugar, la asistencia variable de los participantes, especialmente en la fase final y la más importante. Esta situación generó que algunos grupos estudiaron incompletos o contarán con un solo integrante, lo que afectó considerablemente la dinámica inicial planteada para la actividad
- En segundo lugar, se evidenció que no todos los grupos lograron finalizar la construcción de sus recursos con anterioridad, por lo que algunos grupos debieron finalizar la construcción de los recursos durante la sesión de aplicación. Esto influyó directamente en el tiempo disponible para la implementación y la calidad de algunas de las propuestas presentadas
- En tercer lugar, el tiempo limitado para el desarrollo de la investigación. El tiempo resultó ser limitado para profundizar en la apropiación del DUA, aun así, algunos participantes lograron avanzar en la comprensión y aplicación del enfoque, se identificó que algunos procesos requerían mayor tiempo de trabajo para consolidarse
- En cuarto lugar, el número de participantes que permaneció constante durante todas las fases fue reducido, lo que limitó el desarrollo de análisis más amplios dentro de la investigación, aunque los resultados permitieron identificar reflexiones importantes frente al diseño de recursos didácticos inclusivos, estos corresponden específicamente a las experiencias y dinámicas del grupo participante durante el proceso investigativo

10. PROYECCIONES

A partir de los resultados obtenidos de la implementación de la investigación, se plantean algunas proyecciones que pueden orientar a futuros procesos en el campo de la formación inicial de docentes en ciencias desde una perspectiva inclusiva.

- En primer lugar, se considera pertinente ampliar el tiempo de implementación de propuestas basadas en el DUA, con el fin de favorecer una mayor apropiación del enfoque por parte de los profesores en formación inicial y permitir un desarrollo más profundo de sus implicaciones pedagógicas
- En segundo lugar, extender este tipo de experiencias a otros contenidos de la enseñanza de la ciencia, con el propósito de analizar como la incorporación del DUA puede influir en la comprensión de diferentes conceptos disciplinares, más allá de la glucólisis. Esto con el fin de fortalecer la relación entre el conocimiento científico y las estrategias didácticas e inclusivas en distintos contextos educativos
- En tercer lugar, se considera pertinente implementar este tipo de propuestas en contextos educativos diversos reales, como instituciones escolares, lo que permitiría observar con mayor claridad el impacto de las estrategias diseñadas en las poblaciones diversas, esto contribuirá a consolidar procesos de formación docente más articuladas con la práctica

11. REFERENCIAS

- Abell, S. K., & Lederman, N. G. (2021). Handbook of research on science education (Vol. II). Routledge.
- Alba Pastor, C. (2018). Diseño universal para el aprendizaje: educación para todos y prácticas de enseñanza inclusivas. Morata.
- Arnaiz Sánchez, P., & Garrido Gil, C. F. (2019). El Diseño Universal para el Aprendizaje: una propuesta para la inclusión educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(2), 87–100.
- Booth, T., & Ainscow, M. (2015). Guía para la educación inclusiva: desarrollando el aprendizaje y la participación en los centros escolares. OEI/FUHEM.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1988). Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado. Martínez Roca.
- CAST. (2018). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2. CAST.
- Castro, J., Tuay, R., & Rodríguez-Pineda, D. (2021). Formación docente y diversidad en la enseñanza de las ciencias. *Revista Colombiana de Educación*, 1(81), 45–63.
- Congreso de Colombia. (2013). Ley estatutaria 1618 de 2013. Por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.
- Decreto 1421 de 2017. (2017). Por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a la población con discapacidad. Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
- Echeita, G. (2013). Inclusión y exclusión educativa: de nuevo “voz y quebranto”. Narcea.
- Galagovsky, L. (2007). Enseñanza de las ciencias y aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 229–245.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Marcelo, C. (2001). Aprender a enseñar para la sociedad del conocimiento. *Revista Complutense de Educación*, 12(2), 531–593.
- Martínez Rivera, C. A. (2011). La formación inicial de profesores de ciencias y la reflexión sobre la práctica pedagógica. *Revista TED*, 29, 67–84.
- Melero, N., Moriña, A., & Perera, V. H. (2019). La educación inclusiva en la universidad: retos y estrategias pedagógicas. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 23(1), 123–142.
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). Universal Design for Learning: theory and practice. CAST Professional Publishing.
- Ministerio de Educación Nacional. (2022). Política de educación inclusiva. MEN.

- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2017). *Lehninger principles of biochemistry* (7th ed.). W. H. Freeman and Company.
- Novak, K., & Rodríguez, M. (2021). Implementación del Diseño Universal para el Aprendizaje en la formación inicial docente en ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación Inclusiva*, 15(2), 88–104.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. ONU.
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155–171.
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning*. ASCD.
- Sewell, A., Kennett, P., & Pugh, G. (2022). Inclusive science education and teacher preparation: challenges and perspectives. *International Journal of Science Education*, 44(5), 711–728.
- Tamayo Alzate, O. E. (2009). Didáctica de las ciencias y formación de pensamiento científico. *Revista Educación y Pedagogía*, 21(54), 101–115.
- UNESCO. (2017). *Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación*. UNESCO.
- Valencia Medina, L., Torres Torres, M., Quisaguano Yugsi, P., & Mosquera Aguilar, J. (2025). Implementación del Diseño Universal para el Aprendizaje en la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica. *Polo del Conocimiento*, 10(1), 233–250.

12. ANEXOS

12.1 ANEXO 1 RECURSOS MULTIMODALES USADOS EN LA FASE 1

DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE

ISABELLA GALEANO MENDOZA

¿QUÉ ES EL DUA?

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) es un marco pedagógico fundamentado en la neurociencia que busca eliminar barreras en el proceso de aprendizaje desde el diseño inicial, no después. Su objetivo es crear entornos educativos flexibles que anticipen la diversidad de estudiantes, ofreciendo diferentes formas de acceder, participar y demostrar el aprendizaje, en lugar de adaptarse a ella posteriormente (CAST, 2018).



BASE NEUROCIENTÍFICA DEL DUA

El DUA se fundamenta en la neurociencia, que identifica tres redes cerebrales involucradas en el aprendizaje. Cada persona activa estas redes de manera distinta, lo que explica por qué aprendemos de formas diferentes.

1. Red afectiva	2. Red de reconocimiento	3. Red estratégica
- Procesa la motivación y la emoción - Responde al ¿por qué? del aprendizaje	- Procesa la información sensorial - Responde al ¿qué? del aprendizaje	- Procesa la planificación y ejecución - Responde al ¿cómo? del aprendizaje

ORIGEN



El DUA surge del concepto de "diseño universal" en arquitectura, desarrollado por Ronald Mace en los años 80, que buscaba crear espacios accesibles para todos desde el inicio.

En 1994 se funda el CAST (Center for Applied Special Technology) en Massachusetts, liderado por David Rose y Anne Meyer. Inicialmente creaban tecnologías para estudiantes con discapacidad, pero descubrieron que estas herramientas también beneficiaban a estudiantes sin discapacidad que aprendían de manera diferente.

Esto llevó a replantear que las barreras no están en los estudiantes, sino en la rigidez del currículo. Así nació el DUA como marco para diseñar experiencias educativas flexibles desde el origen.

PRINCIPIOS DEL DUA

1. Múltiples formas de implicación (el por qué)	2. Múltiples formas de representación (el qué)	3. Múltiples formas de acción y expresión (el cómo)
Despertar interés y mantener motivación (Ofrecer opciones y desafíos ajustados)	Presentar la información de distintas maneras (Texto, imagen, audio, video, modelos táctiles)	Permitir demostrar aprendizaje de diversas formas (Escribir, hablar, dibujar, construir, actuar)



EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL DUA EN CIENCIAS (GLUCÓLISIS)

Para enseñar la glucólisis desde el DUA, se pueden ofrecer múltiples opciones en cada principio:

En la implicación, se conecta el tema con intereses cotidianos como el deporte, la nutrición o el metabolismo energético.	En la representación, el contenido se presenta de diversas formas: un podcast que explica los pasos de forma auditiva, un video animado con subtítulos que muestra la secuencia, tarjetas visuales y táctiles con las moléculas, una historieta que narra el proceso y una infografía que resume las ideas clave.	En la acción y expresión, los estudiantes pueden demostrar su comprensión a través de diferentes medios: crear su propio podcast, dibujar un esquema, construir un modelo con plastilina, escribir una historieta o explicar oralmente el proceso.
--	--	---



REFERENCIAS

- CAST. (2018). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2.
- García, L., & Rodríguez, P. (2022). Uso de simulaciones PhET y modelización en papel para la comprensión de rutas metabólicas. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas.
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). Universal Design for Learning: Theory and Practice. CAST Professional Publishing.
- Rao, K., & Meo, G. (2016). Using Universal Design for Learning to Design Standards-Based Lessons. SAGE Open.
- Rojas, M. J., & Ayala, G. A. (2021). Diseño Universal para el Aprendizaje en la enseñanza de la genética. Revista Colombiana de Educación.

PODCAST



TARJETAS TÁCTILES (ROMPE CABEZAS)

LAS TRES REDES DEL APRENDIZAJE



VIDEO (PRINCIPIOS DEL DUA)

<https://drive.google.com/file/d/1LhAhYYfxIxVLszZqMvDIUGFEw3pu-PZf/view>

INFOGRAFÍA (DUA)



TEXTO (APLICACIÓN DEL DUA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS)

Aplicación del DUA en la enseñanza de las ciencias

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) es un marco pedagógico que busca reducir las barreras en el currículo desde su diseño inicial. A diferencia de los enfoques tradicionales, que suelen centrarse en un estudiante "promedio" y luego realizan adaptaciones para quienes quedan fuera, el DUA propone ofrecer desde el principio múltiples opciones de implicación, representación y acción-expresión. Este enfoque tiene implicaciones profundas para la enseñanza de las ciencias, un área en la que los contenidos suelen ser abstractos y de difícil comprensión para muchos estudiantes.

En el contexto colombiano, investigaciones como la de Rojas y Ayala (2021) han explorado la aplicación del DUA en la enseñanza de la genética en educación media. Estos autores diseñaron una secuencia didáctica que incluía múltiples formas de representación (analogías, modelos manipulativos, software de simulación) y diversas opciones para que los estudiantes expresaran su comprensión (mapas conceptuales, historietas, exposiciones orales). Los resultados mostraron una mayor participación y mejores aprendizajes en estudiantes con diferentes estilos y ritmos, lo que evidencia la viabilidad del DUA en el contexto local.

La enseñanza de las ciencias enfrenta desafíos particulares que el DUA puede ayudar a abordar. Por un lado, muchos conceptos científicos son abstractos y requieren que los estudiantes construyan modelos mentales complejos. Ofrecer múltiples representaciones —textuales, visuales, auditivas, manipulativas— facilita que cada estudiante acceda al contenido desde su canal preferido o necesario. Por otro lado, la evaluación en ciencias suele limitarse a pruebas escritas que no siempre reflejan la comprensión real de quienes tienen dificultades con la expresión escrita. El DUA propone diversificar las formas de evaluación, permitiendo que los estudiantes demuestren lo aprendido mediante exposiciones orales, maquetas, dibujos, videos o producciones escritas, entre otras opciones.

Sin embargo, la implementación efectiva del DUA requiere un cambio en las concepciones docentes. No basta con añadir recursos; es necesario diseñar intencionalmente pensando en la variabilidad de los aprendices. Esto implica anticipar posibles barreras (visuales, auditivas, motrices, cognitivas) y ofrecer opciones desde el inicio. La formación inicial de profesores tiene aquí un papel fundamental: si los futuros docentes experimentan el DUA como aprendices, diseñan con él y lo implementan en contextos reales, es más probable que lo integren en su práctica profesional.

En síntesis, el DUA no es solo una estrategia más, sino un marco que transforma la forma de entender la enseñanza. En ciencias, permite que contenidos complejos como la genética, la bioquímica o la termodinámica sean accesibles para todos, sin esperar a que las dificultades aparezcan para reaccionar.

12.2 ANEXO 2 DIARIO REFLEXIVO 1

DIARIO REFLEXIVO 1

Nombre del participante: _____

Fecha: _____

Objetivo de la sesión: Tomar conciencia de las propias formas de aprender y realizar un primer acercamiento a los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA).

Instrucciones: Al finalizar la sesión, responda de manera honesta y espontánea las siguientes preguntas. Sus respuestas serán confidenciales y utilizadas únicamente para fines de esta investigación. No hay respuestas correctas o incorrectas.

1. ¿Qué aspectos nuevos descubrió sobre su propia forma de aprender a partir de la encuesta y la discusión grupal?

2. ¿Qué dudas o inquietudes le surgen después de la introducción al DUA?

3. ¿Cómo se sintió al compartir con sus compañeros las diferentes maneras de aprender? ¿Le sorprendió alguna diferencia?

4. ¿Qué expectativas tiene sobre las próximas sesiones y sobre el trabajo en grupo?

5. Espacio para observaciones libres (si desea agregar algo más):

Muchas gracias por su participación: Sus reflexiones son valiosas para este proceso formativo.

12.3 ANEXO 3 RECURSOS DIDÁCTICOS USADOS EN LA FASE 2

GLUCÓLISIS

Isabella Galeano Mendoza

¿Qué es ?

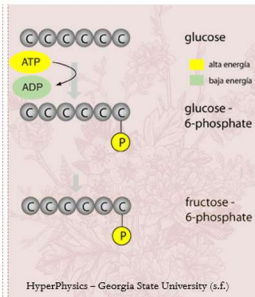
La glucólisis, parte de la respiración celular, es una serie de reacciones que constituyen la primera fase de la mayoría del catabolismo de los hidratos de carbono, significando catabolismo, la ruptura de las moléculas más grandes en otras más pequeñas. La palabra glucólisis se deriva de dos palabras griegas, y significa ruptura de algo dulce.



Pasos de la glucólisis

Una molécula de glucosa es activada por la adición de un fosfato del ATP de alta energía, formando glucosa-6-fosfato.

El reordenamiento de la molécula forma fructosa-6-fosfato.

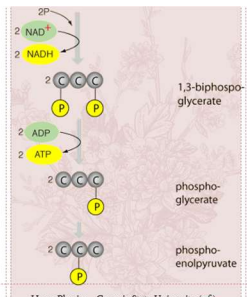


Usando la energía disponible de una segunda molécula de ATP, se añade un segundo fosfato a la fructosa.

La fructosa-1,6-bisfosfato se divide en dos moléculas de tres carbonos, teniendo cada uno un grupo fosfato unido. La dihidroxiacetona (DHAP) se reorganiza rápidamente para formar otra molécula de G3P, por lo que el resultado neto es de dos moléculas de G3P.

En las reacciones casi simultáneas, cada molécula de G3P gana un fosforo inorgánico al tiempo que contribuye con dos electrones y un ion de hidrogeno al NAD^+ para formar moléculas portadora de energía $NADH$. Las moléculas resultantes tienen dos fosfatos de alta energía.

Dos moléculas de ADP de baja energía son elevadas a moléculas de ATP por fosfatos de los bifosfogliceratos. Esto recupera la energía invertida en la primera etapa de la glucólisis. El fósforo restante se traslada a la posición central.



El fosfato final se transfiere al ADP para formar ATP, y este paso representa en el proceso de la glucólisis en su conjunto, el rendimiento neto de 2 ATP.

Balace energético de la glucólisis

1 molécula de glucosa

En la glucólisis se consumen 2 ATP en la fase inicial y se producen 4 ATP en la fase final, obteniendo una ganancia neta de 2 ATP, además de 2 NADH

Rendimiento neto en la glucólisis

2 ATP
2 NADH
2 moléculas de piruvato

Referencias

- * Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Gatto, G. J., & Stryer, L. (2019). *Biochemistry* (9th ed.). W. H. Freeman.
- * Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2017). *Lehninger principles of biochemistry* (7th ed.). W. H. Freeman.
- * Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2020). *Campbell biology* (12th ed.). Pearson.

12.4 ANEXO 4 GUIA DE LABORATORIO DE PRACTICAS EXPERIMENTALES



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLÓGICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
ISABELLA GALEANO



EL DISEÑO UNIVERSAL DE APRENDIZAJE EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE CIENCIAS: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA INCLUSIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GLUCÓLISIS

TÍTULO: EXPLORACIÓN EXPERIMENTAL DE LA GLUCÓLISIS MEDIANTE ACTIVIDADES ACCESIBLE

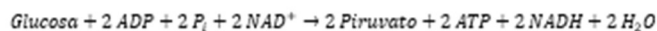
OBJETIVO: Comprender el proceso de degradación de la glucosa y su relación con la obtención de energía celular mediante actividades experimentales accesibles, que permitan abordar la enseñanza de la glucólisis desde un enfoque diferente al tradicional, en coherencia con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA).

MATERIALES

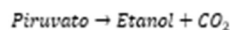
- Levadura seca comercial
- Azúcar
- Miel
- Agua tibia
- 2 botellas o vasos transparentes
- Globos
- 4 bases transparentes adicionales
- Cucharas
- Recipiente para calentar agua
- Marcadores para identificar los recipientes
- Agitador
- Termómetro
- Plancha de calentamiento
- Beaker de 100mL
- Vidrio reloj
- Ligas

PRÁCTICA EXPERIMENTAL 1: FERMENTACIÓN DE GLUCOSA CON LEVADURA

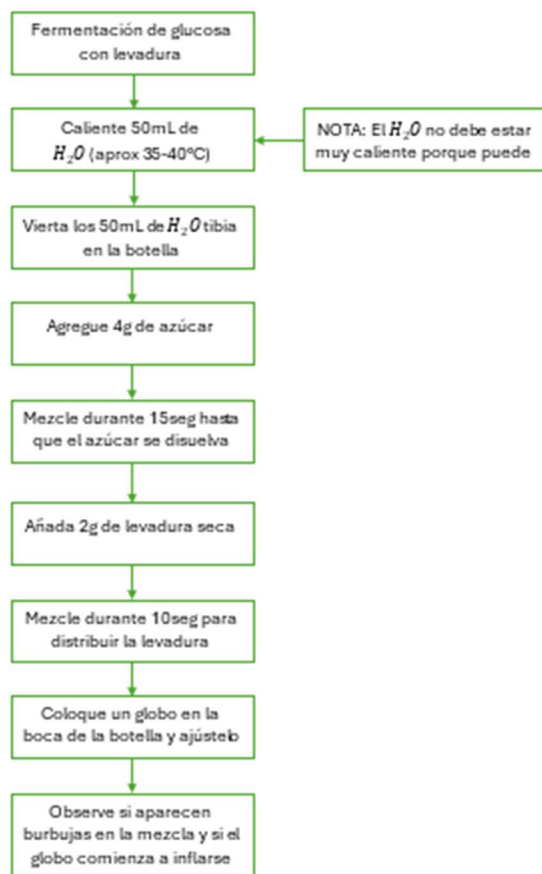
En esta práctica la levadura utiliza la glucosa como fuente de energía. La glucosa entra al proceso metabólico de glucólisis, donde una molécula de glucosa se degrada a 2 moléculas de piruvato, produciendo ATP y NADH. Cuando no hay suficiente oxígeno, como ocurren esta mezcla, las células de levadura continúan el proceso mediante fermentación alcohólica, transformando el piruvato en etanol y dióxido de carbono (CO_2). El CO_2 producido en el gas que infla el globo, lo que permite vivenciar que la glucosa está siendo degradada para generar energía. La reacción general de la glucólisis puede representarse como:



Posteriormente, en la fermentación alcohólica ocurre la reacción:



Aquí se puede observar experimentalmente cómo las células obtienen energía a partir de la degradación de la glucosa, proceso central del metabolismo celular.



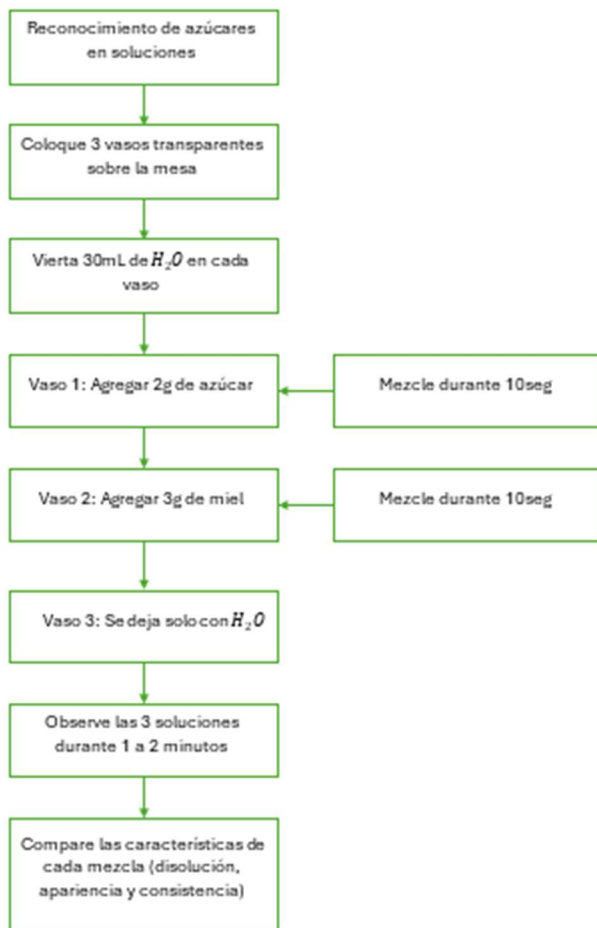
PRACTICA EXPERIMENTAL 2: RECONOCIMIENTO DE AZÚCARES EN SOLUCIONES

En esta práctica experimental se comparan soluciones que contienen diferentes tipos de azúcares, como la sacarosa (azúcar común) y azúcares presentes en la miel, principalmente glucosa y fructuosa. Estos azúcares pueden ser utilizados por las células como fuente de energía, en el metabolismo celular, una glucosa es el principal sustrato de la glucólisis, ya que esta ruta metabólica inicia con su degradación para producir energía en forma de ATP. En esta práctica no ocurre directamente una reacción metabólica de la glucólisis, la actividad permite reconocer la presencia de azúcares que pueden ser transformados en glucosa o utilizados en rutas metabólicas relacionadas, lo que conecta con el proceso bioquímico mediante el cual las células obtienen energía.

La reacción inicial de la glucólisis comienza con la fosforilación de la glucosa, catalizada por la enzima hexoquinasa, formando glucosa-6-fosfato, primer paso de la ruta metabólica que conduce a la producción de ATP.



Esta práctica permite relacionar los azúcares presentes en los alimentos con los procesos metabólicos que ocurren en las células para la obtención de energía.



REFERENCIAS

- Berg, Jeremy M., Tymoczko, John L., Gatto, Gregory J., Stryer, Lubert Biochemistry. (2019). Biochemistry (9th ed) W. H. Freeman
- National Center of Biotechnology Education-University of Reading (2018). Investigating Fermentation using yeast. NCBE.
- Royal Society of Chemistry (2022) Yeast fermentation practical. Royal Society of Chemistry Education.

12.5 ANEXO 5 DIARIO REFLEXIVO 2

DIARIO REFLEXIVO 2

Nombre del participante: _____

Fecha: _____

Objetivo de la sesión: Identificar las percepciones de los estudiantes frente a la implementación de estrategias experimentales y multimodales para la enseñanza de la glucólisis, en comparación con una explicación tradicional, con el fin de reconocer cómo estas influyen en su experiencia de aprendizaje y en la comprensión del contenido.

Instrucciones: Responda de manera individual y reflexiva las siguientes preguntas con base en su experiencia durante las actividades desarrolladas en la sesión. Sus respuestas permitirán reconocer su percepción frente a las estrategias implementadas para la enseñanza de la glucólisis.

1. ¿Qué diferencias identificó entre la explicación tradicional de la glucólisis y la estrategia experimental desarrollada posteriormente?

2. ¿De qué manera las actividades experimentales influyeron en su comprensión del proceso de glucólisis?

3. ¿Considera que la implementación de actividades experimentales permitió comprender mejor la relación entre glucosa, producción de energía y metabolismo celular? Justifique su respuesta.

4. ¿Cómo cambió su nivel de interés o participación al pasar de una explicación tradicional a una estrategia experimental?

5. ¿Considera que la metodología utilizada favoreció diferentes formas de aprender dentro del grupo? Explique su respuesta.

6. ¿Qué aportes identifica en el uso de estrategias experimentales e inclusivas para la enseñanza de temas complejos como la glucólisis?

Muchas gracias por su participación: Sus reflexiones son valiosas para este proceso formativo.

12.6 ANEXO 6 RECURSOS DIDÁCTICOS DISEÑADOS POR LOS PARTICIPANTES

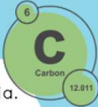
GRUPO 1 DISCAPACIDAD AUDITIVA (CUENTO)

EL CIENPIÉS DE LA ENERGÍA



$C_6H_{12}O_6$

Había una cienpiés llamada Glutencia. Ella como todas las de su familia tenía seis anillos al crecer, y cada anillo representaba algo importante: un carbono. Al completar los 6 carbonos y por tanto, su edad madura ella se preparaba para algo mayor...



¿PARA QUE SE PREPARABA GLUTENCIA?

Como todas las mujeres de su familia, debía transformarse para mantener el legado, ya no en una sola Glutencia sino en dos pequeños gusanos, que recién nacidos se llamarían Piruvatos, donde cada uno de estos tendrían 3 carbonos... Pero ese momento aún no había llegado, para alcanzarlo debía prepararse.




PARA ESTO...GLUTENCIA SE PREPARABA

Se ejercitaba a diario, gastando energía, o como su familia lo llamaba: ATP. Eran ejercicios de día y noche para poder llegar a ser digna de esa transformación.



EN EL PROCESO, SIGUE UNA DIETA ESTRICTA

Glutencia se alimentaba de FOSFATO, lo cual se pegaba a su cuerpo para que, en el gasto de energía, no se viera derrotada transformándose en Glutencia - 6 - fosfato.

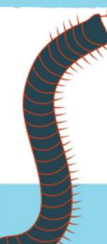


FOSFATO

Glucosa - 6 - fosfato

EL PRIMER CAMBIO: REORGANIZACIÓN

Y posterior a su alimentación de fosfatos, y gracias a sus esfuerzos donde liberaba ATP, Glutencia-6-fosfato se transformó en Frutencia-6-fosfato, aunque las diferencias eran mínimas y su familia aún lograba diferenciarla.



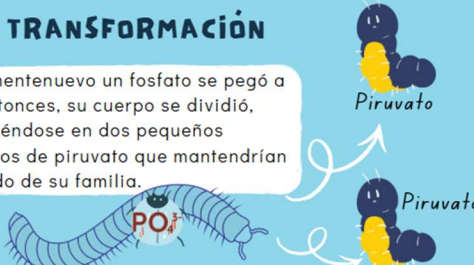

PERO EN ESA TRANSICIÓN

Frutencia-6-fosfato no bajaba su ritmo, se ejercitaba y se alimentaba lo suficiente. Pero llegó un punto en que comenzó a sentirse inestable, como si su cuerpo ya no pudiera mantenerse unido, así que ella sabía que el momento de dividirse estaba cerca.



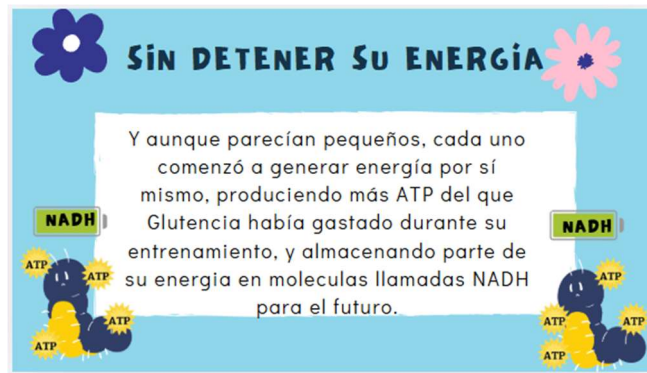
FRUTENCIA VIVIÓ SU ÚLTIMA TRANSFORMACIÓN

Y finalmente nuevo un fosfato se pegó a ella. Entonces, su cuerpo se dividió, convirtiéndose en dos pequeños gusanitos de piruvato que mantendrían el legado de su familia.



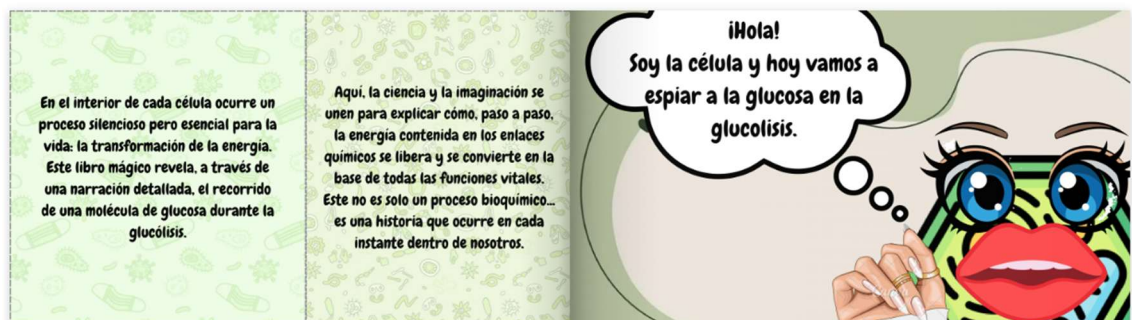
Piruvato

Piruvato

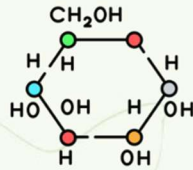


GRUPO 2 DISCAPACIDAD VISUAL (DIAPOSITIVAS CON AUDIO)

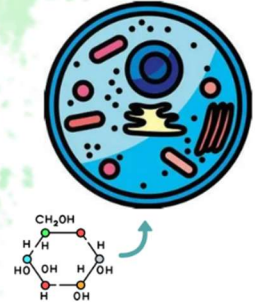
<https://www.flipsnack.com/5968BD99E8C/glucolisis-recurso-auditivo/full-view.html>



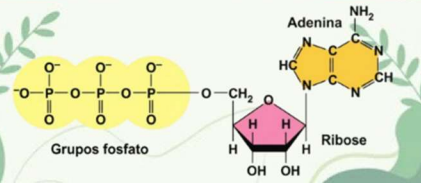
Capítulo 1: La llegada de la glucosa.



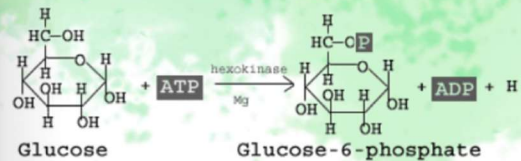
Una molécula de glucosa
entra en la célula.
Seis carbonos...
perfectamente
organizados...cargados de
energía potencial.
No lo sabe aún... pero está
a punto de cambiar para
siempre.



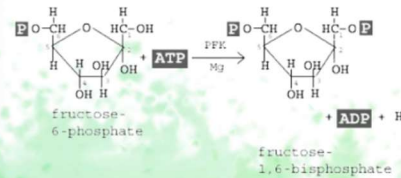
Capítulo 2: La inversión de energía.



La hexoquinasa aparece.
Utiliza una molécula de ATP... rompe su enlace... y
transfiere un grupo fosfato.
La glucosa se transforma en glucosa-6-fosfato.



Este paso es irreversible.
Ahora, la molécula no puede salir de la célula.
La fosfoglucosa isomerasa reorganiza su estructura.
Sin gastar energía... la convierte en fructosa-6-fosfato.
Aparece entonces la enzima más importante: la fosfofructoquinasa-1.



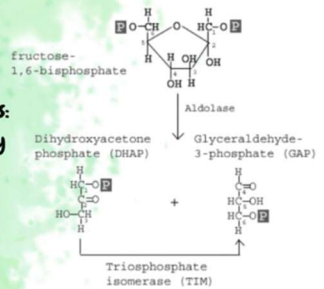
Aquí... la célula decide.
Se consume otra molécula de ATP.
La fructosa-6-fosfato se transforma en fructosa-1,6-bisfosfato.

Desde este punto... no hay retorno.

Capítulo 3: La división.



La molécula... ahora
inestable... es dividida.
La aldolasa la rompe en dos:
gliceraldehído-3-fosfato y
dihidroxiacetona fosfato.
Pero solo una puede
continuar directamente.



La triosa fosfato isomerasa actúa... y convierte la dihidroxicetona fosfato en otra molécula de gliceraldehído-3-fosfato.

Ahora... hay dos moléculas y todo ocurre por duplicado.

Capítulo 4: El despertar de la energía.



Dihydroxyacetone phosphate (DHAP)

CC(=O)COP(=O)([O-])[O-]

Glyceraldehyde-3-phosphate (GAP)

OC(=O)C(O)COP(=O)([O-])[O-]

+ Triphosphate isomerase (TIM)

Cada molécula es oxidada por la gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa.

Los electrones son transferidos al NAD⁺, formando NADH.

Al mismo tiempo... se genera 1,3-bisfosfoglicerato.

La fosfoglicerato quinasa transfiere un grupo fosfato del 1,3-bisfosfoglicerato al ADP para formar ATP y 3-fosfoglicerato.

Glyceraldehyde-3-phosphate (GAP)

OC(=O)C(O)COP(=O)([O-])[O-]

1,3-bisphoglycerate

OC(=O)C(O)COP(=O)([O-])[O-]

+ NADH + H

1,3-bisphoglycerate

OC(=O)C(O)COP(=O)([O-])[O-]

3 phosphoglycerate

OC(=O)C(O)COP(=O)([O-])[O-]

+ ATP

La fosfoglicerato mutasa reorganiza la molécula, el fosfato cambia de posición, se forma el 2-fosfoglicerato.

La enolasa elimina el agua, formando fosfoenolpiruvato... una molécula altamente energética.

3 phosphoglycerate

OC(=O)C(O)COP(=O)([O-])[O-]

2 phosphoglycerate

OC(=O)COP(=O)([O-])[O-]C(O)C(O)COP(=O)([O-])[O-]

phosphoglycerate mutase

2-Phosphoglycerate

OC(=O)COP(=O)([O-])[O-]C(O)C(O)COP(=O)([O-])[O-]

Phosphoenolpyruvate

OC(=O)C=COP(=O)([O-])[O-]

+ HOH (water)

Capítulo 5: El final y el renacer.

La piruvato quinasa actúa, transfiere el grupo fosfato al ADP, generando ATP.

Y aparece el producto final: Piruvato.

Phosphoenolpyruvate

OC(=O)C=COP(=O)([O-])[O-]

Pyruvate

OC(=O)C(=O)COP(=O)([O-])[O-]

+ ATP

A partir de una molécula de glucosa se obtienen:

$$C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ + 2ADP + 2P \rightarrow 2[CH_3(C=O)COOH] + 2ATP + 2NADH + 2H^+$$

2 moléculas de piruvato.
4 ATP producidos.
2 ATP consumidos.

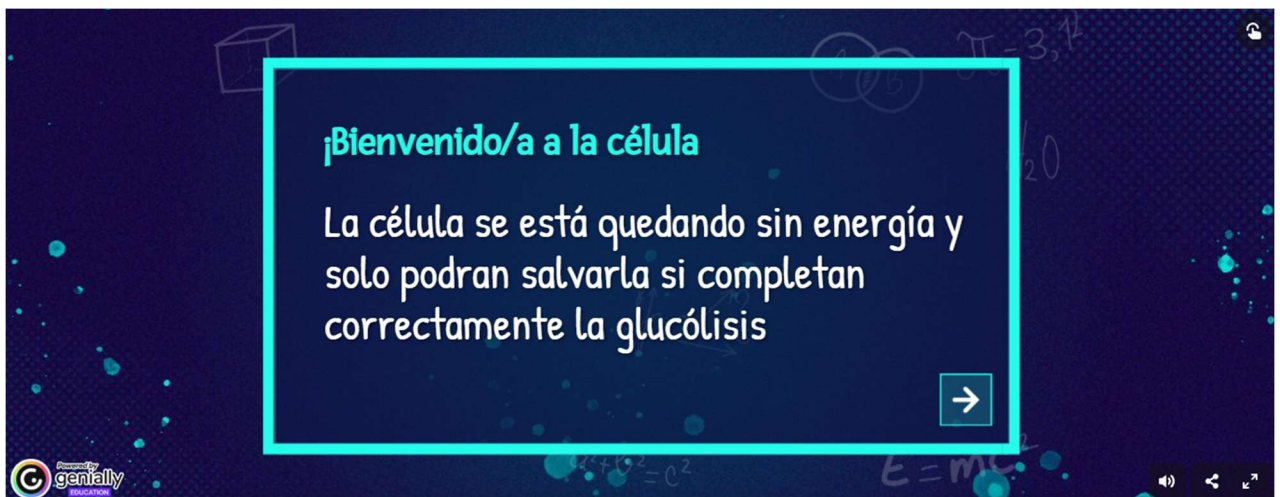
Por lo que, la ganancias de: 2 ATP y 2 NADH.

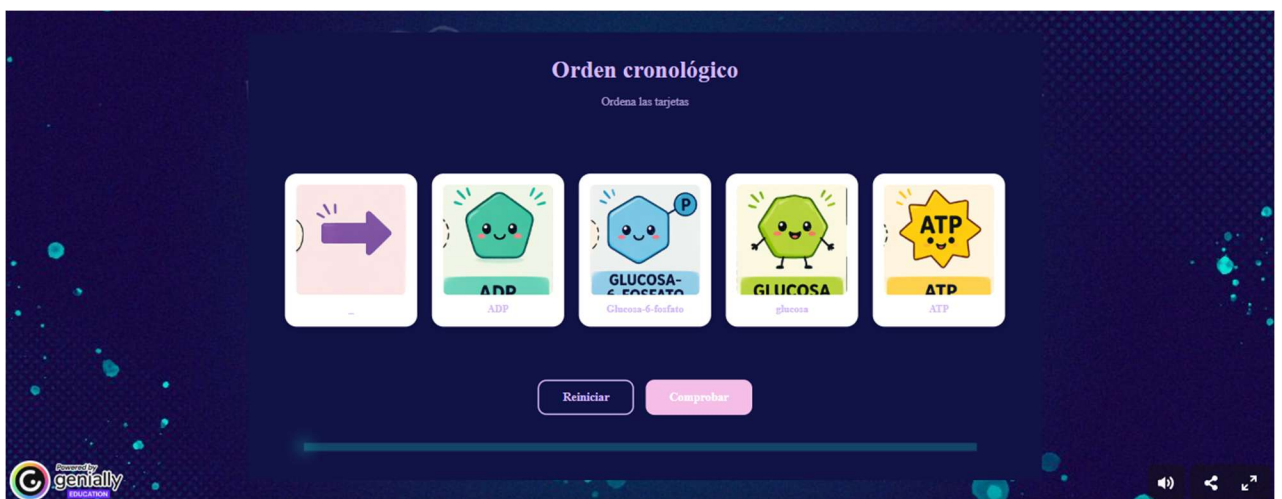
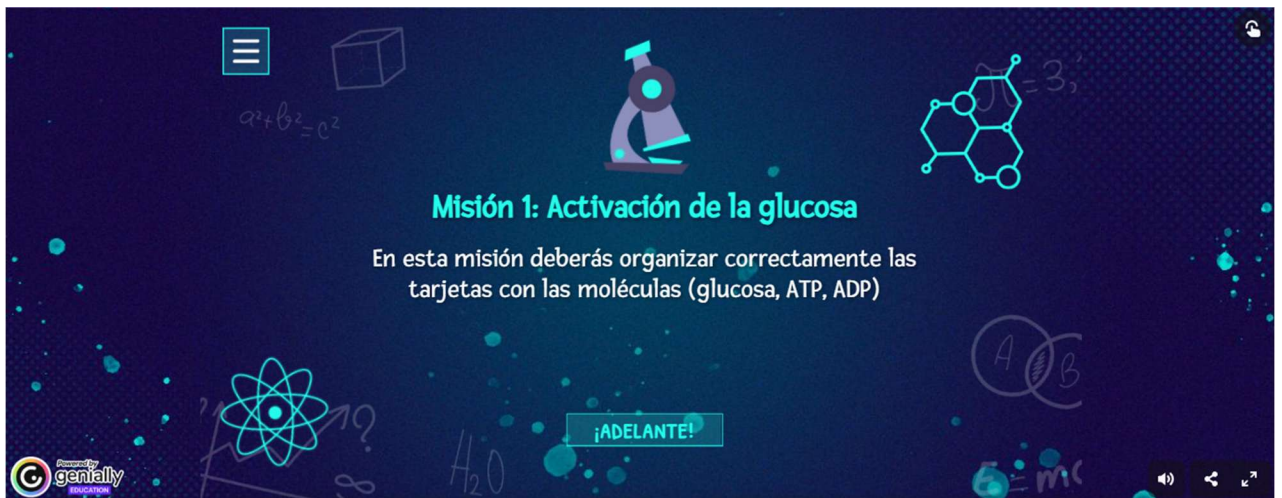


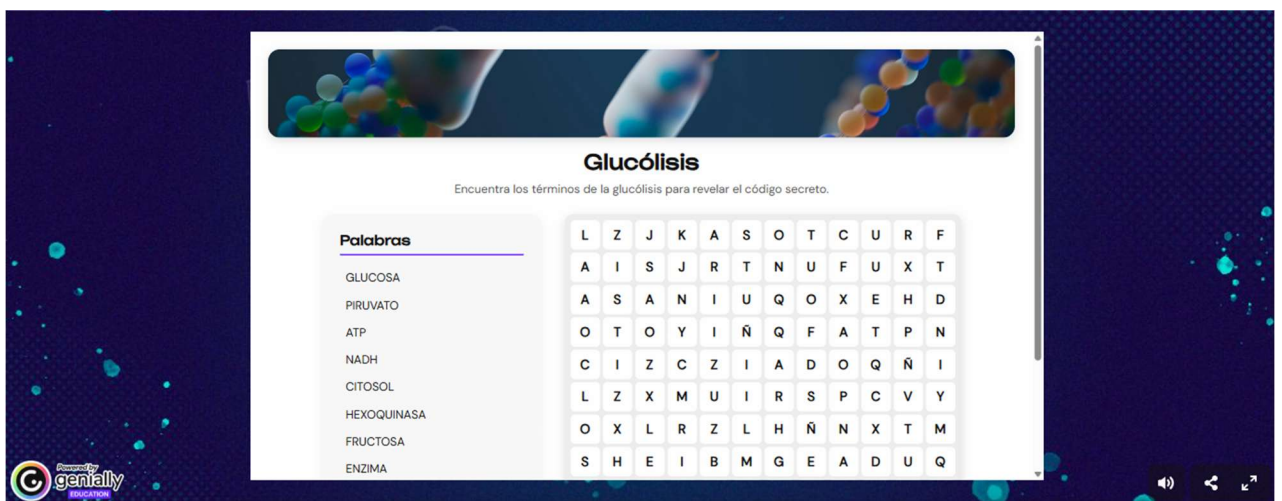
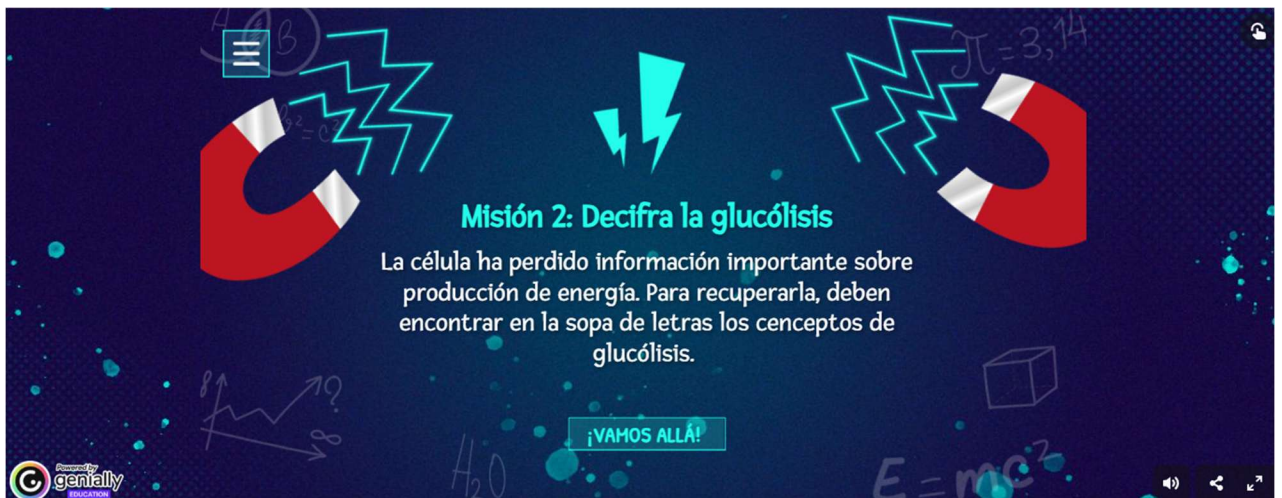
Gracias por acompañarme en este increíble viaje y espero que hayas aprendido mucho. Nos volveremos a ver pronto.

GRUPO 3 TDAH (ESCAPE DE LA GLUCÓLISIS)

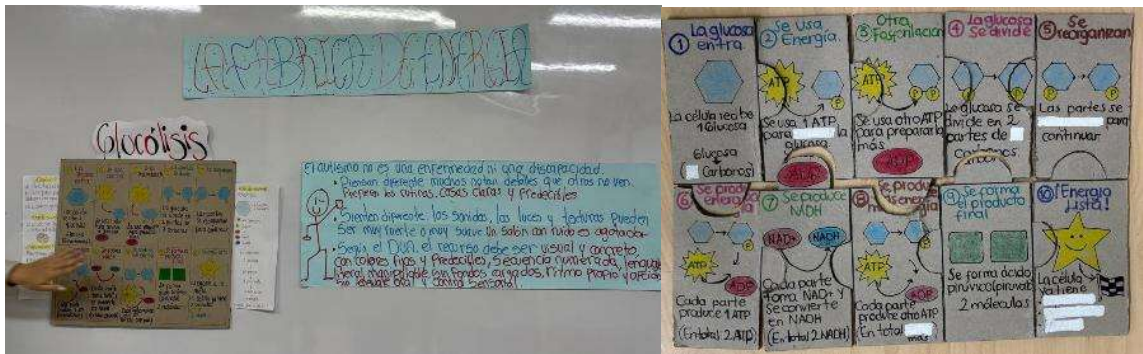
<https://view.genially.com/69e7978f9847d844be4727b0>



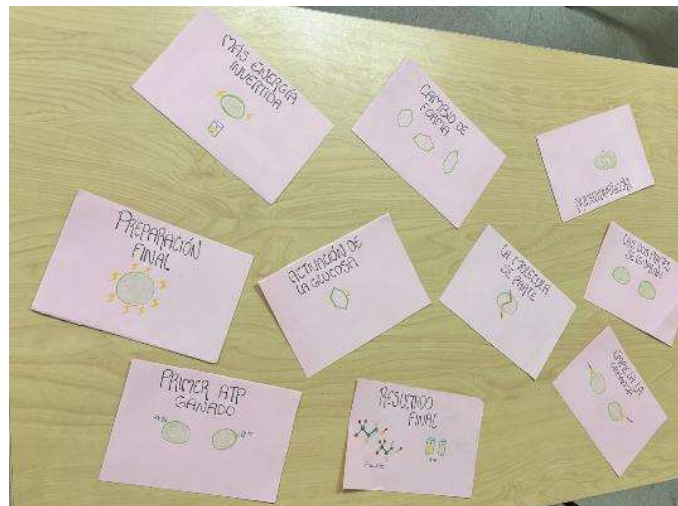




GRUPO 4 AUTISMO (LA FÁBRICA DE ENERGÍA)



GRUPO 5 DISCAPACIDAD MOTRIZ (TARJETAS TÁCTILES)



GRUPO 6 PSICOSOCIAL (JUEGO ESCALERA)



GRUPO 7 RURAL (GUÍA DE TEXTO)

<https://docs.google.com/document/d/18fHMVUiOjhagagmLIzx5A1YaeKkhCuq9J21oVDHjUAA/edit?usp=drivesdk>

12.7 ANEXO 7 DIARIO REFLEXIVO 3

DIARIO REFLEXIVO 3

Nombre del participante: _____

Fecha: _____

Objetivo de la sesión: Identificar las percepciones de los estudiantes frente al diseño y aplicación de recursos didácticos basados en el enfoque del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), reconociendo su aporte a la enseñanza de la glucólisis, la atención a la diversidad y la construcción de experiencias de aprendizaje inclusivas.

Instrucciones: Responda de manera individual y reflexiva las siguientes preguntas con base en su experiencia durante las actividades desarrolladas en la sesión. Sus respuestas permitirán reconocer su percepción frente a las estrategias implementadas para la enseñanza de la glucólisis.

1. ¿Cómo fue su experiencia al diseñar y aplicar un recurso didáctico basado en el enfoque DUA para la enseñanza de la glucólisis?

2. ¿Qué aspectos tuvo en cuenta para adaptar su recurso a la población seleccionada?

3. ¿Qué dificultades encontró durante la implementación de su recurso y cómo las resolvió?

4. ¿Cómo percibió la participación y comprensión de sus compañeros durante su microenseñanza?

5. Al participar en las estaciones de otros grupos, ¿qué características identificó en los recursos que facilitaron su aprendizaje?

6. ¿Cómo influyeron las simulaciones (visual, auditiva, motriz) en su percepción sobre la accesibilidad de los recursos?

7. ¿Considera que los recursos diseñados responden a la diversidad del aula? Justifique su respuesta.

8. ¿Qué aprendizajes obtuvo sobre la enseñanza inclusiva de las ciencias a partir de esta experiencia?

Muchas gracias por su participación: Sus reflexiones son valiosas para este proceso formativo.

12.4 ANEXO 4 REGISTROS FOTOGRAFICOS FASE 1



12.5 ANEXO 5 REGISTROS FOTOGRAFICOS FASE 2



12.6 ANEXO 6 EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS FASE 3



12.7 ANEXO 7 CONSENTIMIENTO

	FORMATO		
	AUTORIZACIÓN TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES Y DE MENORES DE EDAD Resolución 767 de 18 de junio 2018		
FOR009GSI	Fecha de Aprobación: 18-06-2018	Versión: 01	Página 1 de 2

AUTORIZACIÓN TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

_____, Ciudad y fecha
 _____, ☐ identificado con
 C.C. C.E. ☐ No. _____ expedida en _____,
 declaro que he sido informado por **LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL** (en
 adelante la **UPN**), identificada con NIT. 899.999.124-4, con domicilio en la ciudad de Bogotá y
 sede principal en la calle 72 No. 11 – 86 de Bogotá, que, de conformidad con los procedimientos
 establecidos en la Ley 1581 de 2012, Decreto Reglamentario 1377 de 2013 y el *Manual de
 política interna y procedimientos para el tratamiento y protección de datos personales de la
 Universidad* disponible en la página web www.pedagogica.edu.co, actuará como Responsable del
 tratamiento de mis datos personales¹, necesarios para el cumplimiento de la misión de la **UPN**,
 obtenidos a través de canales y dependencias institucionales y que podrá recolectar, almacenar,
 usar, actualizar, transmitir, transferir y poner en circulación o suprimirlos, mediante el uso de las
 medidas necesarias para otorgar seguridad a los registros, evitando su adulteración, pérdida,
 consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento incluso por terceros.

Que tratándose de datos sensibles² y de menores de edad no está obligado a autorizar su
 tratamiento, salvo las excepciones consagradas en la ley o que medie su consentimiento

expreso. Que es de carácter facultativo responder a las preguntas que traten de datos sensibles o menores de edad.

Mis derechos como titular del dato son los consagrados en la Constitución y la Ley, especialmente el derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mi información personal, así como el derecho a revocar el consentimiento otorgado para el tratamiento de datos personales en los casos en que sea procedente. Las inquietudes o solicitudes relacionadas con el tratamiento de mis datos personales, pueden ser tramitadas a través del e-mail:

quejasyreclamos@pedagogica.edu.co

Teniendo en cuenta lo anterior, autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a la **UPN** para tratar mis datos personales de acuerdo con el *Manual de política interna y procedimientos para el tratamiento y protección de datos personales de la Universidad* y para los fines relacionados con su Misión.

Leído lo anterior, manifiesto que la información para el Tratamiento de mis datos personales la he suministrado de forma voluntaria y es veraz, completa, exacta, actualizada, comprobable y comprensible.

FIRMA

Nombre: _____

Identificación: _____

¹ La UPN garantiza la confidencialidad, libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de mis datos y se reserva el derecho de modificar su Política de Tratamiento de datos personales en cualquier momento. Cualquier cambio será informado y publicado oportunamente en la página web.

2

Son **datos sensibles** aquellos que afectan la intimidad del Titular o cuyo uso indebido puede generar su discriminación, tales como aquellos que revelen el origen racial o étnico, la orientación política, las convicciones religiosas o filosóficas, la pertenencia a sindicatos, organizaciones sociales, de derechos humanos o que promueva intereses de cualquier partido político o que garanticen los derechos y garantías de partidos políticos de oposición, así como los datos relativos a la salud, a la vida sexual, y los datos biométricos (Art. 5° Ley 1581 de 2012, art. 3° Decreto 1377 de 2013).

	FORMATO		
	AUTORIZACIÓN TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES Y DE MENORES DE EDAD Resolución 767 de 18 de junio 2018		
FOR009GSI	Fecha de Aprobación: 18-06-2018	Versión: 01	Página 2 de 2

Documento Oficial. Universidad Pedagógica Nacional.

☐
☐

AUTORIZACIÓN TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES DE ☐

MENORES DE EDAD _____ Ciudad y fecha ☐

_____, identificado con C.C. C.E.

No. _____ expedida en _____, representante legal

del menor _____, identificado con T.I. NUIP No.

_____ declaro que he sido informado por **LA UNIVERSIDAD**

PEDAGÓGICA NACIONAL (en adelante la **UPN**), identificada con NIT. 899.999.124-4, con domicilio en la ciudad de Bogotá y sede principal en la calle 72 No. 11 – 86 de Bogotá, que, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley 1581 de 2012, Decreto Reglamentario 1377 de 2013 y el *Manual de política interna y procedimientos para el tratamiento y protección de datos personales de la Universidad*, disponible en la página web

www.pedagogica.edu.co, actuará como Responsable del tratamiento de mis datos personales¹, necesarios para el cumplimiento de la misión de la UPN, obtenidos a través de canales y dependencias institucionales y que podrá recolectar, almacenar, usar, actualizar, transmitir, transferir y poner en circulación o suprimirlos, mediante el uso de las medidas necesarias para otorgar seguridad a los registros, evitando su adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento incluso por terceros.

Que tratándose de datos sensibles⁴ y de menores de edad no está obligado a autorizar su tratamiento, salvo las excepciones consagradas en la ley o que medie su consentimiento expreso. Que es de carácter facultativo responder a las preguntas que traten de datos sensibles o menores de edad.

Como representante legal del menor, debo velar por los derechos consagrados en la Constitución y la Ley sobre sus datos, especialmente el derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir información personal, así como el derecho a revocar el consentimiento otorgado para el tratamiento de datos personales del menor, en los casos en que sea procedente. Las inquietudes o solicitudes relacionadas con el tratamiento dichos datos, pueden ser tramitadas a través del e-mail: quejasyreclamos@pedagogica.edu.co

La Universidad garantiza la confidencialidad, libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de los datos y se reserva el derecho de modificar su Política de Tratamiento de datos personales en cualquier momento. Cualquier cambio será informado y publicado oportunamente en la página web.

¹ La UPN garantiza la confidencialidad, libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de mis datos y se reserva el derecho de modificar su Política de Tratamiento de datos personales en cualquier momento. Cualquier cambio será informado y publicado oportunamente en la página web.

Teniendo en cuenta lo anterior, autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a la **UPN** para tratar los datos personales del menor que represento, de acuerdo con el *Manual de política interna y procedimientos para el tratamiento y protección de datos personales de la Universidad* y para los fines relacionados con su Misión.

Leído lo anterior, manifiesto que la información para el Tratamiento de los datos personales del menor de edad que represento, ha sido suministrada de forma voluntaria y es veraz, completa, exacta, actualizada, comprobable y comprensible.

FIRMA

Nombre: _____

Identificación: _____

⁴ Son **datos sensibles** aquellos que afectan la intimidad del Titular o cuyo uso indebido puede generar su discriminación, tales como aquellos que revelen el origen racial o étnico, la orientación política, las convicciones religiosas o filosóficas, la pertenencia a sindicatos, organizaciones sociales, de derechos humanos o que promueva intereses de cualquier partido político o que garanticen los derechos y garantías de partidos políticos de oposición, así como los datos relativos a la salud, a la vida sexual, y los datos biométricos (Art. 5° Ley 1581 de 2012, art. 3° Decreto 1377 de 2013).

Documento Oficial. Universidad Pedagógica Nacional.

12.8 ANEXO 8 RÚBRICA DE VALIDACIÓN

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA BASADA EN EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE LA GLUCÓLISIS EN PROFESORES DE CIENCIA INFORMACIÓN INICIAL

Se solicita respetuosamente la colaboración de expertos para validar de manera integrada el proceso llevado a cabo durante el desarrollo de la propuesta de investigación. A través de esta rúbrica de validación se busca valorar aspectos relacionados con el desarrollo de la propuesta, el uso de recursos y estrategias, la forma en la que se abordó el contenido, las adaptaciones que surgieron ante las dificultades presentadas y la construcción de significados por parte de los profesores de ciencia en formación inicial. Igualmente, se pretende analizar la coherencia del desarrollo de la propuesta, la respuesta al propósito de la investigación y si los objetivos planteados se ven reflejados en el proceso implementado, así como la pertinencia de las estrategias usadas desde el enfoque del Diseño Universal para el aprendizaje (DUA).

Pregunta que orienta la investigación: ¿Qué significados construyen los profesores de ciencia en formación inicial frente al diseño de estrategias didácticas con el desarrollo de un trabajo en aula basado en el modelo Diseño Universal de Aprendizaje, sobre glucólisis como concepto estructurante de bioquímica?

Con los siguientes objetivos del trabajo:

General:

Caracterizar los significados que un grupo de profesores de ciencia en formación inicial (PCFI) construye sobre el diseño de estrategias didácticas inclusivas, durante la implementación de

un trabajo de aula basado en el diseño universal para el aprendizaje (DUA) para la enseñanza de la glucólisis.

Específicos:

1. Examinar de qué manera los PCFI integran los principios del DUA en el diseño de recursos didácticos orientados a la enseñanza de la glucólisis
2. Identificar cómo el DUA orienta las decisiones pedagógicas y las adaptaciones que realizan los PCFI durante la práctica
3. Interpretar las transformaciones en el pensamiento pedagógico de los PCFI en relación con la enseñanza inclusiva de las ciencias

A continuación, encontrará una serie de criterios que deben ser valorados según su nivel de cumplimiento. Marque con una X la opción que considere más adecuada.

Escala de valoración

5	Se cumple completamente
4	Se cumplen alto grado
3	Se cumple de manera aceptable
2	Se cumple de forma limitada
1	No se evidencia

	Criterio	1	2	3	4	5	Observaciones
1	La propuesta mantiene coherencia entre el problema planteado, los objetivos y las actividades desarrolladas				X		Se reconoce una articulación general entre problema, objetivos y actividades, lo que aporta consistencia pedagógica al desarrollo de la propuesta.
2	Las estrategias implementadas responden al propósito de la investigación					X	Las estrategias seleccionadas resultan pertinentes para el propósito investigativo, pues permiten relacionar la enseñanza de la glucólisis con decisiones didácticas inclusivas.
3	El desarrollo de la propuesta permite evidenciar el cumplimiento de los objetivos planteados					X	El proceso desarrollado ofrece evidencias relevantes del avance hacia los objetivos, especialmente en la comprensión pedagógica del DUA por parte de los participantes.

4	La enseñanza de la glucólisis se aborda de manera comprensible y pertinente a través de las diferentes actividades				X	El abordaje de la glucólisis favorece la comprensión del contenido bioquímico mediante actividades que permiten su aproximación gradual y contextualizada.
5	Los recursos y estrategias utilizadas son pertinentes para el contexto educativo y la población participante				X	Los recursos empleados muestran pertinencia frente al contexto y a la población participante, al proponer mediaciones ajustadas a las necesidades del proceso formativo.
6	Se evidencia la incorporación del enfoque del Diseño Universal para el Aprendizaje en la propuesta				X	Se evidencia una incorporación significativa del DUA, especialmente en la diversificación de recursos, formas de participación y posibilidades de acceso al aprendizaje.
7	Los recursos didácticos diseñados resultan claros y comprensibles para los participantes, en relación con el abordaje del contenido de la glucólisis				X	Los recursos didácticos presentan claridad y facilitan la comprensión del concepto de glucólisis, al organizar el contenido de manera accesible para los participantes.
8	Las actividades implementadas favorecen la participación de los participantes durante su desarrollo, permitiendo la interacción con los recursos propuestos				X	Las actividades favorecen la participación activa y la interacción con los recursos, lo que contribuye a una experiencia de aprendizaje más dinámica e inclusiva.
9	Los recursos y actividades utilizados ofrecen diferentes formas de acceso al contenido, en coherencia con la diversidad en las formas de aprendizaje				X	La propuesta ofrece diversas formas de acceso al contenido, aspecto coherente con el reconocimiento de distintas maneras de aprender y participar en el aula.
10	Los recursos diseñados son viables y pertinentes para su aplicación en contextos educativos reales, considerando las condiciones del aula				X	Los recursos diseñados son viables para contextos educativos reales, pues consideran condiciones concretas del aula y posibilidades de aplicación pedagógica.

Consideración final sobre la propuesta:

Aprobada

Sugerencias y/o recomendaciones:

Es importante presentar una descripción más detallada de cada fase implementada. Asimismo, se requiere explicitar con mayor claridad qué transformaciones, tensiones o problematizaciones emergieron en cada momento del proceso. Por ejemplo, cuando se menciona la “Sesión 3. Abordaje del contenido: glucólisis desde un enfoque tradicional”, no se comprende suficientemente cuál fue el cambio introducido, qué contraste se estableció frente a otras formas de enseñanza ni qué reflexión pedagógica permitió evidenciar la pertinencia del DUA en la intervención.

Firma del profesor que realiza la validación

Bibliografía

Reina Hernández, J.A, & Rozo Pardo, N. S. (2022). Representaciones sociales sobre reacciones químicas y desarrollo de habilidades de pensamiento crítico: Una propuesta didáctica para profesores de ciencias en formación inicial. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D. C

**VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA BASADA EN EL DISEÑO
UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE LA GLUCÓLISIS
EN PROFESORES DE CIENCIA INFORMACIÓN INICIAL**

Se solicita respetuosamente la colaboración de expertos para validar de manera integrada el proceso llevado a cabo durante el desarrollo de la propuesta de investigación. A través de esta rúbrica de validación se busca valorar aspectos relacionados con el desarrollo de la propuesta, el uso de recursos y estrategias, la forma en la que se abordó el contenido, las adaptaciones que surgieron ante las dificultades presentadas y la construcción de significados por parte de los profesores de ciencia en formación inicial. Igualmente, se pretende analizar la coherencia del desarrollo de la propuesta, la respuesta al propósito de la investigación y si los objetivos planteados se ven reflejados en el proceso implementado, así como la pertinencia de las estrategias usadas desde el enfoque del Diseño Universal para el aprendizaje (DUA).

NOTA: Todas las actividades se adjuntarán al final del documento

Pregunta que orienta la investigación: ¿Qué significados construyen los profesores de ciencia en formación inicial frente al diseño de estrategias didácticas con el desarrollo de un trabajo en aula basado en el modelo Diseño Universal de Aprendizaje, sobre glucólisis como concepto estructurante de bioquímica?

Con los siguientes objetivos del trabajo:

General:

Caracterizar los significados que un grupo de profesores de ciencia en formación inicial (PCFI) construye sobre el diseño de estrategias didácticas inclusivas, durante la implementación de un

trabajo de aula basado en el diseño universal para el aprendizaje (DUA) para la enseñanza de la glucólisis.

Específicos:

1. Examinar de qué manera los PCFI integran los principios del DUA en el diseño de recursos didácticos orientados a la enseñanza de la glucólisis
2. Identificar cómo el DUA orienta las decisiones pedagógicas y las adaptaciones que realizan los PCFI durante la práctica
3. Interpretar las transformaciones en el pensamiento pedagógico de los PCFI en relación con la enseñanza inclusiva de las ciencias

A continuación, encontrará una serie de criterios que deben ser valorados según su nivel de cumplimiento. Marque con una X la opción que considere más adecuada.

Escala de valoración

5	Se cumple completamente
4	Se cumplen alto grado
3	Se cumple de manera aceptable
2	Se cumple de forma limitada
1	No se evidencia

Nº	Criterio	1	2	3	4	5	Observaciones
1	La propuesta mantiene coherencia entre el problema planteado, los objetivos y las actividades desarrolladas				X		Existe una coherencia general entre el problema, los objetivos y las actividades propuestas; no obstante, podría fortalecerse la explicitación de cómo cada actividad contribuye al logro de los objetivos específicos, particularmente en lo relacionado con los procesos de construcción de significado.

2	Las estrategias implementadas responden al propósito de la investigación				X	Las estrategias están alineadas con el propósito de analizar el DUA en la enseñanza. Podrían centrarse un poco más en la indagación sobre el PCFI
3	El desarrollo de la propuesta permite evidenciar el cumplimiento de los objetivos planteados				X	Para evidenciar el cumplimiento de los objetivos, podría considerarse una mayor precisión en la forma en que se analizarán los datos investigativos, con el fin de fortalecer la coherencia entre la información recolectada y los resultados esperados.
4	La enseñanza de la glucólisis se aborda de manera comprensible y pertinente a través de las diferentes actividades				X	Se sugiere fortalecer con esquemas más simplificados el proceso para evitar una explicación descriptiva.
5	los recursos y estrategias utilizadas son pertinentes para el contexto educativo y la población participante				X	Los materiales son accesibles y adecuados a contextos reales.
6	Se evidencia la incorporación del enfoque del Diseño Universal para el Aprendizaje en la propuesta				X	Se evidencia el uso de múltiples formas de representación, implicación y acción/expresión, lo cual favorece el acceso al contenido y la participación de los estudiantes. Sin embargo, se sugiere explicitar mejor la intención pedagógica de cada recurso, especificando cómo cada elemento responde

						a los principios del DUA.
7	Los recursos didácticos diseñados resultan claros y comprensibles para los participantes, en relación con el abordaje del contenido de la glucólisis				X	Los recursos presentan una propuesta visual interesante y variada; se sugiere simplificar algunos elementos para facilitar aún más su comprensión y accesibilidad.
8	Las actividades implementadas favorecen la participación de los participantes durante su desarrollo, permitiendo la interacción con los recursos propuestos				X	Las actividades promueven la participación, en todos los estudiantes, especialmente en los menos participativos. aunque podría precisarse mejor cómo asegurarla
9	Los recursos y actividades utilizados ofrecen diferentes formas de acceso al contenido, en coherencia con la diversidad en las formas de aprendizaje				X	Hay variedad de recursos, lo cual enriquece la propuesta; no obstante, podría fortalecerse su uso en función de las necesidades específicas de aprendizaje.
10	los recursos diseñados son viables y pertinentes para su aplicación en contextos educativos reales, considerando las condiciones del aula				X	La estrategia es viable, con materiales económicos y estrategias aplicables.

Consideración final sobre la propuesta:

La propuesta presenta una base didáctica clara y pertinente, no obstante, podría profundizarse en la relación entre el enfoque del Diseño Universal para el Aprendizaje y el componente investigativo. De igual manera, aunque las actividades favorecen el aprendizaje del contenido,

sería valioso hacer más explícita su conexión con la construcción de significados en los profesores en formación inicial, así como fortalecer su articulación con los objetivos específicos.

Sugerencias y/o recomendaciones:

1. Precisar la construcción de significados
 2. Vincular las actividades con objetivos específicos.
 3. Explicar la intencionalidad del DUA de manera más clara en cada recurso.
-

Firma del profesor que realiza la validación

María Angélica Ramírez Figueroa

Licenciada en química

Estudiante de Magister en Docencia de la Química

Bibliografía

Reina Hernández, J.A, & Rozo Pardo, N. S. (2022). Representaciones sociales sobre reacciones químicas y desarrollo de habilidades de pensamiento crítico: Una propuesta didáctica para profesores de ciencias en formación inicial. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D. C