DISEÑO DE UN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA COMPRENSIÓN DE LA GENÉTICA MOLECULAR

Luis Alejandro Yate Sánchez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ciencias y Educación
Especialización en Educación en Tecnología
Bogotá D.C. 2022

DISEÑO DE UN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA COMPRENSIÓN DE LA GENÉTICA MOLECULAR

Luis Alejandro Yate Sánchez

Director:

Nelson Otalora Porras

Trabajo de grado para optar por el título de especialista en Educación en Tecnología

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ciencias y Educación
Especialización en Educación en Tecnología
Bogotá D.C. 2022

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, mi madre Patricia y Gabriel mi hijo por ser las personas a quien quiero llenar de orgullo en mi formación académica posgradual. A María Fernanda por darme ese empujón anímico y económico para iniciar la especialización. Finalmente, a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por ser mi alma máter y a la especialización de Educación en Tecnología, al equipo de profesores por su dirección, evaluación y apoyo y los compañeros que conocí durante el tiempo de formación.

RESUMEN ANALÍTICO

TIPO DE DOCUMENTO	TIPO DE IMPRESIÓN:	NIVEL DE CIRCULACIÓN:
Informe Trabajo de Grado Especialización	Digital	General

ACCESO AL DOCUMENTO

Lugar:	Numero:
Repositorio Universidad Distrital Francisco José de Caldas Bogotá-Colombia (RIUD). Programa de Especialización en Educación en Tecnología.	Sin número

TITULO: DISEÑO DE UN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA COMPRENSIÓN DE LA GENÉTICA MOLECULAR

AUTOR:	PUBLICACIÓN:
YATE SÁNCHEZ, Luis Alejandro.	Bogotá- Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas- diciembre 2022.

UNIDAD PATROCINANTE: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Programa de Especialización en Educación en Tecnología.

PALABRAS CLAVE: Entorno virtual de aprendizaje (EVA), Aula invertida, Genética molecular, Comprensión

DESCRIPCIÓN: En la propuesta presentada como informe final, el autor da cuenta del diseño de un entorno virtual de aprendizaje dirigido a estudiantes de grado décimo del Colegio Virtual Siglo XXI de la ciudad de Bogotá, Colombia, con el propósito de desarrollar la comprensión de la genética molecular teniendo como referentes el enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión y la metodología de aula invertida.

La propuesta y el diseño del EVA se construyeron a partir de la necesidad de impulsar la motivación de los estudiantes frente al trabajo académico en la asignatura de biología impartida en la institución y de cara a mejorar los resultados de pruebas estandarizadas en la categoría de competencias científicas.

Se estructuró un marco teórico desde las siguientes categorías: Enfoque pedagógico y estrategia didáctica, con las subcategorías de enseñanza para la comprensión y aula invertida; Diseño tecnopedagógico, con las subcategorías de entornos virtuales de aprendizaje y estrategia ADDIE y finalmente, la categoría de enseñanza de la genética molecular. Dichas categorías permitieron el diseño y estructuración del EVA el cual se convirtió en el producto final del trabajo con el contenido considerado pertinente para la comprensión de la genética molecular y el informe final, que contiene el diseño, desarrollo, evaluación, conclusiones y proyecciones del entorno virtual.

FUENTES:

El autor del trabajo citó 31 referentes, de los cuales se estructura la siguiente caracterización:

- Antecedentes, con autores como Afanador (2010), Arango (2013), Mermoud, S. R., Ordoñez, C., & Garcia-Romano, L. (2017), Mojica (2016), Mondragón (2020), Rodríguez (2018) y Vargas (2020).
- Enfoque pedagógico y estrategia didáctica, con autores como Aguilera-Ruiz, C., Manzano-León, A., Martínez-Moreno, I., del Carmen Lozano-Segura, M., & Yanicelli, C. C. (2017), Berenguer (2016), Betancourth y Madroñero, (2014), Duarte (2018), Lara y Rivas (2009), Perkins y Schwartz (1999) y Pogré (2014).
- Diseño tecnopedagógico con autores como Barbera y Rochera (2008), Boneu (2007), Briceño (2017), Briceño y molina (2014), Henao y González (2014), Hernández, M., Aguirre, G. y Balderrama, J. (2014), Mendieta y Arias, (2021), Peña y Otálora (2018) y Perea (2006).
- Enseñanza de la genética molecular con autores como Abril, A. M., Muela, F. J., & Quijano, R. (2002), Doménech Casal, J., Besson Masplà, I., Merlo Fernández, M., Puigcerver Olivan, M., & Solé Pujol, M. T. (2012), Escobar, (2021), ICFES (2020), MEN (2004) y Pérez (2020).

CONTENIDOS:

El autor estructuró los contenidos del informe de la siguiente manera:

- Contexto, en el cual se describe a la población objetivo de la propuesta, para el informe, los estudiantes de grado décimo del Colegio Virtual Siglo XXI de la ciudad de Bogotá.
- Antecedentes, donde se realiza un resumen de trabajos e investigaciones realizados anteriormente, los cuales se organizan en dos categorías: Desde el enfoque de EVA para la enseñanza de la genética y desde el enfoque de enseñanza de las ciencias con uso de las TIC.
- Descripción del trabajo, que se estructura de la siguiente manera: el planteamiento del problema, la justificación del mismo, las preguntas orientadoras, la general: ¿Qué estrategias didácticas se deben tener en cuenta para el diseño de un entorno

virtual de aprendizaje, que sirva como apoyo para la enseñanza de conceptos propios de la genética molecular en estudiantes de grado décimo? y los objetivos del trabajo, enmarcados en el diseño del EVA para la comprensión de la genética molecular, el general: Diseñar un entorno virtual de aprendizaje para la enseñanza de la genética molecular teniendo en cuenta el enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión y la estrategia didáctica de aula invertida.

- Metodología del trabajo, en donde se menciona la estructura metodológica de la propuesta, la cual está organizada a través de cuatro momentos: planeación, revisión documental, la propuesta y el informe final.
- Marco teórico, desarrollado en tres categorías: enfoque pedagógico y estrategia didáctica, diseño tecnopedagógico y la categoría de enseñanza de la genética molecular.
- Propuesta, donde se describen cada una de las etapas para el diseño del EVA bajo estrategia de diseño ADDIE.
- Conclusiones, que mencionan los resultados del EVA diseñado.
- Proyecciones, las cuales se desarrollaron de cara a las acciones a mediano y largo plazo que se podrían llevar a cabo con la implementación del EVA, dentro de las principales se encuentran generar la motivación de los estudiantes para la comprensión de la temática de la genética molecular, junto con convertirse en una muestra de la articulación del enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión y la metodología de aula invertida.
- Referencias, donde se detallan las citas bibliográficas utilizadas en el documento como referentes para la argumentación del componente teórico.
- Anexos, los cuales contienen los documentos que permiten soportar o complementar lo descrito en el informe, los cuales se organizan de la siguiente manera: Anexo 1: Tabla 1. Actividades de aprendizaje; Anexo 2: Tabla 2. Rúbrica de evaluación entregables; Anexo 3: Mapa conceptual de contenidos; Anexo 4: Documento autor; Anexo 5: Resultados implementación de instrumento de evaluación el EVA.

METODOLOGÍA:

El autor desarrolla su propuesta de diseño de un EVA en cuatro momentos:

1. Planeación**:** Se realiza la propuesta de la línea de investigación que busca el proyecto, se determinó el contexto de la población objetivo, además de desarrollar el planteamiento del problema para la propuesta y los objetivos del trabajo.
2. Revisión documental: *S*e establecen los elementos conceptuales para el logro de los objetivos planteados de la propuesta como entornos virtuales de aprendizaje, enseñanza de la genética molecular, y uso de las TIC para la enseñanza de las ciencias.
3. Propuesta: Se plantea el diseño del entorno virtual de aprendizaje teniendo como marco de referencia la metodología ADDIE: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Se estructura el EVA de acuerdo con los componentes pedagógico, comunicativo, de contenido y técnico.
4. Corrección en informe final: Se desarrolla la entrega del entorno virtual de aprendizaje a expertos evaluadores de los componentes quienes a partir de su revisión realizan las respectivas retroalimentaciones y sugerencias para la entrega final del entorno.

CONCLUSIONES:

- Se diseñó un Entorno virtual de aprendizaje EVA, teniendo como referente pedagógico el enfoque de enseñanza para la comprensión y la metodología de aula invertida, para la comprensión de la genética molecular en estudiantes de grado décimo del Colegio Virtual Siglo XXI.
- El entorno virtual de aprendizaje diseñado contiene las diferentes estrategias, actividades y recursos que buscan lograr la comprensión de la genética molecular para estudiantes de grado décimo, incluyendo los aspectos teóricos y estructurales del enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión y la metodología de aula invertida, propiciando una navegación autónoma de parte del estudiante, tomando un rol protagónico en el proceso de comprensión de la temática, evidenciada a través de las diferentes propuestas de trabajo en las unidades y espacios diseñados.
- El EVA es un recurso educativo identificado como propicio para el diseño de actividades y herramientas que procuren la comprensión de la temática de la genética molecular, dichas actividades y herramientas fueron ubicadas en el EVA diseñado, entre ellas se ubican los foros de participación, encuentros sincrónicos, actividades y ejercicios para trabajo autónomo, rutinas de pensamiento y una actividad final denominada proyecto final de síntesis.
- Las características y estructura del enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión (EpC), pueden ser articulados en un entorno virtual de aprendizaje, para el caso particular del trabajo, se evidencia que el EVA diseñado ofrece un rol protagónico del estudiante en su proceso formativo, además de permitir la flexibilización en los tiempos y desarrollo de actividades formativas para el estudiante, en cuanto a la estructura, el EVA permite utilizar elementos del enfoque como los tópicos generativos, la preguntas orientadoras, metas de comprensión y actividades que propenden por la metacognición de los estudiantes.
- El trabajo desarrollado sirvió como base para la presentación de una propuesta de investigación expuesta en el VII Encuentro De Educadores e Investigadores De Educación En Tecnología De La Universidad Distrital Francisco José De Caldas, evento realizado el 24 y 25 de noviembre del 2022 (Disponible en: https://youtu.be/1FZujcmFLhw), en donde se presentaron los aspectos referentes a la metodología desarrollada, la estrategia de diseño tecnopedagógico y la propuesta de mediación entre el enfoque de enseñanza para la comprensión y la metodología de aula invertida a través de un entorno virtual de aprendizaje, las memorias del evento se encuentran en construcción.

AUTOR DEL RAE: Luis Alejandro Yate Sánchez.

REVISADO POR: Nelson Otalora Porras.

Luis Alejandro Yate Sánchez, director: Nelson Otálora Porras DISEÑO DE UN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA COMPRENSIÓN DE LA GENÉTICA MOLECULAR.

FECHA DE ELABORACIÓN: 03 de diciembre de 2022.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN 1
PALABRAS CLAVE 1
ABSTRACT 1
INTRODUCCIÓN 1
2. CONTEXTO 2
3. ANTECEDENTES 3
3.1 DESDE EL ENFOQUE DE EVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA 3
3.2 DESDE EL ENFOQUE DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS CON USO DE LAS TIC 4
3.3 APORTES 4
4. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO 4
4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 4
4.2 PREGUNTAS ORIENTADORAS 5
4.3 OBJETIVOS 5
4.3.1 GENERAL 5
4.3.2 ESPECÍFICOS 5
4.4 JUSTIFICACIÓN 5
5. METODOLOGÍA DE TRABAJO 5
6. MARCO TEÓRICO 6
6.1 ENFOQUE PEDAGÓGICO Y ESTRATEGIA DIDÁCTICA 6
6.1.1 ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN 6
6.1.2 AULA INVERTIDA 6
6.2 DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO 7
6.2.1 ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE 7
6.2.2 ESTRATEGIA ADDIE 7
6.3. ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA MOLECULAR 8
7. PROPUESTA 8
7.1 ANÁLISIS 8
7.2 DISEÑO Y DESARROLLO 9
7.2.1 PEDAGÓGICO 9
7.2.2 COMUNICATIVO 10
7.2.3 DE CONTENIDO 12
7.2.4 TÉCNICO 12
7.3 EVALUACIÓN 15
7.3.1 AUTOEVALUACIÓN Y HETEROEVALUACIÓN 15

7.3.1.1 COMPONENTE PEDAGÓGICO Y DIDÁCTICO 16
7.3.1.2 COMPONENTE TÉCNICO 16
7.3.1.3 COMPONENTE COMUNICATIVO 17
7.3.2 EVALUACIÓN POR EXPERTOS 17
7.3.2.1 COMPONENTE PEDAGÓGICO Y DIDÁCTICO 17
7.3.2.2 COMPONENTE TÉCNICO 17
7.3.2.3 COMPONENTE COMUNICATIVO 18
7.3.2.4 COMENTARIOS DE EXPERTOS 18
8. CONCLUSIONES 18
9. PROYECCIONES 18
10. REFERENCIAS 19
11. ANEXOS 20

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CÍRCULO VIRTUOSO DE APRENDIZAJE 2
FIGURA 2. ESTRATEGIA METODOLÓGICA. 5
FIGURA 3. BANNER DE INICIO ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE. 10
FIGURA 4. ORGANIZACIÓN DE MOSAICOS DEL ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE 10
FIGURA 5. MOSAICO "ACTIVIDAD INICIAL" 10
FIGURA 6. ESTRUCTURA FORO "ACTIVIDAD INICIAL 11
FIGURA 7. MOSAICO "DUDAS Y ENCUENTROS SINCRÓNICOS" 11
FIGURA 8. SECCIÓN "FORO DE DUDAS" 11
FIGURA 9. SECCIÓN "ENCUENTROS SINCRÓNICOS" 12
FIGURA 10. MOSAICO "ENTREGA DE ACTIVIDADES" 12
FIGURA 11. MOSAICO "ENTREGA DE ACTIVIDADES" 12
FIGURA 12. PORTADA UNIDADES, REFERENCIA UNIDAD 1 13
FIGURA 13. MENÚ DE NAVEGACIÓN UNIDADES 13
FIGURA 14. META DE COMPRENSIÓN, REFERENCIA UNIDAD 1 13
FIGURA 15. HILOS CONDUCTORES, REFERENCIA UNIDAD 1 14
FIGURA 16. SECCIÓN "¡PARA LEER!" UNIDAD 1 14
FIGURA 17. SECCIÓN ¡PARA LEER! UNIDAD 2 14
FIGURA 18. SECCIÓN ¡PARA LEER! UNIDAD 3 14
FIGURA 19. SECCIÓN ACTIVIDADES A DESARROLLAR UNIDAD 1 15
FIGURA 20. SECCIÓN ACTIVIDADES A DESARROLLAR UNIDAD 2 15
FIGURA 21. SECCIÓN ACTIVIDADES A DESARROLLAR UNIDAD 3 15
FIGURA 22. SECCIÓN REFERENCIAS UNIDAD 1 15

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (ANEXO 1). 9
TABLA 2. RÚBRICA DE EVALUACIÓN ENTREGABLES (ANEXO 2). 9

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. RESULTADOS COEVALUACIÓN Y HETEROEVALUACIÓN 16
GRÁFICA 2. EVALUACIÓN SUBCATEGORÍAS COMPONENTE PEDAGÓGICO Y DIDÁCTICO 16
GRÁFICA 3. RESULTADOS EVALUACIÓN POR EXPERTOS 17
GRÁFICA 4. EVALUACIÓN SUBCATEGORÍAS COMPONENTE PEDAGÓGICO Y DIDÁCTICO 17

DISEÑO DE UN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA COMPRENSIÓN DE LA GENÉTICA MOLECULAR

Propuesta para la comprensión de la genética molecular en estudiantes de grado décimo

Luis Alejandro Yate Sánchez
Especialización en Educación en Tecnología
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia
layates@correo.udistrital.edu.co

RESUMEN

Se presenta el diseño de un EVA para la enseñanza de la genética molecular en estudiantes de grado décimo del Colegio Virtual Siglo XXI de la ciudad de Bogotá. El trabajo surge de la necesidad de generar un recurso educativo que propicie mejorar la comprensión de los estudiantes de la temática y la potenciación de las competencias científicas. El EVA diseñado tiene como referente pedagógico la enseñanza para la comprensión (EpC) y la metodología de aula invertida y es diseñado mediante la estrategia ADDIE en la plataforma Moodle, utilizando recursos propios de la aplicación y recursos interactivos disponibles en la nube. El EVA fue evaluado por expertos en el componente pedagógico, técnico y comunicativo, la evaluación obtenida permite la proyección de mejoras en cada uno de los componentes para finalmente concluir pertinente la aplicación del EVA, además de establecer su idoneidad en procesos formativos desarrollados bajo el enfoque EpC.

PALABRAS CLAVE

- Entorno virtual de aprendizaje
- Aula invertida
- Genética molecular
- Comprensión

KEYWORDS:

- virtual learning environment
- flipped classroom
- Molecular Genetic
- Comprehension

ABSTRACT

The design of an VLE for the teaching of molecular genetics in tenth grade students of the Colegio Virtual Siglo XXI in the city of Bogotá is presented. The work arises from the need to generate an educational resource that promotes improving students' understanding of the subject and the empowerment of scientific skills. The VLE designed has as a pedagogical reference teaching for understanding (TfU) and the flipped classroom methodology and is designed using the ADDIE strategy on the Moodle platform, using the application's own resources and interactive resources available in the cloud. The VLE was evaluated by experts in the pedagogical, technical and communicative component, the evaluation obtained allows the projection of improvements in each of the components to finally conclude the application of the VLE is pertinent, in addition to establishing its suitability in training processes developed under the approach TfU.

INTRODUCCIÓN

El presente informe de trabajo de grado describe el diseño de un entorno virtual de aprendizaje, con el fin de desarrollar la comprensión de diferentes conceptos referentes a la genética molecular, para estudiantes del grado décimo del Colegio Virtual Siglo XXI.

La enseñanza de la genética en los entornos escolares propone un reto de alto nivel para los educadores del área de ciencias naturales, puesto que, generalmente los estudiantes perciben que las comprensiones de los diferentes conceptos dentro de las ciencias naturales están cargadas de contenidos matemáticos y técnicos complicados y rigurosos, lo que ha desencadenado en la poca capacidad de los estudiantes en el desarrollo de las competencias científicas, ya que sus aprendizajes en el área de ciencias naturales son, sobre todo de tipo memorístico y con poca motivación (Vargas, 2020).

El EVA propuesto se estructura de acuerdo con el enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión (EpC) y se ajusta a la metodología de aula invertida la cual es implementada en la institución. El EVA se diseña a través de la plataforma Moodle, mediante el uso de secuencias didácticas denominadas guías de aprendizaje, las cuales son diseñadas utilizando programas multimedia e hipermedia. En relación con el contenido temático incluido en el EVA se propone el estudio de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y los procesos en los cuales estos se ven inmersos (replicación, transcripción y traducción).

La propuesta de diseño busca responder a la necesidad de generar una mayor motivación en los estudiantes frente a la comprensión de los conceptos de la asignatura de biología y mejorar los resultados en las evaluaciones propuestas para la temática en comparación con evaluaciones anteriores y potenciar las competencias de explicación de fenómenos evaluadas en pruebas estandarizadas de Colombia.

En consecuencia, de acuerdo con lo descrito anteriormente el informe se encuentra estructurado a través de capítulos organizados de la siguiente manera:

Contexto: Se realiza una descripción de la institución educativa para la cual se diseña el EVA, junto con una caracterización de las dinámicas pedagógicas que allí se trabajan, además de realizar una descripción de la población objetivo dentro de la institución.

Antecedentes: Se realiza un resumen de trabajos e investigaciones realizados anteriormente, en los cuales se considera aportan elementos teóricos, metodológicos y conceptuales para el desarrollo del EVA propuesto.

Descripción del trabajo: Se describe el problema que desarrolla el trabajo, juntos con las preguntas orientadoras que dan lugar a la proposición de los objetivos y justificación del trabajo.

Metodología del trabajo: En el capítulo se estructura la propuesta metodológica que desarrolla la propuesta especificando cada una de las fases aplicadas.

Marco teórico: Se describen los diferentes conceptos que abarca el trabajo junto con su respectivo análisis teórico de las temáticas que desarrolla la propuesta.

Propuesta: Se realiza la descripción del EVA desarrollado, junto con sus características en los distintos ámbitos, entre los que destacan el pedagógico, comunicativo, técnico y de contenido.

Proyecciones: Se describe las principales aplicaciones futuras de la propuesta de trabajo.

Conclusiones: Se recogen las conclusiones de la propuesta junto con las evaluaciones de expertos.

Referencias: Se detallan las citas bibliográficas utilizadas en el documento como referentes para la construcción de la propuesta.

2. CONTEXTO

La propuesta se diseña para el Colegio Virtual Siglo XXI, institución educativa de carácter privado, ubicada en la carrera 31ª N° 25ª-06, barrio Gran Américas, localidad de Teusaquillo en la ciudad de Bogotá, departamento de Cundinamarca (Colombia), la institución cuenta con niveles de educación de básica primaria (1°, 2°, 3°, 4° y 5°), básica secundaria (6°, 7°, 8°y 9°), media (10° y 11°) y educación por ciclos para adultos, ciclos I II, III, IV, V y VI, bajo la modalidad de educación semipresencial y virtual a distancia. El colegio posee los calendarios académicos A y B y se caracteriza por titular estudiantes como bachilleres académicos con énfasis en gestión empresarial e informática y telemática, además de caracterizarse por ser una institución educativa que ofrece el servicio educativo a través del sistema de aula invertida (Flipped learning), instalado a través de un programa denominado por el colegio como “Círculo virtuoso de aprendizaje” (Figura 1) en el que predominan un diseño y curación de material pedagógico propio, la flexibilización del proceso formativo y la participación activa del estudiante, las prácticas y material pedagógico que el colegio ofrece a sus

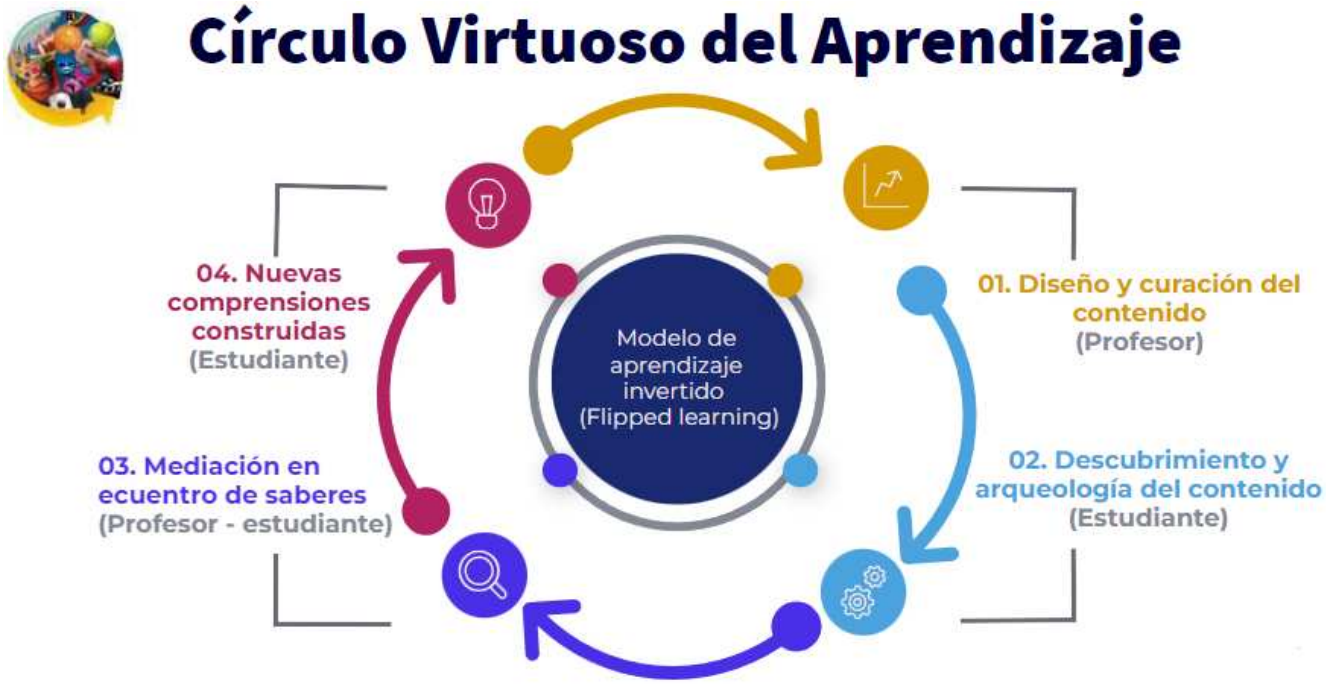


Figura 1. Círculo virtuoso de aprendizaje

Fuente: PEI Colegio Virtual Siglo XXI. Puentes (2021)

estudiantes se encuentra basado en el enfoque pedagógico la Enseñanza Para la Comprensión (EPC).

En el colegio se imparten 12 asignaturas divididas en seis áreas académicas: Ciencias Naturales (Biología, Química, Física), Ciencias Sociales (Sociales, Filosofía), Matemáticas, Énfasis (Gestión Empresarial, Informática), Humanidades (español, inglés) y Deportes (Ed. Física, Artes) (Tomado de PEI Colegio Virtual Siglo XXI, 2022).

Para el año 2022, durante la realización de la propuesta, el colegio cuenta con 879 estudiantes, de los cuales 683 se encuentran matriculados en calendario A, de estos últimos, 96 estudiantes en primaria, 291 en secundaria, 253 en media vocacional y 40 en educación por ciclos. Para calendario B se cuenta con 196 estudiantes, de los cuales 40 estudiantes en primaria, 84 en secundaria y 72 en media vocacional. Para la prestación del servicio educativo el colegio cuenta con una planta de 45 docentes, de los cuales 10 orientan las prácticas pedagógicas en básica primaria y 35 orientan básica secundaria, media vocacional y educación por ciclos.

La propuesta tiene como población objetivo los estudiantes pertenecientes al grado décimo (10°) que componen a la sección de media vocacional, el curso actualmente cuenta con 143 estudiantes, de estos, 43 estudiantes pertenecen a la modalidad semipresencial y 100 estudiantes a la modalidad virtual, a la vez se subdividen en 6 grupos (3 semipresenciales y 3 virtuales), es un curso mixto que se caracteriza por tener 54 estudiantes nuevos y 89 estudiantes antiguos. El proyecto propone abordar la temática de biología molecular, la cual se encuentra estructurada para el tercer periodo académico en la asignatura de biología.

3. ANTECEDENTES

Para el diseño de un EVA en el que se involucra la enseñanza de conceptos relacionados al estudio de los ácidos nucleicos a partir del enfoque pedagógico enseñanza para la comprensión (EpC), se presentan algunos trabajos e investigaciones de últimos años que dan cuenta de aplicaciones en el enfoque del diseño de entornos virtuales de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias naturales, particularmente destinados a lograr la comprensión de conceptos asociados a la genética molecular, también, en un enfoque de aplicación de enseñanza de las ciencias con el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC).

3.1 DESDE EL ENFOQUE DE EVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA

Mondragón (2020), diseñó un EVA para la enseñanza de conceptos de genética en estudiantes de grado noveno de básica secundaria del Colegio Técnico Menorah IED de Bogotá, Colombia. La propuesta aborda las temáticas de comprensión de preceptos y fundamentos en el estudio de la genética, estructura de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y la composición y características de nucleótidos, haciendo especificidad en el estudio de los aminoácidos. El EVA fue diseñado en la plataforma Moodle bajo el nombre de “Gene-TIC”, allí mediante los recursos de la plataforma como es el caso de foros, talleres y evaluaciones se diseñaron las actividades pertinentes para abordar las temáticas propuestas, además, los recursos se elaboraron de manera hipermedia, ya que se encuentran vídeos, botones interactivos, imágenes y audios que apoyan el contenido del curso. El trabajo realizado por Mondragón (2020) parte de una caracterización de estilos de aprendizaje mediante pruebas de estilo visual, auditivo y kinestésico (VAK).

Vargas (2020), presenta una propuesta de estrategia didáctica para la enseñanza de conceptos de genética molecular a través de la plataforma Moodle, mediante el diseño de un curso denominado “El maravilloso mundo de la genética”, la propuesta está alimentada por recursos en línea como lo son presentaciones, vídeos, cuestionarios interactivos y textos hipermedia, el trabajo fue desarrollado con el fin de mejorar las competencias comunicativas en el aprendizaje de conceptos propios de la genética en estudiantes de grado noveno de la institución educativa ENS Rafael María Giraldo de Antioquia, Colombia, la estrategia fue desarrollada durante 8 semanas mediante un modelo constructivista, en la cuales a partir de las ideas previas de los estudiantes se buscó potenciar los conocimientos en relación a los conceptos de ADN, clonación y transgénesis. Como conclusión del trabajo, Vargas (2020) plantea la necesidad de recurrir a medios virtuales para la enseñanza de estos conceptos con el fin de mejorar la motivación de los estudiantes en las clases de ciencias naturales.

La propuesta desarrollada por Mojica (2016), plantea un ambiente virtual de aprendizaje para la enseñanza de genética mendeliana en estudiantes de grado noveno de la institución educativa Colegio El Porvenir IED de Bogotá, Colombia, mediante el diseño de un curso en la plataforma Moodle de la plataforma educativa “Mil Aulas” denominado “Curso básico de genética”, el AVA desarrollado por Mojica (2016) consta de una serie de objetos virtuales de aprendizaje “OVA” en los cuales se busca la construcción de las concepciones inherentes de la genética mendeliana en los estudiantes a partir del enfoque de aprendizaje basado en problemas.

Arango (2013) desarrolló una estrategia didáctica para la enseñanza de la genética en estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Dinamarca de Medellín, Colombia, allí mediante el diseño de un curso virtual de genética de cuatro semanas de duración, analizó la efectividad del mismo mediante evaluación cualitativa y cuantitativa de la comprensión de dos grupos de estudiantes, en relación a un grupo control, el curso virtual fue desarrollado a través de la plataforma Moodle, con una estructura de retos apoyados en contenido hipermedia, como lo son vídeos, textos, audios y animaciones. Mediante la aplicación del curso virtual se encontró una mayor comprensión de las temáticas propuestas en relación con el grupo control además de una mayor motivación del grupo de estudiantes que accedieron al curso virtual (Arango, 2013).

Afanador (2010), propone la importancia del uso de las diferentes herramientas que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación para la enseñanza de las ciencias naturales, para caso particular la enseñanza de la genética, la propuesta realizada por Afanador (2010) incluye el diseño de un ambiente virtual de aprendizaje en la plataforma Edumoot.com, apoyada con recursos digitales como foros, wikis, enlaces de vídeo, imágenes y textos, en la que se busca innovar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de grado noveno en la Institución Educativa Distrital Charry de Bogotá, Colombia. El AVA diseñado evaluó la participación de los estudiantes en el recurso virtual y la construcción de los conceptos asociados a la genética mendeliana mediante la participación en herramientas colaborativas, como el foro y la wiki (Afanador, 2010).

3.2 DESDE EL ENFOQUE DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS CON USO DE LAS TIC

Sumado a los trabajos mencionados anteriormente, los cuales plantean la enseñanza-aprendizaje mediada por los entornos virtuales de aprendizaje, es importante destacar que la influencia de las diferentes tecnologías de la información y comunicación y su contribución en la construcción de procesos efectivos para la comprensión de los diferentes conceptos en las ciencias naturales.

Rodríguez (2018), elaboró una propuesta didáctica para la enseñanza de conceptos propios de la genética mediante el diseño de un juego virtual denominado “GENÉTICA Y SUPERHÉROES” desarrollado en la plataforma educativa Erudito, el cual hace parte de una secuencia didáctica que busca la construcción de conceptos propios del estudio de la genética en estudiantes de grado octavo del Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo de Medellín, Colombia, la secuencia aplicada demostró que se logró un mayor conocimiento de conceptos asociados al estudio de la genética mediante el análisis de ideas previas y cuestionarios finales en la secuencia.

Mermoud et al. (2017), realizaron una propuesta de evaluación de proyectos desarrollados en plataforma *Web-based Inquiry Science Environment* (WISE), los cuales son de uso libre, a través del uso de unidades didácticas disponibles en relación con el concepto evolución, de las cuales se seleccionó una denominada “Pescando al fondo del mar”. Se evaluaron las potencialidades de estas a través de análisis de contenidos y utilización de hipermedia, además, se realizó la evaluación de la producción textual y argumentativa de los estudiantes que desarrollaron las actividades dentro de la unidad, pertenecientes al cuarto año de secundaria en la ciudad de Córdoba, Argentina, evidenciando que la plataforma virtual ofrece un apoyo efectivo para el mejoramiento de la producción argumentativa de los estudiantes.

3.3 APORTES

Las investigaciones y trabajos tomados para la obtención de los antecedentes evidencian un significativo avance en la elaboración de propuestas pedagógicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, sin embargo, las propuestas desarrolladas tienen como objetivo el estudio de la genética mendeliana, centrándose en el estudio de los procesos de herencia biológica, mientras que para el campo de la genética molecular solo se evidencian avances en el estudio de la estructura del ADN.

En relación al desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje se puede evidenciar que las propuestas tomadas muestran un significativo avance en relación al establecimiento de estrategias pedagógicas mediadas por TIC, el uso de plataformas en procesos de formación como Moodle, el aprovechamiento de plataformas para la potenciación del proceso enseñanza-aprendizaje a través de contenidos multimedia y pertinencia de elementos interactivos y de comunicación web que ofrecen los entornos virtuales, además de demostrar su idoneidad en la enseñanza de las ciencias, dentro de las cuales se destaca la enseñanza de la genética.

El uso de las TIC en los procesos de formación de los estudiantes despierta su interés en los contenidos que se desarrollen, en las propuestas tomadas para la descripción de los antecedentes se evidenció una mejora en los procesos de aprendizaje en los que se destaca la construcción de conocimientos de los estudiantes, la complejidad de dichas construcciones y la potencialidad de otras competencias relacionadas con la interacción con herramientas tecnológicas de tipo digital.

4. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La propuesta descrita nace de la necesidad de abordar una nueva estrategia para lograr la comprensión en los estudiantes de los conceptos relacionados al estudio de la genética, debido a que es un grupo conceptos clave en la comprensión de las ciencias biológicas y químicas, que hacen parte del marco de referencia de las ciencias naturales, el cual en las competencias evaluadas por el Instituto colombiano para el fomento de la evaluación de la educación (ICFES), específicamente en la competencia de “Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos vivos” (ICFES, 2021) para corte de 2021 se evidenció que, en promedio, el 36% de respuestas de los estudiantes son incorrectas y para la competencia de “Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas. - Procesos vivos” se encontró un promedio de respuestas incorrectas del 26%.

Dentro de la institución, en el análisis de los resultados de evaluaciones bimestrales del año 2021, se evidenció que el 48% de estudiantes matriculados en grado 10° para el tercer periodo académico en la asignatura de biología no obtuvo la nota aprobatoria establecida por el colegio (3.6), donde se

evalúan las temáticas referentes al concepto de biología molecular que comprenden los conceptos de ADN, ARN, Duplicación y transcripción de ácidos nucleicos, y síntesis de proteínas.

4.2 PREGUNTAS ORIENTADORAS

¿Qué estrategias didácticas se deben tener en cuenta para el diseño de un entorno virtual de aprendizaje, que sirva como apoyo para la enseñanza de conceptos propios de la genética molecular en estudiantes de grado décimo?

¿Cuáles recursos educativos deben ser utilizados para el diseño de actividades en un entorno virtual de aprendizaje que permitan contribuir a la enseñanza de la genética molecular?

¿Qué aspectos teóricos y metodológicos deben incluirse en el diseño de un entorno virtual de aprendizaje para la enseñanza de la genética molecular, desde el enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión?

4.3 OBJETIVOS

4.3.1 GENERAL

- Diseñar un entorno virtual de aprendizaje para la enseñanza de la genética molecular teniendo en cuenta el enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión y la estrategia didáctica de aula invertida.

4.3.2 ESPECÍFICOS

- Establecer los recursos educativos que deben ser utilizados para el diseño de actividades en un entorno virtual de aprendizaje que faciliten la comprensión de la genética molecular.
- Definir los diferentes aspectos teóricos y metodológicos que deben incluirse en un entorno virtual de aprendizaje para la enseñanza de la genética molecular, desde el enfoque de enseñanza para la comprensión.

4.4 JUSTIFICACIÓN

La propuesta de trabajo que se desarrolló pretende el diseño de un entorno virtual de aprendizaje que logre la comprensión de los estudiantes de conceptos asociados al estudio de los ácidos nucleicos, con la finalidad de potenciar los aprendizajes de los estudiantes y mejorar el manejo de competencias propias de las ciencias naturales. El EVA propuesto busca mejorar los resultados en las pruebas internas de los estudiantes que se realizan al finalizar el periodo académico en el que se propone la temática, también contribuir a largo plazo, a la necesidad que plantea la institución de mejorar el desempeño de los estudiantes en la aplicación de pruebas de evaluación de competencias.

Partiendo de las anteriores premisas se considera que el diseño y desarrollo de un entorno virtual de aprendizaje, puede responder a las necesidades de los estudiantes de cara a la temática, ya que la herramienta puede brindar mejoras en términos de acceso al material, además de desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje con ayuda de medios digitales, los cuales se espera, despierten el interés de los estudiantes, además de ser una estrategia idónea dentro de la didáctica emergente de aula invertida en la cual se plantea el trabajo, potenciando el uso de elementos como los vídeos, infografías y esquemas conceptuales. El entorno virtual de aprendizaje busca desarrollar la comprensión de los estudiantes acerca de la genética molecular a través de la potenciación de los elementos del enfoque pedagógico EPC, como la solución de hilos conductores, en relación a metas de comprensión propuestas y el desarrollo de desempeños de comprensión en los cuales se busca un proceso de evaluación formativa que termine en la meta-cognición de parte de los estudiantes.

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para el desarrollo de la metodología se estableció como referencia la propuesta de Mendieta y Arias (2021), que permitió la elaboración de la siguiente figura:



Figura 2. Estrategia metodológica.

Fuente: elaboración propia

- *Momento 1. Planeación:* Para esta etapa se realiza la propuesta de la línea de investigación que busca el proyecto la cual es educación con tecnología, teniendo en cuenta que se busca lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de biología, mediante un entorno virtual de aprendizaje. En esta primera etapa también se determinó el contexto de la población objetivo, que son los estudiantes de grado décimo del Colegio Virtual Siglo XXI, además de desarrollar el planteamiento del problema para la propuesta de los objetivos del trabajo.

- *Momento 2. Revisión documental:* Para esta etapa se establecen los elementos conceptuales para el logro de los objetivos planteados de la propuesta como genética molecular, entorno virtual de aprendizaje y uso de las TIC para la

enseñanza de las ciencias, a partir de estas categorías se realizó la búsqueda de antecedentes en propuestas de investigación que aporten al desarrollo de los conceptos anteriormente mencionados, también se realizó una búsqueda de autores, documentos, artículos y elementos de producción intelectual, que permitan establecer un marco conceptual y teórico de la propuesta planteada.

- *Momento 3. Propuesta*. Para el desarrollo de esta etapa se plantea el diseño del entorno virtual de aprendizaje teniendo como marco de referencia la metodología ADDIE: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación, además se realizan presentaciones de los avances con el fin de recibir realimentación de parte de expertos, lo que permite el diseño del entorno virtual de aprendizaje.

- *Momento 4. Corrección en informe final.* En esta etapa se desarrolla la entrega del entorno virtual de aprendizaje a los expertos quienes a partir de su revisión realizan las respectivas correcciones y sugerencias para la entrega final del entorno y sustentación del informe.

6. MARCO TEÓRICO

Para la elaboración del marco teórico se plantearon los siguientes ítems, con el fin de dar argumentación y sustento teórico a la propuesta del diseño de un entorno virtual de aprendizaje para lograr la comprensión de diferentes conceptos de la genética molecular en estudiantes de grado décimo:

1. Enfoque pedagógico y estrategia didáctica.
2. Diseño tecnopedagógico
3. Enseñanza de la genética molecular.

6.1 ENFOQUE PEDAGÓGICO Y ESTRATEGIA DIDÁCTICA

6.1.1 ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN

La propuesta desarrollada se diseña bajo el enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión (EpC), atendiendo a la estructura curricular establecida en la institución para donde se encuentra la población objetivo. El enfoque EpC fue desarrollado por Perkins y Schwartz (1999), bajo el trabajo investigativo de “Project Zero”, de la Universidad de Harvard. El Enfoque EPC como propuesta pedagógica se establece de forma dialógica (Betancourth y Madroñero, 2014) ya que el estudiante va desarrollando su proceso de aprendizaje a través del descubrimiento, donde su rol es protagónico, mientras que el rol del docente es el de ser un facilitador del proceso del estudiante. Dentro del enfoque se propone una estructura característica, desarrollada gracias a la planeación pedagógica que realiza el docente, a través de interrogantes como ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar? y ¿dónde encontrar lo que enseña? (Pogré, 2014). El enfoque pedagógico se estructura inicialmente con un “tópico generativo” que consiste en la organización de los aspectos o conceptos más importantes a trabajar dentro de la propuesta a desarrollar (Betancourth y Madroñero, 2014). Un segundo elemento que compone el enfoque EPC son los “hilos conductores”, estos consisten en preguntas en las que se plantean los aspectos que se espera los estudiantes puedan comprender y responder, constituyen una guía para la unidad o propuesta pedagógica a desarrollar (Duarte, 2018). El tercer elemento característico del trabajo en una propuesta EpC son las “metas de comprensión”, allí se plasman los objetivos con relación al tópico y que se desea que los estudiantes puedan comprender (Betancourth y Madroñero, 2014). Por último, se destaca el elemento propuesto por Duarte (2018), el “desempeño de comprensión”, que consiste en las actividades propuestas dentro de una unidad o curso con las que se evidencia la comprensión del tópico a través de una evaluación continua.

El enfoque EpC se muestra como una estrategia que flexibiliza los espacios, tiempos y contenidos, a la vez que tiene en cuenta el ritmo de aprendizaje y la individualidad de los estudiantes, también se destaca que ofrece potenciar las habilidades de los estudiantes con relación a su autonomía y responsabilidad. Desde la planeación ofrece al docente la posibilidad de usar diferentes herramientas para una participación más activa en las prácticas pedagógica, trasformando el aula en un espacio donde se construye conocimiento significativo (Betancourth y Madroñero, 2014).

6.1.2 AULA INVERTIDA

La propuesta didáctica presentada se desarrolla a través del método de enseñanza de aula invertida, el método se compone de un proceso de inversión de la práctica pedagógica, donde el estudiante toma un papel más activo, en palabras de Berenguer (2016):

> “El aula invertida o flipped classroom es un método de enseñanza cuyo principal objetivo es que el alumno/a asuma un rol mucho más activo en su proceso de aprendizaje que el que venía ocupando tradicionalmente” (Berenguer, 2016).

El aula invertida propone que el estudiante desarrolle la autonomía en su proceso de aprendizaje, ya que es el quien debe estudiar por cuenta propia los contenidos propuestos en la unidad, mientras que el docente es un facilitador del contenido y su papel es principalmente la resolución de dudas que surjan en el proceso (Aguilera, 2017). Dentro de la metodología de aula invertida se destaca el uso de contenidos y explicaciones en elementos diferentes a la escritura, los cuales pueden ser vídeos, imágenes o contenidos multimedia (Lara y Rivas, 2009).

Dentro de las ventajas que ofrece el método de enseñanza de aula invertida se puede destacar su potencialidad para estudiantes con ritmos de aprendizaje rápidos, también de atender una manera personalizada a los estudiantes permitiendo así identificar los aspectos destacables y por mejorar de cada proceso de aprendizaje en cada uno de los estudiantes, además de que se presenta como una estrategia innovadora que capta la atención de los estudiantes que al

parecer el modelo de practica pedagógica tradicional aburre al darle un rol más pasivo al estudiante (Aguilera et al. 2017).

6.2 DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO

6.2.1 ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

El trabajo se desarrolla bajo la propuesta de ser un proceso de educación con tecnología, la cual se plantea como un escenario en donde se utiliza a la tecnología como mediadora del proceso de formación, al establecerse en los medios y materiales propuestos en la práctica pedagógica, con la finalidad de realizar un proceso de enseñanza-aprendizaje, la tecnología es un condicionante pedagógico (Peña y Otálora, 2018).

La educación con tecnología ofrece ciertas potencialidades, entre las que destacan la innovación de los procesos pedagógicos dentro de las instituciones, el aprovechamiento de las herramientas de las TIC, junto con la exigencia de procesos pedagógicos diferentes y renovados en relación con las estrategias convencionales, estos se establecen como fines para el desarrollo educativo, social, político y económico del país (Mendieta y Arias, 2021).

El desarrollo de un entorno virtual de aprendizaje exige la innovación para el desarrollo de un proceso de enseñanza-aprendizaje de una temática específica, teniendo a la tecnología como un medio de acuerdo con su idónea utilización, generando así, una experiencia significativa que permita potenciar las competencias de los estudiantes y a su vez ser un apoyo a los procesos de mejoramiento de la práctica pedagógica en el docente (Mendieta y Arias, 2021).

Un entorno virtual de aprendizaje es un espacio de aprendizaje en el cual confluyen estrategias diseñadas con fundamento de premisas pedagógicas, para el desarrollo de capacidades y habilidades dados a través de la interacción con los recursos que se plantean en el entorno (Briceño y Molina, 2014. Como se citó en Mendieta y Arias, 2021), los cuales son herramientas con las que se busca potenciar la motivación de los estudiantes y facilitar su proceso de aprendizaje, lo que implica la planeación de las herramientas desde la perspectiva del estudiante y el propósito del entorno (Perea, 2006).

Los entornos virtuales de aprendizaje se constituyen como herramientas ideales para la comunicación entre los diferentes actores en un proceso formativo, además de permitir que los estudiantes desarrollen sus habilidades de trabajo autónomo, flexibilizando su tiempo, a la vez que potencian su capacidad de encontrar información propicia para su proceso formativo, sin olvidar que este tipo de entornos favorecen el pensamiento crítico y las diferentes competencias relacionadas con el manejo de recursos educativos digitales mediante el desarrollo de la temática determinada (Henao y González, 2014).

De acuerdo con Mondragón (2020), los recursos educativos digitales como los OVA y EVA, facilitan el desarrollo de competencias científicas de los estudiantes, además de ser un escenario novedoso para la presentación de contenidos logrando transformaciones significativas en el ejercicio de enseñanza en las aulas. Briceño (2017), destaca el impacto del desarrollo de los estos ambientes de aprendizaje en el proceso formativo de los estudiantes y el ejercicio docente, beneficiando el proceso de enseñanza -aprendizaje.

Los entornos virtuales de aprendizaje se caracterizan por presentar cuatro características, estas consisten en interactividad, flexibilidad, escalabilidad y estandarización. Por interactividad se entenderá como la capacidad del entorno de lograr que la persona que lo use sea consciente de su responsabilidad en su propio proceso formativo, en la flexibilidad se propone la cualidad del entorno de ser modificado de acuerdo a las necesidades de la institución que lo requiere en funcionamiento, para la escalabilidad se valora el potencial del entorno de ser funcional con muchos o pocos usuarios y en cuanto a la estandarización se evalúa la capacidad del entorno de ser usado y reusado por otros usuarios (Boneu, 2007).

Se destacan los siguientes tipos de EVA (Molina 2014. Como se citó en Mondragón, 2020):

**Entornos con materiales autosuficientes:* En este tipo de entornos se destacan la utilización de elementos tutoriales, que permiten prescindir de un tutor y facilitar una navegación autónoma, mediante el uso de contenido hipermedial, en forma de material apoyado por el tutor, material de autoaprendizaje y material de tipo auxiliar o complementario (Barbera y Rochera, 2008).

**Entornos basados en la solución de problemas y casos:* Para este tipo de entornos se destaca el papel del estudiante en la búsqueda, selección y organización de información para resolver problemas presentados por el docente, quien toma un papel orientador y expositor de dichos problemas, creando así un ambiente donde el problema propuesto y su solución son el objetivo del desarrollo del entorno virtual del aprendizaje (Mondragón, 2020).

**Entornos colaborativos:* Dentro de los entornos virtuales colaborativos se destaca la búsqueda de interacciones que propicien el trabajo colaborativo, mediante el uso de foros, chats, Wikis en modo asincrónico y videoconferencias en modo sincrónico, es importante destacar que el aprendizaje colaborativo es una estrategia que promueve el trabajo en equipo otorgando a cada miembro la responsabilidad de su propio aprendizaje y el apoyo en el aprendizaje de sus compañeros (Mondragón, 2020).

6.2.2 ESTRATEGIA ADDIE

Para el desarrollo de la propuesta del entorno virtual de aprendizaje se plantea como estrategia para el proceso del trabajo la metodología ADDIE, debido a que es una de las estrategias más recurrentes en trabajos de diseño instruccional. ADDIE son las siglas con las que se designa el acrónimo de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Como lo plantea Hernández et al (2014) la estrategia ADDIE permite una evaluación continua durante el proceso, ya que desarrolla el procesamiento de la información de manera proactiva e interactiva, donde el producto de cada fase es

evaluado antes de ingresar a la siguiente, de esta manera, las actividades desarrolladas en la estrategia permiten un andamiaje ideal para potenciar el aprendizaje autónomo de los estudiantes en la interacción con las TIC.

Mendieta y Arias (2021) plantean que la estrategia ADDIE se desarrolla de manera simple y flexible al hacer claridad sobre lo que se plantea en cada una de sus etapas:

**Análisis (A):* Se realizan las respectivas consultas y caracterizaciones de la población objetivo y la necesidad que a la que va a responder el trabajo.

**Diseño (D):* Se plantean las bases de la propuesta de trabajo, como el enfoque pedagógico y el programa a desarrollar.

**Desarrollo (D*): Se desarrollan los recursos y se evalúan con el fin de programar su orientación web y multimedia.

**Implementación (I):* Se involucra a la población objetivo con los recursos desarrollados.

**Evaluación (E):* Se valora la calidad de los recursos planteados, la interacción de la población con ellos y la efectividad de la propuesta en relación con el proceso pedagógico al que se busca responder con el trabajo.

6.3. ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA MOLECULAR

El trabajo desarrollado propone el diseño de un entorno virtual de aprendizaje en el cual se busca la comprensión de los estudiantes de la genética molecular. La genética molecular es una temática en el estudio de las ciencias biológicas de gran importancia, debido a que su comprensión se propone generalmente en los últimos años de formación secundaria, por lo tanto, se convierte en una importante oportunidad para generar interés en los estudiantes en las ciencias biológicas para su vida laboral o perfil académico futuro, además de, poseer contenidos aplicables en la vida cotidiana como en la trayectoria académica (Pérez, 2020).

En Colombia, la enseñanza de la genética molecular se encuentra soportada en el marco normativo en diversos documentos, la ley general de educación plantea en el artículo 22, que uno de los objetivos específicos es el avance del conocimiento científico de los fenómenos biológicos, lo cual se evidencia en los estándares básicos de competencias de ciencias naturales (MEN, 2004), donde se destaca el establecimiento de las relaciones entre genes, proteínas y funciones celulares, junto con el conocimiento de la molécula de ADN (Arango, 2013), También, en los derechos básicos de aprendizaje donde se enuncia la necesidad de comprender los principios genéticos, la información genética y la capacidad de modificación genética y su impacto en la biotecnología (Escobar, 2021).

La enseñanza de la genética se encuentra generalmente asociada al estudio de las leyes de herencia biológica (Arango, 2013) dejando de lado la enseñanza a profundidad sobre la condición genética de los seres vivos, la cual ha tenido un gran crecimiento desde inicios de siglo XX gracias a los desarrollos tecnológicos de la humanidad. A pesar de esto, la genética es una de las temáticas de la disciplina biológica con mayor dificultad para ser aplicada en los procesos de enseñanza aprendizaje (Abril et al, 2002), dicha dificultad radica en la naturaleza propia de los conceptos que se ven en la temática, ya que implica competencias de solución de problemas, desarrollo de algoritmos, indagación y explicación de fenómenos científicos.

Dentro de las diferentes propuestas de solución al problema de la enseñanza de la genética, se he evidenciado que el uso de las diferentes tecnologías de la información y comunicación TIC suelen ser elementos efectivos para el proceso, mediante el diseño y uso de diferentes recursos multimedia, como el desarrollo de espacios digitales, como museos virtuales, cursos virtuales y unidades didácticas con apoyo de las TIC (Doménech et al. 2012). El uso de las TIC en la enseñanza de la genética se postula como una herramienta propicia para reducir las problemáticas y necesidades en los estudiantes para el desarrollo de las competencias científicas y conceptos implicados en la comprensión de la genética (Arango, 2013).

7. PROPUESTA

El trabajo propuesto se desarrolla con un entorno virtual de aprendizaje, dirigido a estudiantes de grado décimo del Colegio Virtual Siglo XXI, bajo el nombre del curso “DOGMA MOLECULAR, EL SECRETO MEJOR GUARDADO DE LOS SERES VIVOS”, el cual se encuentra disponible en la plataforma Moodle de posgrados de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (https://posgradoaulas.udistrital.edu.co/course/view.php?id=2425) allí se busca desarrollar la comprensión de la genética molecular, la cual es una temática propuesta dentro de la asignatura de biología, con el fin de cumplir los estándares básicos de competencias para el área de ciencias naturales (MEN, 2004), también mejorar la comprensión de los conceptos de la disciplina de cara a evaluaciones por competencias que realizan los estudiantes.

La propuesta se desarrolla bajo la metodología del modelo tecnopedagógico ADDIE, en el cual se proponen cinco etapas, Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación; para interés particular de la propuesta, la fase de implementación no se llevará a cabo teniendo en cuenta la metodología de la especialización.

7.1 ANÁLISIS

Los estudiantes de grado décimo del Colegio Virtual Siglo XXI, son un grupo mixto de jóvenes adolescentes cuya edad varía entre los 14 a 17 años, esta población estudiantil se encuentra caracterizada entre los estratos socioeconómicos 2 a 4 de Colombia. De acuerdo con la experiencia docente con los

estudiantes de la institución, se ha evidenciado que poseen habilidades tecnológicas en relación con la navegación web, el manejo de plataformas digitales, el uso de software de ofimática y acceso a contenidos multimedia, de manera habitual de acuerdo a la naturaleza del trabajo pedagógico de la institución.

A partir de experiencias pedagógicas realizadas con los estudiantes se ha determinado que poseen un estilo de aprendizaje mayoritariamente visual y auditivo; en relación a la temática de la genética molecular se ha evidenciado que los estudiantes presentan falencias en el proceso de la comprensión de los conceptos de la temática, ya que los encuentros de resolución de dudas aumentan y la presentación de evidencias y sustentaciones a los docentes es sometido a correcciones y repeticiones con el fin de buscar mejoras en el proceso, además de la necesidad de mejorar los resultados en las evaluaciones sumativas de la temática descritas en la sección contexto del presente documento.

De acuerdo a lo mencionado se propone un Entorno Virtual de Aprendizaje en el cual se busca potenciar la comprensión de la genética molecular, partiendo desde la planeación pedagógica, que tiene en cuenta los estándares básicos de competencias para el área de ciencias naturales (MEN, 2004), las competencias para el área de ciencias naturales propuestas por el ICFES (2021) y la meta de comprensión propuesta para los estudiantes por parte de la institución, la cual consiste en que los estudiantes desarrollen comprensión sobre el concepto de ADN y ARN, mediante la observación y análisis de características de los ácidos nucleicos, con las cuales podrán elaborar explicaciones de la importancia de estas estructuras y sus características a través del diseño y presentación de estructuras conceptuales y textuales.

Dentro de la planeación de la temática que trabaja la propuesta se plantea que el entorno permita a los estudiantes desarrollar la comprensión de los conceptos ADN y ARN, los diferentes procesos que sufren las molecular, como la replicación, la transcripción y la traducción, además de la incidencia de los avances científicos en la disciplina y su influencia en la comprensión moderna de los seres vivos.

7.2 DISEÑO Y DESARROLLO

7.2.1 PEDAGÓGICO

Se realiza la propuesta teniendo como referente el enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión (EPC), ya que el estudiante va desarrollando su proceso de aprendizaje a través del descubrimiento, donde su rol es protagónico, mientras que el rol del docente es ser un facilitador del proceso. El enfoque EPC se establece como una alternativa frente a la forma de enseñar diferente, a razón de que ubica en un mismo nivel a estudiantes, conocimientos y docentes, con la finalidad de lograr una integración que permita desempeños más eficientes que sean de significativos a las realidades de los estudiantes (Betancourth y Madroñero, 2014).

El entorno virtual de aprendizaje se desarrolla de acuerdo a la didáctica emergente de aula invertida o flipped learning, la cual se compone de un proceso de inversión de la práctica pedagógica, donde el estudiante toma un papel más activo (Berenguer, 2016), El aula invertida propone que el estudiante desarrolle la autonomía en su proceso de aprendizaje, ya que es el quien debe estudiar por cuenta propia los contenidos propuestos en la unidad, mientras que el docente es un facilitador del contenido y su papel es principalmente la resolución de dudas que surjan en el proceso (Aguilera, 2017). Dentro de la estrategia se destaca el uso de contenidos y explicaciones en elementos diferentes a la escritura, los cuales pueden ser vídeos, imágenes o contenidos multimedia (Lara y Rivas, 2009).

Dentro de las actividades se propone la realización de tres unidades, las cuales contarán con un material textual y multimedia de lectura previo para ser realizado por los estudiantes, en ellos se desarrollan los desempeños propuestos para cada unidad, se propone un espacio de acompañamiento de parte del docente tutor en el cual se realiza una explicación de la unidad y resolución de dudas, las actividades serán desarrolladas por los estudiantes y serán tomados como entregables en el proceso (Tabla 1).



Tabla 1. Actividades de aprendizaje (Anexo 1).

Fuente: Elaboración propia. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1Kc9wqaaPc85uWiqogiWDj2N7bwGRcPaW/view?usp=sharing

Se plantea una rúbrica de evaluación de acuerdo con categorías cualitativas y cuantitativas, que consisten en desempeño bajo (1,0- 3,5), básico (3,6-4.0), alto (4,1-4,5) y superior (4,6 - 5,0), la rúbrica de evaluación se aplica a los entregables de los estudiantes (Tabla 2).



Tabla 2. Rúbrica de evaluación entregables (Anexo 2).

Fuente: adaptación rúbrica de evaluación Colegio Virtual Siglo XXI. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1s16TzJ3Mdnfl7s6lTybQ3jdz89rbeQVi/view?usp=sharing

Con el fin de evidenciar la apropiación y comprensión de los conceptos de los estudiantes se propone como última actividad la socialización de los entregables desarrollados y revisar la comprensión de los conceptos como parte del proceso evaluativo.

7.2.2 COMUNICATIVO

Se propone el diseño del entorno virtual de aprendizaje en la plataforma Moodle, en un curso denominado "Dogma molecular, el secreto mejor guardado de los seres vivos" en una interfaz de navegación vertical, que tiene como pantalla de inicio un banner desarrollado en el aplicativo Genially, con línea de colores azul y amarillo en fondo blanco, el banner tendrá como identificación los logos del Colegio Virtual Siglo XXI y el programa de especialización de educación en tecnología y ambientado con avatares diseñados al estilo "anime" los cuales se consideran llamativos para los estudiantes (Figura 2).



Figura 3. Banner de inicio entorno virtual de aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia

La interfaz del curso se encuentra organizada mediante mosaicos (Figura 4), los cuales se organizan de la siguiente manera:

-Mosaico 1: Actividad inicial
-Mosaico 2: Unidad 1
-Mosaico 3: Unidad 2
-Mosaico 4: Unidad 3
-Mosaico 5: Dudas y encuentros sincrónicos
-Mosaico 6: Entrega de actividades
-Mosaico 7: Proyecto final de síntesis



Figura 4. Organización de mosaicos del entorno virtual de aprendizaje

Fuente: Elaboración propia

El entorno es unidireccional, ya que el estudiante tendrá la posibilidad de acceder al material de manera individual y autónoma.

Con el fin de propiciar espacios de comunicación entre los estudiantes y a la vez, realizar una indagación previa de saberes se ha establecido un foro inicial de participación denominado "ACTIVIDAD INICIAL" (Figura 5), mediante el foro los estudiantes podrán realizar una descripción inicial sobre sus conocimientos de la genética molecular y poder evidenciar las descripciones de sus compañeros (Figura 6).



Figura 5. Mosaico "ACTIVIDAD INICIAL"

Fuente: Elaboración propia



Figura 6. Estructura foro "ACTIVIDAD INICIAL

Fuente: Elaboración propia

Para la comunicación con el docente se establece un espacio de comunicación bidireccional de tipo sincrónico, diseñados para la solución de dudas y acompañamiento en el desarrollo de las actividades, dentro del mosaico "Dudas y encuentros sincrónicos" (Figura 7), el espacio se encuentra organizado en dos secciones, la primera será la aplicación de encuentros sincrónicos donde el estudiante podrá acceder a un horario establecido para conectarse por videollamada con el docente a través del aplicativo BigBlueButton (Figura 8), el segundo espacio será un foro de dudas para que el estudiante que requiera explicación o ampliación de la información pueda acceder a ella a través mediante trabajo colaborativo y acompañamiento del docente en el foro de dudas (Figura 9).

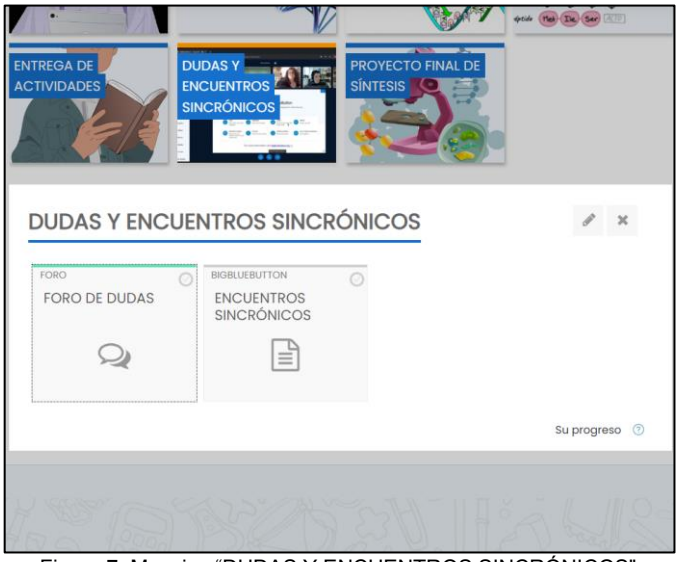


Figura 7. Mosaico "DUDAS Y ENCUENTROS SINCRÓNICOS"

Fuente: Elaboración propia



Figura 8. Sección "FORO DE DUDAS"

Fuente: Elaboración propia

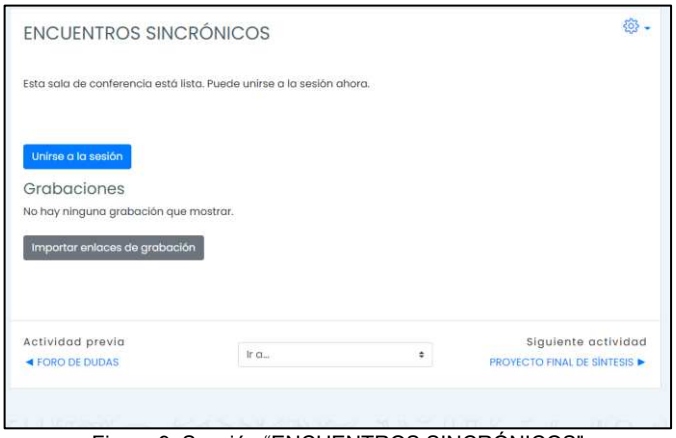


Figura 9. Sección “ENCUENTROS SINCRÓNICOS”

Fuente: Elaboración propia

Para la entrega de productos, lectura, retroalimentación y calificación de las actividades realizadas por los estudiantes se dispone de dos mosaicos denominados “ENTREGA DE ACTIVIDADES” (Figura 10) y “PROYECTO FINAL DE SÍNTESIS) (Figura 11), allí el estudiante podrá realizar la entrega de las evidencias desarrolladas propuestas en las unidades del entorno, también podrá acceder a las retroalimentaciones realizadas por el docente tutor una vez han sido revisadas y conocer la rúbrica de evaluación de los entregables del entorno (Ver Anexo 2).



Figura 10. Mosaico “ENTREGA DE ACTIVIDADES”

Fuente: Elaboración propia

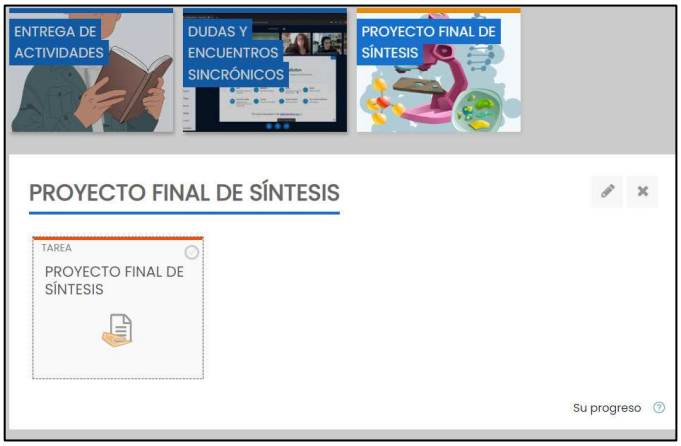


Figura 11. Mosaico “ENTREGA DE ACTIVIDADES”

Fuente: Elaboración propia

7.2.3 DE CONTENIDO

Para la estructura de contenido del entorno virtual de aprendizaje se realizó un mapa conceptual (Ver: Anexo 3) en el cual, se muestran los principales conceptos a trabajar, adicional se elaboró el documento autor (Ver: Anexo 4) allí, se plasma en mayor detalle la temática propuesta para el entorno virtual de aprendizaje. Estos insumos ofrecen el material teórico para la elaboración de elementos que se disponen en el entorno, como vídeos y presentaciones interactivas.

7.2.4 TÉCNICO

El entorno virtual de aprendizaje tiene tres módulos principales, designados como unidades. Dentro de cada unidad se insertó una presentación diseñada en el aplicativo Genially (Figura 12), a continuación, se mencionan los tópicos de las unidades:

- Unidad 1: Ácidos nucleicos
- Unidad 2: Procesos de los ácidos nucleicos
- Unidad 3: Traducción



Figura 12. Portada unidades, referencia unidad 1

Fuente: Elaboración propia

Cada unidad se encuentra organizada de manera hipermedia, permitiendo que el estudiante pueda navegar entre diferentes secciones del menú, facilitando así la navegación autónoma a través del entorno (Figura 13).



Figura 13. Menú de navegación unidades

Fuente: Elaboración propia

Se detalla a continuación la estructura de las secciones en cada una de las unidades:

-Metas por lograr: En esta sección se deja para conocimiento del estudiante la meta de comprensión propuesta para el periodo académico, esta se construye teniendo como referencia los estándares básicos de competencias (MEN, 2004) y el desempeño propuesto dentro de la institución (Figura 14), para la unidad 1 se propone la siguiente meta de comprensión, *"Los estudiantes desarrollarán comprensión sobre el concepto de ADN y ARN, mediante la observación y análisis de características de los ácidos nucleicos, con las cuales podrán elaborar explicaciones de la importancia de estas estructuras y sus características a través del diseño de ilustraciones y esquemas conceptuales".* Para la unidad 2 se propone la siguiente meta de comprensión, *"Los estudiantes desarrollarán comprensión sobre los conceptos de duplicación y replicación del ADN, mediante el estudio de los procesos, con las cuales podrán resolver ejercicios de modelación a través de animaciones y cuestionarios sobre modelos de los procesos".* Finalmente, para la unidad 3, se propone la siguiente meta de comprensión, *"Los estudiantes desarrollarán comprensión sobre el concepto de síntesis de proteínas, mediante el estudio del proceso de traducción, con el cual podrán resolver ejercicios de modelación a través de animaciones y cuestionarios sobre modelos del proceso".*

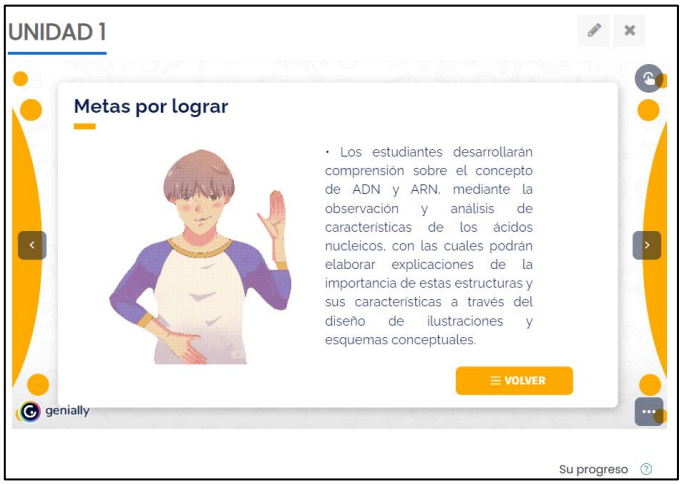


Figura 14. Meta de comprensión, referencia unidad 1

Fuente: Elaboración propia

-hilos conductores: En esta sección se deja para lectura de los estudiantes los hilos conductores que soportan la propuesta de trabajo desde el enfoque EPC, se disponen las preguntas para que el estudiante conozca cual es el propósito del desarrollo por su parte del entorno (Figura 15), Para el EVA propuesta se trabajan los siguientes hilos conductores.

- ¿Cuál es el origen de los seres vivos como los conocemos?
- ¿Cuál es la composición de los seres vivos?
- ¿Qué papel juegan los ácidos nucleicos en los seres vivos?
- ¿Cuál es la importancia del ADN y el ARN para los seres vivos?
- ¿Qué procesos metabólicos tiene el ADN y el ARN?
- ¿Cómo se forman las proteínas en los seres vivos?

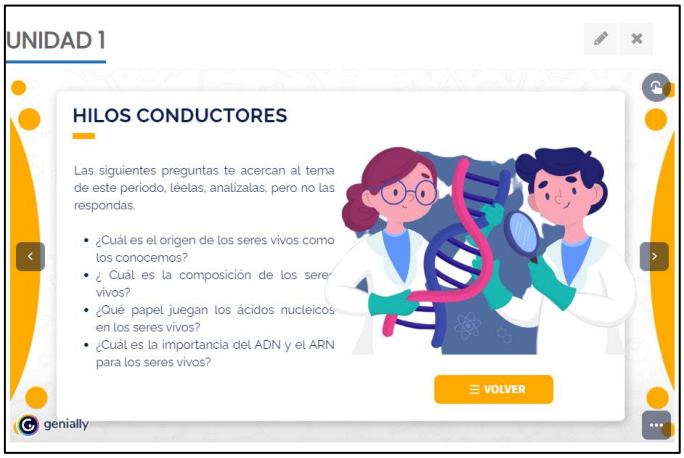


Figura 15. Hilos conductores, referencia unidad 1

Fuente: Elaboración propia

- *¡Para leer!:* En esta sección se incorpora todo el material de lectura y consulta para que el estudiante pueda visitar y realizar comprensión de los conceptos, está alimentado por una lectura textual de la temática de la unidad, imágenes interactivas o infografías, y vídeos que tratan sobre la temática. Dentro de cada unidad se describen los conceptos que se busca puedan comprender los estudiantes, siendo las principales características de las moléculas de ADN y ARN en la unidad 1 (Figura 16), la descripción de los procesos de duplicación y transcripción del ADN en la unidad 2 (Figura 17) y las generalidades del proceso de traducción y código genético en la unidad 3 (Figura 18). La sección de lectura está apoyada con el uso de imágenes de uso libre en la web, vídeos explicativos desarrollados con el apoyo del Proyecto Académico de Educación en Tecnología (PAET) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, la inserción de estos elementos multimedia busca potenciar la característica metodológica de aula invertida propuesta para el EVA.



Figura 16. Sección "¡Para leer!" unidad 1

Fuente: Elaboración propia

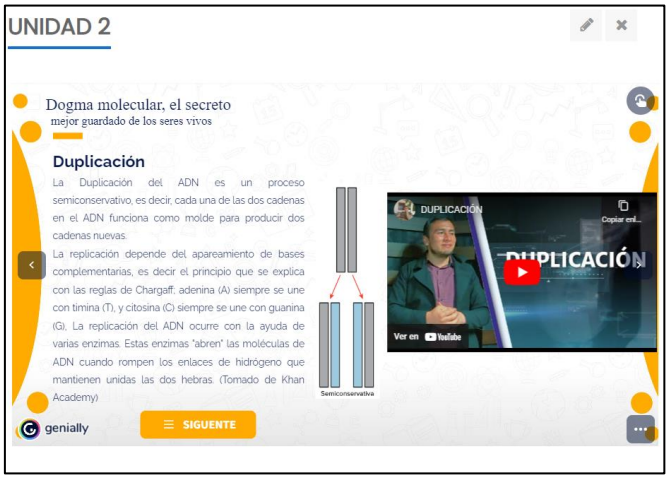


Figura 17. Sección ¡Para leer! Unidad 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Sección ¡Para leer! Unidad 3

Fuente: Elaboración propia

- *Actividades a desarrollar*: En esta sección se encuentran los desempeños de comprensión propuestos para la temática, dispuestos en forma de ejercicios prácticos, numerados, atendiendo a la didáctica emergente propuesta de aula invertida, incluyen un tiempo estimado de desarrollo, instrucciones cortas y ejemplificadas, procurando que exista coherencia y pertinencia entre la meta de comprensión propuesta para la unidad (Figuras 19, 20 y 21), los desempeños se relacionan en la tabla de actividades de aprendizaje (Ver Anexo 1).

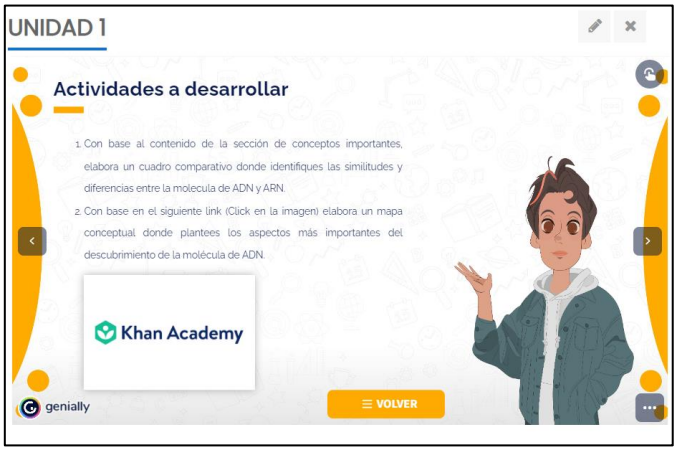


Figura 19. Sección Actividades a desarrollar Unidad 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 20. Sección Actividades a desarrollar Unidad 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Sección Actividades a desarrollar Unidad 3

Fuente: Elaboración propia

-Referencias y lugares de consulta: En este módulo se anexan las fuentes utilizadas para la elaboración de los contenidos de la temática con link de acceso para que el estudiante pueda acceder de manera autónoma si lo considera necesario (Figura 22).

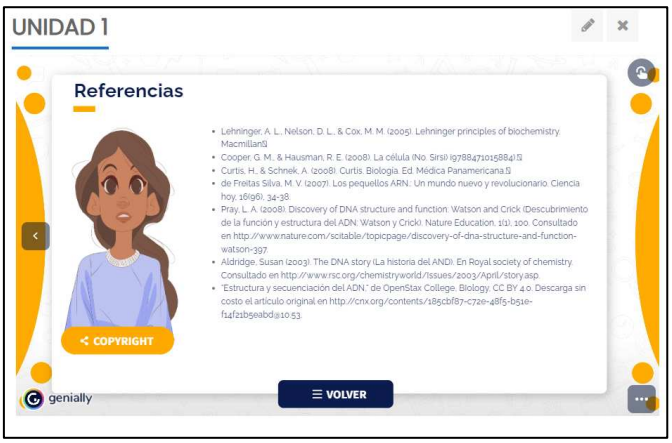


Figura 22. Sección Referencias Unidad 1

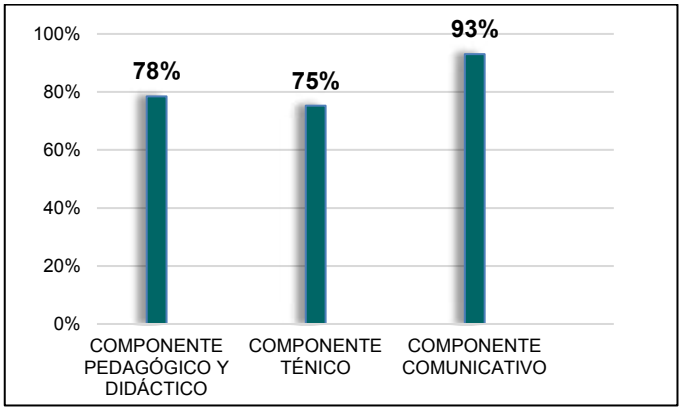
Fuente: Elaboración propia

7.3 EVALUACIÓN

La evaluación del entorno virtual de aprendizaje se desarrolló en dos momentos, ambos a través de instrumentos de validación diseñados en formularios en línea (Ver formulario en el siguiente enlace), dentro del instrumento de validación se indagaron tres componentes, el pedagógico, el técnico y el comunicativo (Molina y Briceño, 2010), para cada componente se organizaron cuatro categorías de validación que consisten en "cumple totalmente", "cumple satisfactoriamente", "cumple parcialmente" y "no cumple". El primer momento de evaluación se denomina *autoevaluación y heteroevaluación* y se compone de una coevaluación y autoevaluación realizada por estudiantes del programa de Especialización en Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, para el segundo momento de evaluación se denomina *evaluación por expertos,* el cual se compone de la evaluación de parte de tres expertos, uno para cada componente seleccionado, los resultados de la evaluación se analizan de manera cuantitativa y cualitativa.

7.3.1 AUTOEVALUACIÓN Y HETEROEVALUACIÓN

A continuación, se presenta la gráfica (gráfica 1) que resume los resultados de evaluación extraídos del formulario de validación (Ver Anexo 5).

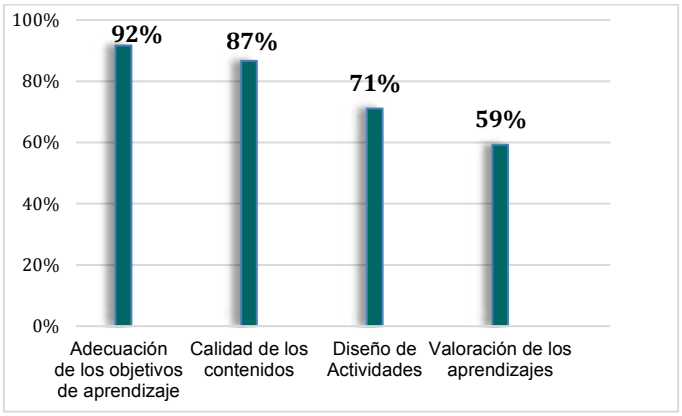


Gráfica 1. Resultados coevaluación y heteroevaluación

Fuente: Elaboración propia

7.3.1.1 COMPONENTE PEDAGÓGICO Y DIDÁCTICO

Para la valoración en el componente pedagógico y didáctico se obtuvo 78% de aprobación, entre los aspectos a revisar de la valoración se destaca que se han dispuesto cuatro subcategorías (gráfica 2), la primera compone la adecuación de los objetivos de aprendizaje en la que se obtuvo una aprobación del 92% en los cuales se destaca que según la evaluación el EVA tiene como fortalezas los objetivos propuestos y su coherencia con la población propuesta teniendo y como aspectos a mejorar el hacer más evidente el modelo pedagógico escogido. Para la segunda subcategoría, se evaluó la calidad de los contenidos, allí se obtuvo una aprobación del 87% en los que se destacan como fortalezas la estructura de estos, junto con que motiven la participación de los estudiantes y como aspectos a mejorar se destaca la manera en que se presentan los contenidos y que sean claros para los estudiantes. Para la tercera subcategoría se evaluó el diseño de actividades donde se obtuvo una aprobación del 71%, para esta subcategoría se destaca que las actividades facilitan un rol activo del estudiante y a la vez, que poseen un nivel de dificultad adecuado para la población objetivo, mientras que, para los aspectos a mejorar según la evaluación, que las actividades sean suficientes y que propicien un rol colaborativo entre la población objetivo. Finalmente, la cuarta subcategoría se compone de la valoración de los aprendizajes en la que se obtuvo una aprobación del 59% siendo la más baja de la categoría, allí se destaca como fortaleza la pertinencia de los criterios de evaluación en relación con el contenido y como aspectos a mejorar, la suficiencia de las actividades de evaluación y la adecuación de las actividades a la metodología propuesta.



Gráfica 2. Evaluación subcategorías componente pedagógico y didáctico

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del componente se estableció realizar ajustes al diseño del EVA propuesto, dentro del que se profundizo en mejorar la redacción de las metas de comprensión como objetivos del entorno, seguido a esto se propuso realizar mejoras en la instrucción de las actividades enfocada en ser trabajadas de manera invertida, se insertó una actividad inicial en forma de foro colaborativo, también el diseño de una actividad final denominada proyecto final de síntesis y ajustar la metodología de la actividad para desarrollar una presentación grupal en la actividad inicial y la actividad final.

7.3.1.2 COMPONENTE TÉCNICO

Para la valoración del componente se obtuvo una aprobación del 75%, dentro de la valoración del componente se evidencia que el EVA propuesto demuestra fortalezas en el uso de plataformas compatibles con el diseño y coherentes con la metodología propuesta, un correcto funcionamiento de los botones y enlaces insertados en el EVA y un acceso rápido a elementos de descarga dentro del EVA, también se evidencian elementos con un buen desarrollo entre los que se destaca una navegación fácil e intuitiva en entorno, un correcto uso de menús para la navegación, la adecuación de un espacio de avisos e informes de cambios acompañados de una interfaz predictiva y de fácil adaptación para el usuario. Dentro de elementos visibles se destaca el desarrollo de menús hipermedia entre los contenidos y la capacidad del EVA para usarse en diferentes escenarios de aprendizaje, finalmente como aspectos a mejorar dentro del entorno según la evaluación se evidencia la necesidad de un mayor uso de los recursos disponibles de la plataforma en la que se desarrolló y la adaptación de los recursos y elementos dispuestos en el EVA para facilitar el acceso a personas en condición de discapacidad y navegación desde dispositivos móviles.

Para los aspectos a mejorar identificados en la evaluación se procedió a habilitar los subtítulos disponibles en los vídeos utilizados dentro de las unidades del EVA, además se habilitó el audio en los recursos de vídeo, además de la adecuación del tamaño de la pantalla para tener una mejor visibilidad en un marco vertical que es el común en los dispositivos móviles.

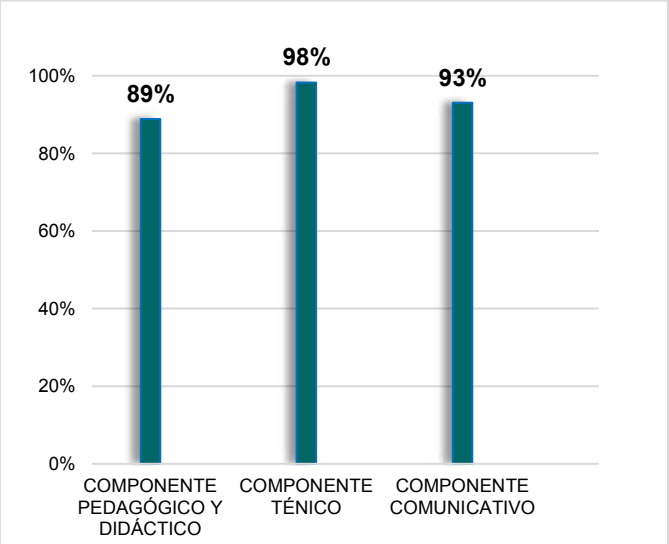
7.3.1.3 COMPONENTE COMUNICATIVO

En la evaluación del componente se obtuvo una aprobación del 93%, entre las fortalezas destacadas en la evaluación se evidencia un adecuado uso de imágenes, estilo de fuente y colores en el EVA, el uso de hipertextos junto con la facilidad de navegación del EVA, una correcta redacción de contenidos y mensajes para los estudiantes usuarios y el uso de un lenguaje sencillo y claro dentro de los elementos multimedia del entorno. Para los aspectos a mejorar dentro del componente en la evaluación se muestra la posibilidad del EVA de manejar comunicación multidireccional y la creación de espacios de información para novedades o cambios dentro del entorno.

Para los aspectos a mejorar anteriormente mencionados se propone la creación de un espacio de foro de dudas para que los estudiantes y el docente tutor puedan interactuar de manera colaborativa y la potencialización del espacio de encuentros sincrónicos.

7.3.2 EVALUACIÓN POR EXPERTOS

A continuación, se presenta la gráfica (gráfica 3) que resume los resultados de evaluación extraídos del formulario de validación (Ver anexo 5).

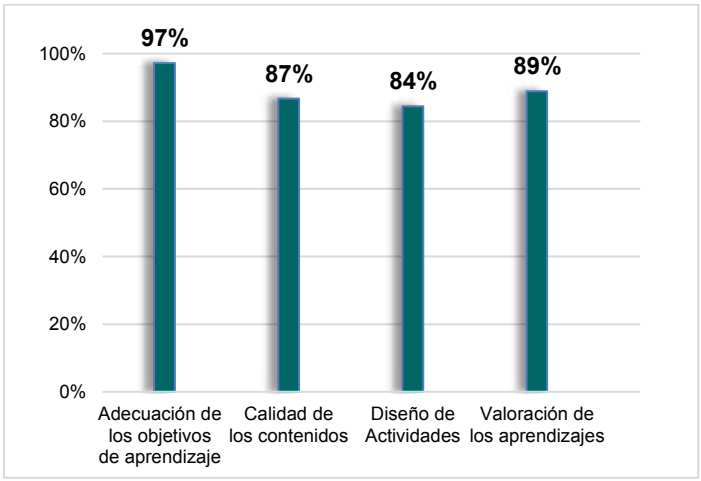


Gráfica 3. Resultados evaluación por expertos

Fuente: Elaboración propia

7.3.2.1 COMPONENTE PEDAGÓGICO Y DIDÁCTICO

Para la valoración del componente se obtuvo una aprobación del 89%, al igual que se dispuso para el momento de autoevaluación y heteroevaluación se han organizado cuatro subcategorías que se presentan en la siguiente gráfica (Gráfica 4).



Gráfica 4. Evaluación subcategorías componente pedagógico y didáctico

Fuente: Elaboración propia

En la primera subcategoría evaluada por los expertos que compone la adecuación de los objetivos de aprendizaje se obtuvo una aprobación del 97% dentro de los que se destaca que es evidente y coherente el planteamiento de los objetivos del EVA diseñado y estos son acordes a la población propuesta, dentro de las evaluaciones se enmarca como aspecto a fortalecer hacer más evidente el modelo pedagógico propuesto para el EVA diseñado. Para la subcategoría de calidad de los contenidos se obtuvo una aprobación del 87% en los que para la evaluación se destaca una estructura coherente y organizada de los contenidos y una correcta redacción que facilita la comprensión, como aspectos a fortalecer dentro del diseño del EVA se indica en la evaluación a los contenidos que buscan la participación de los estudiantes y que propicien un rol más activo de los estudiantes. En la subcategoría de diseño de actividades se obtuvo una aprobación de 84% donde se destaca como fortaleza que las actividades propuestas son suficientes y claras, el nivel de dificultad es propicio para la población objetivo, para los aspectos a fortalecer en la subcategoría de evidencia la necesidad de que las actividades propicien el trabajo colaborativo entre estudiantes y docente. Finalmente, para la subcategoría de valoración de los aprendizajes se obtuvo una aprobación del 89% donde se evidencia como fortaleza del diseño de EVA la adecuación y suficiencia de actividades de evaluación y como aspecto a fortalecer la retroalimentación y pertinencia de los criterios de evaluación.

7.3.2.2 COMPONENTE TÉCNICO

Para la valoración del componente se obtuvo una aprobación del 98% en el que se destaca como fortaleza del EVA diseñado la coherencia y compatibilidad de la plataforma utilizada, una navegación fácil e intuitiva, el acceso rápido a enlaces y descargas, una facilidad de navegación predictiva y de fácil adaptación al usuario, el diseño de controles y navegación adaptados a dispositivos móviles y la adaptabilidad del entorno para usarse en escenarios distintos al propuesto como objetivo, como aspecto a fortalecer del componente se

evidencia en la evaluación la visibilidad de la hipermedialidad entre los menús del EVA.

7.3.2.3 COMPONENTE COMUNICATIVO

En la valoración del componente se obtuvo una aprobación del 93%, dentro de los aspectos evidenciados como fortalezas del EVA en la evaluación se destacan un uso adecuado del tipo de fuente, banners, colores e imágenes del EVA propicios para la población objetivo, los mensajes y redacción de los elementos son correctos y coherentes dentro de la metodología, una apropiada metáfora para el desarrollo del entorno, el uso de un lenguaje sencillo y de fácil comprensión en los elementos multimedia. Como elementos a fortalecer en el EVA se determina en la evaluación la visibilidad de los hipertextos desarrollados en los contenidos y la ampliación de la comunicación multidireccional.

7.3.2.4 COMENTARIOS DE EXPERTOS

Dentro de los instrumentos de validación se incluyó un espacio para comentarios y observaciones de los expertos para su análisis y ajuste en el EVA diseñado, entre ellos se destaca inicialmente para el componente pedagógico y didáctico la observación de establecer una retroalimentación de las actividades y evaluaciones dentro de los elementos planteados para el recurso, también hacer más visible la metodología de aula invertida dando una linealidad a las instrucciones de las actividades y evaluaciones, ampliando la secuencia de la instrucción para dar lugar a la menor cantidad de dudas posibles en el desarrollo del EVA, también se indica la necesidad de entregar instrucciones más claras para la navegación autónoma del estudiante.

Para la categoría del componente técnico se sugiere revisar la redacción de la sección de hilos conductores en errores tipográficos y el uso del avatar propuesto para la sección de metas de comprensión, puesto que difiere de los demás avatares utilizados a lo largo de las unidades de contenido en el EVA.

En el componente comunicativo se comenta la necesidad de creación de espacios de trabajo grupal en las unidades y actividades a desarrollar además de incluir la instrucción en el foro de dudas de que el espacio está diseñado con la finalidad de ser de comunicación multidireccional.

8. CONCLUSIONES

El entorno virtual de aprendizaje diseñado contiene las diferentes estrategias, actividades y recursos que buscan lograr la comprensión de la genética molecular para estudiantes de grado décimo, incluyendo los aspectos teóricos y estructurales del enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión y la metodología de aula invertida, propiciando una navegación autónoma de parte del estudiante, tomando un rol protagónico en el proceso de comprensión de la temática, evidenciada a través de las diferentes propuestas de trabajo en las unidades y espacios diseñados.

El EVA es un recurso educativo identificado como propicio para el diseño de actividades y herramientas que procuren la comprensión de la temática de la genética molecular, dichas actividades y herramientas fueron ubicadas en el EVA diseñado, entre ellas se ubican los foros de participación, encuentros sincrónicos, actividades y ejercicios para trabajo autónomo, rutinas de pensamiento y una actividad final denominada proyecto final de síntesis.

Las características y estructura del enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión (EpC), pueden ser articulados en un entorno virtual de aprendizaje, para el caso particular del trabajo, se evidencia que el EVA diseñado ofrece un rol protagónico del estudiante en su proceso formativo, además de permitir la flexibilización en los tiempos y desarrollo de actividades formativas para el estudiante, en cuanto a la estructura, el EVA permite utilizar elementos del enfoque como los tópicos generativos, la preguntas orientadoras, metas de comprensión y actividades que propenden por la metacognición de los estudiantes.

El trabajo desarrollado sirvió como base para la presentación de una propuesta de investigación expuesta en el VII Encuentro De Educadores e Investigadores De Educación En Tecnología De La Universidad Distrital Francisco José De Caldas, evento realizado el 24 y 25 de noviembre del 2022 (Disponible en: https://youtu.be/1FZujcmFLhw), en donde se presentaron los aspectos referentes a la metodología desarrollada, la estrategia de diseño tecnopedagógico y la propuesta de mediación entre el enfoque de enseñanza para la comprensión y la metodología de aula invertida a través de un entorno virtual de aprendizaje, las memorias del evento se encuentran en construcción.

9. PROYECCIONES

De acuerdo a los valores obtenidos en las evaluaciones implementadas por expertos y una vez realizadas las respectivas correcciones, la propuesta de EVA diseñado se proyecta como un recurso propicio para aplicar en el proceso de enseñanza aprendizaje de estudiantes de grado décimo del Colegio Virtual Siglo XXI en la ciudad de Bogotá, para la comprensión de la genética molecular, temática vista en el tercer bimestre del año académico en el marco de la asignatura de biología impartida en la institución.

El recurso educativo digital EVA diseñado en la propuesta buscará generar la motivación de los estudiantes para la comprensión de la temática de la genética molecular en los estudiantes, además de potenciar las competencias científicas propuestas por el ICFES (2020), en el marco de referencia de evaluaciones estandarizadas en Colombia, estos resultados serán analizados en la aplicación del entorno.

El entorno virtual de aprendizaje diseñado propone convertirse en una muestra de la articulación del enfoque pedagógico de enseñanza para la comprensión (EpC) y la metodología de aula invertida, al ser un recurso que potencia la autonomía y apropiación y comprensión de contenidos en los estudiantes de manera protagónica y a su propio ritmo de trabajo.

De acuerdo a los y comentarios de los expertos que valoraron el EVA diseñado, se propone potenciar la retroalimentación y demostración de criterios de evaluación de manera automática, junto con el mejoramiento de las instrucciones en las actividades a desarrollar para que los estudiantes puedan trabajar de manera autónoma las evidencias de aprendizaje solicitadas dentro del EVA, también la modificación de algunos espacios y momentos de trabajo que permitan una mayor interacción entre los actores activos en la aplicación del EVA, propiciando el trabajo colaborativo.

En relación con las evaluaciones implementadas por los expertos se proyectan las siguientes acciones:

- diseñar actividades de trabajo activo y colaborativo para los estudiantes
- Insertar una configuración hipermedia entre los recursos dispuestos en el entorno
- Mejorar la calidad de los vídeos desarrollados.

10. REFERENCIAS

Abril, A. M., Muela, F. J., & Quijano, R. (2002). Herencia y genética: concepciones y conocimientos de los alumnos (1ª fase). In Relación Secundaria Universidad: XX Encuentros de didáctica de las ciencias experimentales (pp. 200-206). Gráficas Báez.

Aguilera-Ruiz, C., Manzano-León, A., Martínez-Moreno, I., del Carmen Lozano-Segura, M., & Yanicelli, C. C. (2017). El modelo flipped classroom. International Journal of Developmental and Educational Psychology, 4(1), 261-266.

Arango Castrillón, J. A. (2013). Diseño y aplicación de una estrategia para la enseñanza de la Genética con el fin de propiciar aprendizajes significativos en el grado octavo mediante el uso de las TIC: Estudio de caso en la Institución Educativa Dinamarca del municipio de Medellín. Facultad de Ciencias.

Barbera, E., & Rochera, M. J. (2008). Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el diseño de materiales autosuficientes y el aprendizaje autodirigido. Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el diseño de materiales autosuficientes y el aprendizaje autodirigido, 179-193.

Benítez Morelo, R. A. (2013). La enseñanza de la genética en el grado noveno de básica secundaria: una propuesta didáctica a la luz del constructivismo. Facultad de Ciencias.

Berenguer, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. En M. Tortosa, S. Grau y J. Álvarez (Ed.), XIV Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinares. (pp. 1466- 1480). Alicante, España: Universitat d'Alacant. ISBN: 978-84-608-7976-3.

Betancourth Cerón, M. E. R., & Madroñero Cerón, E. S. (2014). La enseñanza para la comprensión como didáctica alternativa para mejorar la interpretación y producción oral y escrita en lengua castellana en el grado quinto del centro educativo municipal La Victoria de Pasto.

Boneu, J. M. (2007). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. RUSC-Universities and Knowledge Society Journal. 4 (1), 36-47.

Castañeda, A. A. (2010). La importancia del mundo virtual en la enseñanza y aprendizaje "AVA para el contenido de Genética". Bio-grafía, 3(5), 116-137.

Doménech Casal, J., Besson Masplà, I., Merlo Fernández, M., Puigcerver Olivan, M., & Solé Pujol, M. T. (2012). Genes, memes y bits: el cómo y el porqué de cinco recursos web sobre genética.

Duarte Barragán, C. O. (2018). La EpC como estrategia para el área de ciencias naturales en el grado tercero (Doctoral dissertation, Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2018.).

Escobar Londoño, D. (2021). Fortalecimiento de las competencias en el aprendizaje significativo de la Genética. Universidad Nacional de Colombia.

Hernández, M., Aguirre, G. y Balderrama, J. (2014). Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XX. Creative Commons México.

ICFES. (2020). Marco de referencia para la evaluación. Ciencias naturales y educación ambiental.

Lara, S., & Rivas, S. (2009). Aprendizaje autorregulado y fomento de competencias en dos asignaturas de master a través del empleo de plantillas de evaluación, método del caso, role-playing y video digital. Educación XX1, 12.

MEN. (2004). Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Bogotá.

MEN. (2008). Guía No. 30 Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo! Bogotá

Mendieta Beltrán, M. Y., & Arias Rodríguez, Á. M. D. P. (2021). Diseño de un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) para la formación de docentes de las IED de la Localidad de USME, frente al Plan de Mejoramiento Institucional (PMI). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ciencias y Educación. Bogotá, Colombia.

Molina, R., & Briceño, S. (2010). Redes virtuales de aprendizaje: una experiencia de formación con docentes. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.

Mondragón Estupiñan, J. C. (2020). Diseño e implementación de un EVA para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la genética en el grado noveno del Colegio Técnico Menorah IED.

Mermoud, S. R., Ordoñez, C., & Garcia-Romano, L. (2017). Potencialidades de un entorno virtual de aprendizaje para argumentar en clases de ciencias en la escuela secundaria. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 14(3), 587-600.

Mojica Mejía, P. E. (2016). Propuesta didáctica para la enseñanza de la Genética Mendeliana centrada en el aprendizaje basado en problemas en grado noveno a través de un ambiente virtual de aprendizaje.

Molina, R. (2014). Construcción del concepto de tecnología en una red virtual de aprendizaje. (Tesis de Doctorado)

Morrison, Gary R. (2010) *Designing Effective Instruction*, 6th Edition. New York: John Wiley & Sons

Peña, F., & Otálora, N. (2018). Educación y tecnología: problemas y relaciones. Pedagogía y Saberes, 1(48), 59-70.

Pérez Arias, A. (2020). Genética molecular en el aula: propuesta didáctica para alumnado de 4º de Educación Secundaria Obligatoria.

Perkins, D., & Unger, C. (1999). La enseñanza para la comprensión. Argentina: Paidós.

Pogré, P. (2007). ¿Cómo enseñar para que los estudiantes comprendan? Revista Diálogo Educacional, 7(20), 25-32.

Rodríguez Henao, J. I. (2018). Enseñanza de la genética mediada por herramientas TIC para alcanzar un aprendizaje significativo. Facultad de Ciencias.

Vargas Gómez, R. A. (2020). Estrategia didáctica centrada en competencias comunicativas para la enseñanza de la genética a través de herramientas virtuales.

Yate. (2022). Diseño de un entorno virtual de aprendizaje, para la comprensión de la genética molecular |Vii Eeiet. YouTube - PAET. Retrieved December 3, 2022, from https://www.youtube.com/watch?v=1FZujcmFLhw.

11. ANEXOS

Lista de Anexos.

Anexo 1: Tabla 1. Actividades de aprendizaje

Anexo 2: Tabla 2: Rúbrica de evaluación entregables

Anexo 3: Mapa conceptual de contenidos.

Anexo 4: Documento autor

Anexo 5: Resultados implementación de instrumento de evaluación el EVA

Los anexos se encuentran compartidos en una carpeta en Google Drive, a la cual se puede acceder a través del siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1C9YlqFB-baInbgKEATU2gPp0kKL9SDn1?usp=share_link