

Aula invertida y recursos educativos digitales para la explicación de fenómenos: una experiencia desde la biología

Flipped Classroom and Digital Educational Resources for the explanation of phenomena: an experience from biology

*Leidy Jazmín Velandia Carranza*¹ 

*Dolly Evelyn Hernández Mónico*² 

*Juan Manuel Ledesma Piedrahita*³ 

¹ Magíster. Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia. Correo electrónico:

leidy.velandiac@campusucc.edu.co

² Magíster. Universidad Cooperativa de Colombia, Cundinamarca, Colombia. Correo electrónico:

dolly.hernandez@campusucc.edu.co

³ Magíster. Universidad Cooperativa de Colombia, Pereira, Colombia. Correo electrónico:

juan.ledesmap@campusucc.edu.co

Recibido: 19 de marzo de 2021

Aceptado: 16 de diciembre de 2022

Publicado en línea: 30 de diciembre de 2022

Editor: Matilde Bolaño García 

Para citar este artículo: Velandia-Carranza, L., Hernández-Mónico, D. y Ledesma-Piedrahita, J. (2022). Aula invertida y recursos educativos digitales para la explicación de fenómenos: una experiencia desde la biología. *Praxis*, 18(2), 11-25

RESUMEN

Esta investigación presenta una intervención pedagógica a los estudiantes de grado noveno del Colegio Cooperativo de Timiza, de la ciudad de Bogotá, Colombia, en la asignatura de Biología. Dicha intervención se plantea con la estrategia pedagógica de aula invertida y con la aplicación de diferentes recursos educativos digitales (RED) para el desarrollo de la competencia específica “explicación de fenómenos”. El proceso se ha desarrollado en cuatro fases: la primera, que diagnostica mediante pretest a los grupos experimental y control el nivel de la competencia; la segunda, corresponde a la aplicación de la estrategia en el grupo experimental; la tercera asume la evaluación del proceso según los instrumentos aplicados (diario de campo, encuesta y cuestionarios pretest-postest); y, por último, se da paso a la respectiva reflexión según el análisis de los datos. Posteriormente, se relaciona una triangulación de datos cualitativos y cuantitativos desde el enfoque mixto, demostrando practicidad de la propuesta de intervención en la población objeto de estudio según las diferencias significativas en los resultados de los grupos control y experimental. En tal sentido, se concluye que el aula invertida y los RED son un binomio que potencia el desarrollo de competencias educativas.

Palabras clave: aula invertida; recursos educativos digitales; biología; explicación de fenómenos.

ABSTRACT

This research presents a pedagogical intervention for ninth-grade students in the biology subject at the Timiza Cooperative School in Bogotá City. The intervention proposed is based on the flipped classroom strategy with the application of different Digital Educational Resources (DER) to develop specific competence in Explanations of Phenomena. The investigation process has been developed in four phases: the first phase diagnoses the level of competence with a pretest of the experimental and the control groups; the second phase corresponds to the application of the strategy of the experimental group; the third phase is the process of evaluation according to the instruments applied (field diary, surveys, and pretest-protests questionnaires); and, finally, the respective reflection is made according to the data analysis. Subsequently, a triangulation of the qualitative and quantitative data is made from the mixed approach, demonstrating the practicality of the intervention proposal on the studied population according to the significant differences in the result of the experimental and the control groups. In this sense, it is concluded that the Flipped Classroom and the DER are binomial that enhances the development of educational competencies.

Keywords: Flipped Classroom; digital educational resources; biology; explanation of phenomena.

INTRODUCCION

Si bien el año 2020 ha traído grandes cambios por el efecto que ha causado la pandemia mundial del COVID-19 en todos los aspectos de la vida, es preciso mencionar que la educación ha replanteado la labor docente desde las diferentes posturas que asumen una mejor enseñanza. De acuerdo con Robinson (2009), “la educación no necesita que la reformen: necesita que la transformen” (p. 181); por ello, es necesario la innovación en la práctica educativa para garantizar en los estudiantes un vínculo exitoso en la sociedad, de acuerdo con las tendencias del mundo, la globalización y la aplicación del conocimiento científico. El papel de transformar la educación colombiana reposa significativamente en el gremio docente, pues son los docentes quienes lideran el proceso formativo y disponen de variedad de herramientas, recursos y estrategias pedagógicas y didácticas para lograr que los estudiantes puedan interpretar la realidad y, de esta manera, tomar decisiones conscientes en la sociedad.

El cambio de roles en el aula, que demanda la estrategia pedagógica emergente aula invertida, y la versatilidad según su funcionalidad, que desde los diferentes RED procuran para el aprendizaje y la experimentación dentro y fuera de los salones de clase, configuran en esta investigación un factor importante para la innovación educativa, que de lleno asume al estudiante como sujeto principal del proceso educativo. La presente investigación asume una intervención pedagógica, con las estrategias arriba mencionadas, en un grupo de estudiantes de básica secundaria, como propuesta de cambio ante la metodología habitual para el desarrollo de la competencia específica “explicación de fenómenos” en la asignatura de Biología, e invita a explorar los procedimientos abordados en otros contextos educativos para ratificar o establecer nuevos argumentos en pro de la innovación pedagógica.

En concordancia con lo expuesto anteriormente, es pertinente evaluar la incidencia de la estrategia planteada, debido a que la metodología llevada a cabo por el docente no siempre permite que el estudiante se apropie con claridad de sus

conocimientos, realice un aprendizaje autónomo y sea capaz de aplicar esa construcción en su contexto, convirtiéndose en una de las problemáticas dentro del ámbito escolar. Otro aspecto importante relacionado con la metodología de clase es el aprovechamiento del tiempo en el aula, el cual se invierte, la mayoría de las veces, en actividades relacionadas con las instrucciones y la explicación de contenidos, descuidando el desarrollo de las competencias en un área determinada.

En este sentido, el aula invertida se puede entender como una metaestrategia centrada en el estudiante que, según Bergmann (como se citó en Santiago *et al.*, 2018), promueve un aprendizaje centrado en el estudiante y el desarrollo de habilidades de pensamiento superiores. Al tener conocimientos previos sobre el tema, el estudiante se convierte en el actor principal dentro de la clase, haciendo que se fomente la responsabilidad y la autogestión de su aprendizaje. Lo anterior se logra cuando el docente asume un papel como guía y orientador del conocimiento, optimizando así el tiempo de aula mediante el aprendizaje colaborativo, la elaboración de proyectos y el aprendizaje basado en problemas, lo que lleva a que se tenga en cuenta la diversidad de ritmos de aprendizaje, en donde la escuela debe adaptarse al alumno y no el alumno a la escuela (Bristol, 2019; Ortiz Zambrano, 2019; Tourón *et al.*, 2014).

El modelo de aula invertida es una metodología pedagógica novedosa que se ha ido introduciendo gradualmente en la comunidad educativa actual, pretendiendo invertir los momentos y roles de la enseñanza tradicional y cambiando la relación habitual entre el tiempo de clase y los deberes en casa. Los estudiantes aprenden en su hogar a través de diferentes recursos educativos como conferencias en línea, videos, herramientas multimedia, métodos interactivos, entre otros, procurando que el maestro destine el tiempo de clase para la práctica, para trabajar los procedimientos dentro del aula o para contribuir al desarrollo de proyectos guiados por él mismo (Instituto Clayton Christensen, 2020; Olvera *et al.*,

2014). “Aquellos que tradicionalmente es hecho en clase, ahora es hecho en casa y aquellos que tradicionalmente es hecho como tarea, ahora se completa en clase” (Bergmann y Sams, 2012, p. 13).

Con lo anterior, el aula invertida hace uso de los recursos educativos digitales (RED) para fortalecer los procesos de aprendizaje individuales y colectivos, los cuales incrementan los procesos de metacognición y desarrollo de competencias (Mazzarella, 2008). Los RED son entendidos como aquellos materiales digitales diseñados con una intencionalidad pedagógica que involucra la interactividad y el dinamismo, presentados a partir de elementos como la imagen, el sonido, el video, etc., los cuales se encaminan al logro de objetivos de aprendizaje puntuales que ayudan a adquirir habilidades procedimentales, mejorando las actitudes y los valores como persona (Ortiz, 2017). El aula se convierte, entonces, en un espacio perfecto para compartir conocimientos, transmitir ideas, mostrar trabajos y plantear preguntas que garantizan una atención más individualizada con ayuda de estos recursos, lo que resulta verdaderamente atractivo y motivador para el estudiantado y los docentes (Chaves, 2018).

Por otro lado, el uso de diversos recursos en el aula fomenta la comprensión de los contenidos de acuerdo al desarrollo de habilidades como la síntesis, el análisis y la resolución de problemas, lo que, en últimas, lleva al aprendizaje a ser autónomo, lo que requiere esfuerzo y autoexigencia por parte del estudiante (Olaizola, 2014). De esta manera, se logra una comprensión más profunda de los conceptos de la asignatura, los estudiantes llegan a niveles cognitivos más elevados, dedican su tiempo a hacer que las ideas funcionen y, en relación directa, pueden comprender sin dificultad lo que el docente explica (Salemi, 2007), facilitando que el estudiante pueda ser capaz de aprender progresivamente de una forma más independiente.

Desde la asignatura de Biología, el desarrollo de la competencia “explicación de fenómenos” favorece el proceso de alfabetización científica, permitiendo a los estudiantes desarrollar la capacidad de utilizar conceptos, hipótesis y teorías en favor del bienestar

humano y la toma consciente de decisiones, logrando así comprender mejor su relación con el entorno, encontrando una utilidad práctica en lo que aprende y haciendo énfasis en los beneficios del aula invertida. De acuerdo con este planteamiento, existen diferentes investigaciones que han hecho su aporte a la educación desde el uso de la metodología aula invertida; es así como el trabajo final de máster titulado *La célula a través de Flipped Classroom para Biología y Geología*, evidencia que el aula invertida en torno al aprendizaje mejora notablemente la autonomía de los estudiantes como responsables de la propia gestión de su conocimiento, enmarcando esta estrategia pedagógica dentro de un modelo de clase moderna que atiende a las necesidades educativas de la sociedad actual en cuanto al desarrollo de competencias (Quiroga, 2018).

Otra visión complementaria acerca de esta metodología para la asignatura señalada anteriormente es demostrada en el trabajo final de máster titulado *Uso de la Metodología Flipped Classroom en la asignatura Biología y Geología*, que concibe el enfoque constructivista como promotor de un aprendizaje más satisfactorio (Novillo, 2018). Si bien el constructivismo procura el suministro de recursos y herramientas a los estudiantes para que logren construir sus propias formas y mecanismos de resolución de situaciones y, con ello, generar aprendizaje, “la esencia del constructivismo es el individuo como construcción propia que se va produciendo por la interacción de sus disposiciones internas con su medio ambiente” (Chadwick, 1999, p. 464). De allí la importancia que tiene la incorporación de nuevos elementos a la clase invertida para que el estudiante logre avanzar en la construcción del conocimiento.

Considerando los lineamientos teóricos anteriormente expuestos, esta investigación tiene como objetivo evaluar la incidencia del aula invertida a través del uso de recursos educativos digitales para el desarrollo de la competencia específica “explicación de fenómenos”. Para lograr esto se realiza una selección minuciosa de los recursos educativos digitales disponibles en la web, que procuran un aprendizaje autónomo y

colaborativo para el desarrollo de la competencia, con el fin de diseñar la estrategia de intervención basada en el aula invertida, se establece la comparación del desarrollo de la misma por medio de un cuestionario pretest-postest y, por último, se evalúa el impacto de la metodología planteada a través de la percepción de los estudiantes con la aplicación de una encuesta tipo Likert.

Planteamiento del problema

Uno de los grandes desafíos para los docentes, en la actualidad, es estar a la vanguardia de las nuevas metodologías, de las estrategias de enseñanza, y lograr vincular en las aulas el uso de la tecnología. Teniendo en cuenta que nos encontramos en la sociedad del conocimiento, el rol del docente debe ser activo y dinámico frente al constante cambio en el entorno, pues la idea de que él posee todo el conocimiento y que debe transmitirlo a sus estudiantes está dando un giro en torno a la reflexión del por qué, para qué y cómo se están llevando a cabo los procesos de formación en la escuela.

Una metodología de trabajo en el aula con el enfoque anterior, en la que el profesor solo explica y los estudiantes reciben la información, puede ocasionar que ellos asuman comportamientos asociados a cumplir solamente con los requisitos para presentar trabajos y tareas, dejando de lado la interacción, la creatividad, la participación, la profundización de conceptos, entre otras, generando un rol pasivo en el aula, sin permitir que se exploren todas las capacidades e intereses de los estudiantes (Robinson, 2009).

El 2020 sorprendió a la población mundial con una época de confinamiento que llevó a muchos sectores a replantear sus prácticas habituales y a hacer uso de la tecnología para tratar de mantener la normalidad y una comunicación adecuada. En Colombia, en el sector educativo, la historia no fue diferente, pues la tecnología fue el medio para que desde la distancia se continuaran abordando los conceptos o los temas programados para la consecución de las clases por medio de talleres, encuentros *online*, diapositivas, videos, guías, entre

otros, acercándose al concepto de enseñanza remota de emergencia que, en tiempo de crisis, “han implementado modelos como el aprendizaje móvil, la radio, el aprendizaje combinado y otras soluciones adecuadas al contexto” (Santiago [Trad.], 2020).

Lo anterior lleva a pensar si esta educación remota ha generado cambios en las metodologías de clase o si se está tratando de hacer una clase habitual con integración de herramientas digitales ante la emergencia generada por el COVID-19. Desde este punto de vista, el estudiante continúa pasivo en el proceso de aprendizaje y los contenidos abordados solo cumplen un requisito para que sea promovido, sin que se encuentre en la capacidad de hacerlos aplicables en una cotidianidad o en un contexto determinado para resolver problemas y crear soluciones.

Esta dificultad en el desarrollo de competencias no solo recae en el docente, quien es el orientador de la clase, sino también en el estudiante, pues el rol asumido ha influenciado el poco desarrollo en la autonomía y en la autogestión de su aprendizaje. De este modo, si el docente no tiene una estrategia pedagógica definida que permita llevar al desarrollo de habilidades en el aprendizaje, puede conllevar a un aprendizaje mecanicista (Ortiz y Piña, 2018); esto es de gran relevancia, especialmente en lo que se refiere al desarrollo de la competencia específica de explicación de fenómenos. Aunque este tema no es nuevo, la investigación en curso espera hacer aportes significativos y valiosos para la comunidad científica. En este sentido, se espera que los resultados de la investigación puedan contribuir a una mejor comprensión de cómo los recursos digitales pueden ser utilizados de manera efectiva en la educación y cómo el modelo del aula invertida puede ser optimizado para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

MÉTODOLOGIA

El colegio Cooperativo de Timiza se encuentra ubicado en el suroccidente de la ciudad de Bogotá, en el barrio Timiza, del Distrito Capital (ver figura 1), en donde la población participante en esta

investigación involucra a los 68 estudiantes de los grados noveno durante los meses de agosto a noviembre de 2020.



Teniendo en cuenta que uno de los investigadores es docente de la institución en la que se realiza este proceso de intervención, y siguiendo el planteamiento de Carr y Kemmis (1998), esta investigación se basa en una investigación acción de tipo práctica, donde los grados 901 y 902 fueron determinados como grupo experimental y grupo control, respectivamente, para el desarrollo de la estrategia pedagógica de aula invertida con uso de RED.

Tipo de investigación

Este estudio se basa en una estrategia de articulación de complementación que, según López y Fachelli (2015), propone estrategias de articulación de los enfoques mixtos en la educación. Ambos enfoques (cuantitativo y cualitativo) aportan riqueza al investigador, buscando evidencias para sus explicaciones, ayudando a comprender la realidad social desde diferentes modelos y enfoques metodológicos que dan solución a la pregunta de investigación.

Diseño de la investigación

Esta investigación de intervención-acción estuvo apoyada por fases en las que se definen cinco momentos. En la primera fase de diagnóstico se evalúa el nivel inicial de desarrollo de la competencia de “explicación de fenómenos” en la asignatura de Biología, aplicando el pretest a ambos

grupos. La segunda fase corresponde al acondicionamiento y a la aplicación de la estrategia aula invertida, que con ayuda de los RED genera un espacio didáctico para el abordaje de las ciencias naturales en el grupo experimental, con una duración de 9 semanas, comprendidas entre los meses de agosto y noviembre. Una tercera fase de evaluación se relaciona con la implementación de la estrategia a partir de la información recolectada con los instrumentos utilizados durante la intervención. La cuarta fase, de cierre y reflexión, se estructura a partir de los resultados y el análisis de los datos mixtos arrojados durante el proceso; y, por último, el registro de los resultados y la difusión de los mismos.

Población y muestra

En este estudio participaron estudiantes de grado noveno matriculados en el año escolar 2020. La muestra consta de adolescentes hombres y mujeres que oscilan entre los 14 y 16 años, de un colegio privado de la ciudad de Bogotá.

Para esta población de estudio, se tomó una muestra no probabilística de 68 estudiantes, divididos en dos grupos, como se especifica en la Tabla 1.

Tabla 1. Selección de la muestra.

Grupo	Intervención	Cantidad de estudiantes
Grupo experimental: Grado 901.	Intervención de la estrategia aula invertida con uso de RED	34
Grupo control: Grado 902.	Sin intervención de la estrategia aula invertida con uso de RED	34

Fuente: elaboración propia.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Teniendo en cuenta que la presente es una investigación mixta complementaria con predominancia cuantitativa, se proponen las siguientes técnicas de investigación: cuestionario, encuesta y observación, las cuales serán registradas en los instrumentos seleccionados para su análisis posterior.

Para el cuestionario, se tuvo en cuenta el diseño de grupo control no equivalente, propuesto por Campbell y Stanley, debido a que este diseño se ajusta a la investigación donde hay un grupo control y un grupo experimental que ya habían sido conformados antes de la investigación y a los cuales se les aplica un pretest y un postest (Campbell y Stanley, 1995).

La encuesta diseñada como una escala tipo Likert pretende medir, dentro de la investigación, la percepción de los estudiantes con respecto a la estrategia pedagógica a partir de la experiencia de aprendizaje de la metodología del aula invertida con el uso de los recursos educativos digitales en la asignatura de Biología. En este tipo de instrumento se le pide al sujeto que exprese su reacción, escogiendo uno de los cinco puntos de la escala de acuerdo con cada afirmación, cada uno de los cuales posee un valor numérico; de esta forma, al finalizar el cuestionario y sumar las puntuaciones de cada ítem en relación con cada afirmación, se obtiene una puntuación final que permitirá el análisis de las reacciones del sujeto (Hernández *et al.*, 2014).

En cuanto a la observación, se aplica el diario de campo a largo de la intervención; en este se registra información de los procesos y se analiza el contexto

en orden a las categorías de análisis, las habilidades de pensamiento y las estrategias pedagógicas suscitadas, que a su vez responden al problema de investigación, pues el mismo instrumento permite un monitoreo permanente de parte del investigador, quien toma nota de los aspectos que considera importantes para organizar, analizar e interpretar la información recogida (Bonilla y Rodríguez, 1997, citados por Martínez, 2007).

Técnicas de análisis de datos

El análisis cuantitativo de la información obtenida del pretest y postest se realizará a partir de la prueba de signos propuesta por Wilcoxon, que se “utiliza para comparar un grupo antes y después, es decir, muestras relacionadas” (Flores *et al.*, 2017, p. 368); para esto, se hace uso de del programa SPSS Statistics (IBM SPSS).

Por otro lado, se analiza la encuesta de percepción de la estrategia en los estudiantes, haciendo uso del coeficiente Alfa de Conbrach y la codificación física de los datos en una matriz en la que se relacionan de forma nominal y ordinal, analizando los porcentajes por ítems, los datos en intervalos 1- 5 (Hernández *et al.*, 2014).

Finalmente, para el análisis cualitativo de la información extraída de los diarios de campo se somete a un proceso de triangulación de los investigadores, ya que este proceso permite que los observadores analicen la información de un mismo fenómeno en busca de la solución a la pregunta de investigación, evitando la inclinación hacia una u otra postura. Como lo define Forni y De Grande (2020), “la triangulación de investigadores tiene que ver con la conformación de equipos de investigación

que permitirían superar los sesgos que le daría un investigador solitario a un determinado proyecto” (p. 167).

RESULTADOS

Análisis desde lo cuantitativo

Para evaluar el desarrollo de la competencia en los estudiantes de grado noveno, se establece una prueba pretest-postest, conformada por 14 preguntas de selección múltiple y con única respuesta, en la que se establece el desarrollo de la competencia al inicio de la intervención y al final de esta.

Se aplicó la Prueba de Kolmogorov-Smirnov (1993) para identificar la distribución de la normalidad de los datos en la muestra, evidenciando un rechazo en la hipótesis nula para los dos grados en el postest; por consiguiente, los datos no tienen una distribución normal, permitiendo aplicar la prueba de signos de Wilcoxon para datos no paramétricos. A continuación, se muestran los resultados de esta prueba:

Tabla 2. Resultados de la prueba de signos de Wilcoxon para el grupo control (902).

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La mediana de diferencias entre PRETEST902 y POSTEST902 es igual a 0	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,953	Conserve la hipótesis nula

a. El nivel de significación es de ,050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

Fuente: elaboración propia basada en resultados del programa SPSS.

Para el grupo control, el p-valor es de 0,953 superior al nivel de significancia establecido para la investigación (0,05), motivo por el cual se acepta la hipótesis nula para el grupo control, indicando que el grupo no presentó diferencias significativas entre el pretest y el postest, debido a que en este grupo no se hizo la implementación de la estrategia pedagógica aula invertida con uso de RED.

Tabla 3. Resultados de la prueba de signos de Wilcoxon para el grupo experimental (901).

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La mediana de diferencias entre PRETEST901 y POSTEST901 es igual a 0	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,002	Rechace la hipótesis nula

a. El nivel de significación es de ,050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

Fuente: elaboración propia basada en resultados del programa SPSS.

Se toma el p-valor de la prueba de Wilcoxon, cuyo resultado para el grupo experimental es $p= 0,002$, siendo este valor menor al valor de significación de

0,05 (5 %); por este motivo, se rechaza la hipótesis nula, debido a que, estadísticamente, entre el pretest y el postest existen diferencias significativas.

Para determinar la percepción de la estrategia en el grupo experimental, una vez finalizado el proceso de intervención pedagógico, se aplicó una encuesta que demostró que la mayor parte de la población intervenida se encuentra conforme con la metodología aplicada (ver Tabla 4). Según la relación de intervalos en la escala de Likert, que relaciona valores nominales desde “totalmente en desacuerdo” hasta “totalmente de acuerdo”, y ordinales de “1-5” respectivamente, la mayoría del grupo se registró de la media hacia arriba, siendo este promedio un estadístico de 3,8.

Tabla 4. Relación estudiantes/media.

Media	Estudiantes
Sobre la media	17
Media 3,8	4
Bajo la media	13

Fuente: elaboración propia.

A continuación, los porcentajes de las votaciones según cada opción de respuesta:

Tabla 5. Porcentajes de las votaciones.

Valor ordinal	Valor nominal	%
5	Totalmente de acuerdo	28 %
4	De acuerdo	50 %
3	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	14 %

Tabla 6. Categorías de investigación.

	Estrategia pedagógica “aula invertida”	Trabajo autónomo
--	---	------------------

2	En desacuerdo	5 %
1	Totalmente en desacuerdo	3 %

Fuente: elaboración propia.

La aplicación de la prueba de confiabilidad del instrumento realizado por medio del Alfa de Conbrach arroja un nivel de confiabilidad bueno-alto, ubicándose en un valor de 0,84.

Análisis desde lo cualitativo

Desde esta perspectiva se establece, según la triangulación de la información obtenida, que desde la biología la población maneja un desempeño satisfactorio en la capacidad de argumentación y discusión de conceptos, en los que se destaca un lenguaje técnico y teórico, en especial cuando se encuentran maneras asertivas de proponer los contenidos y asegurar el ejercicio participativo de los estudiantes. Cabe resaltar que, a pesar de la situación del COVID-19, que ha afectado la interacción entre estudiantes y docentes, estos lograron en su mayoría desarrollar la explicación de fenómenos como competencia clave en relación con la genética en la biología; sumado a esto, se menciona que la metodología fue un aspecto favorable, al ser una propuesta innovadora dentro de las prácticas educativas en la institución, que además se enfrentó al reto de la educación remota de emergencia.

Para el análisis de la información, cada uno de los investigadores en el proceso de observación y registro en el diario de campo desde las categorías y subcategorías de análisis hace énfasis en el trabajo autónomo y colaborativo, la mediación para el aprendizaje, las habilidades procedimentales y, finalmente, la argumentación y la relación con situaciones cotidianas (ver Tabla 6).

Aproximación cualitativa		Trabajo colaborativo
	Recursos educativos digitales	Mediación para el aprendizaje
		Habilidades procedimentales
	Competencia “explicación de fenómenos”	Argumentar
		Relación con situaciones cotidianas

Fuente: elaboración propia basada en resultados del programa SPSS.

Estrategia pedagógica aula invertida

Los hallazgos en la observación de la implementación del aula invertida (AI) permitieron encontrar que, desde el aprendizaje autónomo y colaborativo, el tiempo en el que se asigna el material de estudio en casa es un factor determinante que incide directamente en la participación de los estudiantes en clase y la manifestación de dudas e inquietudes. Se reconoce que el ritmo de trabajo desde el AI implica una inversión de tiempo adicional, razón por la cual debe existir una distribución de tiempos en casa para dar cumplimiento a los deberes escolares, destinar un tiempo de recreación y tener espacios de integración familiar. Teniendo en cuenta lo anterior, es importante contemplar estos aspectos en el diseño de actividades asincrónicas, proponiendo actividades dinámicas de interacción social, asociadas a los intereses de la edad de los estudiantes, para que estas sean más llamativas y logren el objetivo propuesto.

Por otro lado, desde el trabajo colaborativo se logra establecer que los recursos educativos empleados para la edición grupal, en este caso el drive, favorecen las habilidades de trabajo en equipo y la socialización de aspectos importantes sobre las temáticas. En este sentido, se señala que el grupo intervenido presentó un porcentaje mínimo de estudiantes que no logró integrarse a la dinámica grupal que propone la estrategia, lo que a su vez generó una afectación de su desempeño dentro de las actividades propuestas, asegurando a la investigación que es importante vincularse a un grupo de trabajo que comparta intereses, genere

diálogo, debate y discusión, permitiendo la consolidación de sus conocimientos.

Recursos educativos digitales

En este ítem se observó que los RED para la mediación del aprendizaje son una herramienta poderosa para sintetizar, presentar y argumentar contenidos. A partir de su uso, los estudiantes tienen la oportunidad de ser prosumidores de contenidos digitales, convirtiendo así a los RED en facilitadores efectivos en el acceso a la información que promueven la creatividad y la administración asertiva de la misma.

En cuanto a las habilidades procedimentales en los estudiantes, se evidenció que fueron incrementando a lo largo de la intervención debido a la práctica en el uso de las herramientas, favoreciendo su manejo y solvencia al aplicarlos en diferentes tareas. Es preciso señalar que se presentaron algunas dificultades debido al seguimiento instruccional y/o al dispositivo de conexión que emplearon. Por otra parte, se observa que el docente también se encuentra en un proceso de aprendizaje y desarrollo de estas habilidades, al igual que los estudiantes.

Competencia específica “explicación de fenómenos”

Para finalizar los hallazgos en esta sección, se encuentra que desde la argumentación los estudiantes manifiestan una mayor comprensión y uso de conceptos o lenguaje científico ante los cuestionamientos en clase. De igual manera, estos conceptos no necesariamente se expresan de forma verbal, pues a partir de las respuestas en las

actividades interactivas y los juegos implementados (kahoot, decktoys, etc.) se puede apreciar de forma indirecta la argumentación en su selección.

De la misma forma, se asume que la exposición como estrategia de socialización de ideas favorece la sustentación de argumentos, lo que permite que en clase se generen espacios de debate, evidenciando liderazgo y construcción colectiva de saberes. Por el contrario, también se encuentra que, en general, los estudiantes no se animan a argumentar de manera voluntaria, ya que debe existir un condicionante para dicho efecto.

En referencia a la relación con situaciones cotidianas, se evidencia buena asimilación de los conceptos, en especial cuando estos se relacionan con imágenes o sucesos de la vida real (como, por ejemplo, las enfermedades de tipo genético). Esto genera empatía y forma un discurso donde los estudiantes dialogan, expresando sus puntos de vista.

DISCUSIÓN

La discusión propuesta a continuación está relacionada con las teorías referenciadas en esta investigación y con los resultados expuestos anteriormente. También se tienen en cuenta otras posturas desde la literatura que aportan elementos que orientan hacia la reflexión desde la implementación de la metodología en cuestión, de acuerdo con las categorías señaladas.

Desde la estrategia pedagógica "aula invertida" se reconoce que el ritmo de trabajo desde el AI implica una inversión de tiempo adicional, razón por la cual debe existir una distribución de tiempos en casa para dar cumplimiento a los deberes escolares, destinar un tiempo de recreación y tener espacios de integración familiar. Teniendo en cuenta lo anterior, es importante contemplar estos aspectos en el diseño del trabajo asincrónico, proponiendo actividades dinámicas de interacción social relacionadas con los intereses de los estudiantes, para que estas sean más llamativas y logren el objetivo propuesto. Adicional a esto, en tiempos de pandemia la conexión ha sido el medio para

consolidar sus estudios, haciendo que la sobrecarga de conectividad genere un agotamiento tecnológico que influye de manera negativa en su tiempo de ocio y recreación; por esta razón, la estrategia busca romper con la monotonía e innovar en el desarrollo de los contenidos abordados en clase.

La estrategia pedagógica de AI genera grandes cambios en las dinámicas de enseñanza-aprendizaje en el aula, favoreciendo con su implementación varias habilidades que desarrollan el aprendizaje autónomo. Aunque el tiempo fue suficiente para hacer la validación buscada, se recomienda continuar con esta metodología en la institución educativa, con el fin de permitirles a los jóvenes fortalecer hábitos que mejoren su autonomía. Es necesario, en concordancia con Díaz (2018), emplear un periodo de tiempo mayor a cuatro meses o un periodo completo para afianzar los beneficios producto de la implementación en el aula. Por otro lado, Llatas (2016), asume la implementación de esta estrategia como un reto que demanda del estudiante una mayor responsabilidad y disciplina a la hora de abordar los contenidos y permitir fluidez en cuanto al trabajo presencial; en este caso, para esta investigación, el momento sincrónico.

Otro aspecto por resaltar tiene que ver con la organización del tiempo y los hábitos de estudio saludables en casa dentro de la enseñanza remota. Este planteamiento se ve respaldado por Crispin *et al.* (2011), quienes aseguran que "cuando se pretende alcanzar un aprendizaje óptimo es necesario que el contexto físico y social sea favorable, por lo que es importante hacer del lugar de estudio un sitio cómodo y agradable" (p. 39). Este ambiente implica que el estudiante pueda revisar el material de acuerdo con un orden, según disponga, para fortalecer su autonomía y contribuir al aprendizaje colaborativo en los encuentros sincrónicos y asincrónicos.

Por su parte, los recursos educativos digitales (RED), que han jugado un papel importante a lo largo del proceso de investigación, han sido una herramienta versátil en las manos de los estudiantes. Si bien la

población manifestó facilidad para abordar y producir información con el uso adecuado de ellos, esto puede deberse en gran parte a lo que expresa Quirós (2009), cuando argumenta que los RED ofrecen diferentes usos didácticos y se pueden asumir como una propuesta estratégica y dinámica. Otro aspecto que pudo influir de manera positiva frente a los RED hace referencia a la población participante de jóvenes entre los 14 y 16 años, que contaron con gran afinidad para desenvolverse en el mundo digital, pues a pesar de las dificultades presentadas en relación con la interpretación de instrucciones o con los inconvenientes de conectividad, se asume que contaron con una alfabetización tecnológica suficiente para acceder a los contenidos y usar los RED propuestos en la investigación de manera satisfactoria.

Desde la competencia específica “explicación de fenómenos”, “hay que tener presente que la calidad de los argumentos de los estudiantes viene condicionada por la estimulación que reciben para involucrarse en una práctica de discusión reflexiva” (Buitrago *et al.*, 2013, p. 18). Entonces, mientras más se involucra a los estudiantes en situaciones de la vida cotidiana, más logran estimular el aprendizaje de nuevos conceptos y del lenguaje técnico propio de las ciencias naturales, en especial de la biología. La lúdica, la didáctica y la planeación son ejes claves y fundamentales para que la meta “estrategia aula invertida” logre generar espacios de aprendizaje.

En tal sentido, en el análisis de los datos cuantitativos del pretest-postest, se puede evidenciar cómo el abordaje de la competencia en cuestión muestra un desarrollo significativo en comparación con el grupo control (los estudiantes de 902), que recibieron una educación tradicional con clases expositivas con los mismos temas de trabajo en alusión a la genética mendeliana. Estos resultados van en línea con el pensamiento de Bergmann (2018), quien considera el aula invertida como una meta estratégica que permite la integración de varias estrategias para que el aprendizaje de los estudiantes favorezca la aplicación de los conocimientos en la vida diaria, siendo los estudiantes actores principales en el

desarrollo de competencias sobre un tema (Coufal, 2014; Talber, 2014).

Con respecto a la encuesta aplicada al grupo experimental, las respuestas positivas a favor de la estrategia de aula invertida pueden reflejarse gracias a la didáctica e innovación en cuanto a la presentación de los contenidos y las actividades desarrolladas en los diferentes momentos sincrónicos y asincrónicos, puesto que se manejó una estrategia nueva y atractiva para la población; en consecuencia, “el docente debe involucrar en su planificación valores a desarrollar en los estudiantes, de forma que este pueda captarlo de manera significativa” (Solórzano y Caballero, 2019, p. 174).

CONCLUSIONES

Se considera que el aula invertida y una estrategia de vinculación de RED en pro del desarrollo de competencias educativas son herramientas que brindan resultados tangibles en los procesos formativos para los estudiantes de grado noveno del Colegio Cooperativo de Timiza, de acuerdo con los hallazgos de los grupos control y experimental.

La metodología aplicada fomenta en los estudiantes facilidad para argumentar y potencializar la relación de situaciones con la vida cotidiana, de acuerdo con la planeación estratégica de las actividades y la pertinencia en la selección de los RED a favor del aprendizaje por competencias en la biología.

Siendo el AI una práctica innovadora en la institución educativa, se percibe en el grupo de estudiantes una aceptación general de la estrategia que vinculó los RED como una herramienta al servicio de la educación, ayudando de manera significativa en el proceso de aprendizaje. Si bien la familiaridad con la tecnología fue un punto a favor durante el proceso de intervención, también es importante dar continuidad a estas propuestas metodológicas en otras áreas del conocimiento para favorecer el desarrollo de competencias. En otras palabras, se puede concluir que el AI se potencia con

el uso de la tecnología, generando aportes en el desarrollo integral de los estudiantes.

La experiencia desde el punto de vista de los investigadores en este trabajo reafirma la necesidad de implementar diferentes estrategias pedagógicas emergentes en la práctica educativa, procurando, en especial, un cambio de perspectiva en los docentes con miras a la construcción del conocimiento de manera más contextualizada.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores manifiestan que, durante el proceso de investigación y redacción del artículo, no influyeron intereses personales o ajenos a su voluntad, incluyendo malas conductas y valores diferentes a los que éticamente tiene la investigación. Por consiguiente, los autores declaran la no existencia de conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Before you flip, consider this. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 25-25.

Bristol, T. (2019, julio). Flipping the Classroom. *Teaching and Learning in Nursing*, 14, 224-227. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2019.04.002>

Buitrago, A., Mejía, N. y Hernández, N. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación Educativa*, 13(63), 17-39 <http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v13n63/v13n63a3.pdf>

Campbell, D., & Stanley, J. (1995). Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social, trad. Mauricio Kitaigorodski y José Orries e Ibars. Buenos Aires: Amorrortu. <https://knowledgesociety.usal.es/sites/default/files/campbell-stanley-disec3b1os-experimentales-y-cuasiexperimentales-en-la-investigacion3b3n-social.pdf>

Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría Crítica de La Enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado*. Ediciones Martínez Roca S.A.

Chadwick, C. B. (1999). La psicología del aprendizaje desde el enfoque constructivista. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31(3), 463-475. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=805/80531303>

Chaves Montero, A. (2018). Implementación de las TIC como recursos educativos en las aulas. En: A. Chaves Montero, *Las TIC como plataforma de teleformación e innovación educativa en las aulas*. Egregius Ediciones.

Coufal, K. (2014). Flipped learning instructional model: perceptions of video delivery to support engagement in eighth grade math. Lamar University-Beaumont.

Crispin, M., Doria, C. y Esquivel, M. (2011). Aprendizaje autónomo. En: M. Crispin (Ed.), *Aprendizaje autónomo Orientaciones para la docencia*. (pp. 50-65). Universidad Iberoamericana.

Díaz Hernández, A. (2018). *El método de aula invertida en educación media y sus efectos sobre el desempeño en la competencia de la resolución de problemas en contextos matemáticos*.

Flores-Ruiz, E., Miranda-Novales, M. y Villasís-Keever, M. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Revista Alergia*, 64(3) 364-370. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v64n3/2448-9190-ram-64-03-0364.pdf>

Forni, P. y De Grande, P. (2020). Triangulación y métodos mixtos en las ciencias sociales contemporáneas. *Revista Mexicana de Sociología*, 82(1), 159-189. <http://mexicanadesociologia.unam.mx/index.php/v82n1/401-v82n1a6>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Instituto Clayton Christensen. (2020). *Blenden Learning Universe*. <https://www.blendedlearning.org/models/#ind>

- Kolmogorov, A. (1933). Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione. *Giornale dell'Istituto Italiano degli Attuari*, 4(1-2), 83-91.
- Llatas Altamirano, L. J. (2016). Programa Educativo para el Aprendizaje Autónomo basado en Estrategias didácticas fundamentadas en el uso de las tecnologías y comunicación. La investigación formativa de los estudiantes del primer ciclo de la USAT.
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163565/metinvsoccaa2016_cap1-3.pdf
- Martínez, L. (2007). La Observación y el Diario de Campo en la Definición de un Tema de Investigación. *Perfiles Libertadores*. <https://www.ugel01.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/1-La-Observaci%C3%B3n-y-el-Diario-de-campo-07-01-19.pdf>
- Olvera, W., Gámez, I. E., & Martínez-Castillo, J. (2014). Aula invertida o modelo invertido de aprendizaje: Origen, sustento e implicaciones. *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo*, 21, 143-160.
- Mazzarella, C. (2008). Desarrollo de habilidades metacognitivas con el uso de las TIC. *Investigación y postgrado*, 23(2), 175-204. <https://pdfs.semanticscholar.org/2dfc/3c4b27e4ab8f53acc198577d76173a3fbacb.pdf>
- Novillo Lorenzo, M. (2018). *Uso de la metodología Flipped Classroom en la asignatura biología y geología*. Tesis de maestría. Universidad Oberta de Cataluña -España. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/74367/7/enovilloTFM0118memoria.pdf>
- Olaizola, A. (2014). *La clase invertida: usar las TIC para "dar vuelta" a la clase*. Actas de las X Jornadas de Material Didáctico y experiencias innovadoras en la Educación Superior. https://www.academia.edu/8350587/La_clase_invertida_usar_las_TIC_para_dar_vuelta_la_clase
- Ortiz Zambrano, A. (2019, septiembre 12). *El aula invertida como estrategia en el aprendizaje de las ciencias naturales*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://192.188.52.94/handle/3317/13538>
- Ortiz, Y. (2017). *Eduqa2017 VII Congreso Virtual Iberoamericano en Calidad Virtual y a Distancia*. Recursos Educativo Digitales que aportan al proceso de enseñanza y aprendizaje. http://www.eduqa.net/eduqa2017/images/ponencias/eje3/3_28_Ortiz_Yorka_-_Recursos_Educativos_Digitales_que_aportan_al_proceso_de_ensenanza_y_aprendizaje.pdf
- Ortiz, F. y Piña, C. (2018). Estrategia tecno-didáctica para la solución de problemas de genética en estudiantes de educación a distancia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2). [doi:http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ens_en_divulg_cienc.2018.v15.i2.2301](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ens_en_divulg_cienc.2018.v15.i2.2301)
- Quiroga Álvarez, A. (2018). *La célula a través de Flipped Classroom para Biología y Geología de 1° de Bachillerato* (Trabajo final de maestría, universidad Internacional de la Rioja, facultad de Educación). <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6925/QUIROGA%20ALVAREZ%2c%20ALDARA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quirós, E. (2009). Recursos didácticos digitales: medios innovadores para el trabajo colaborativo en línea. *Educare*, 13(2). <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:GEFgAlkivbwJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4781052.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>
- Robinson, K., & Aronica, L. (2009). *El elemento:(The element)*. Random House Mondadori, SA.
- Salemi, M. (2007). Defensa del aprendizaje activo mediante un ejemplo. *Revista Asturiana de Economía* RAE, (38). http://www.revistaasturianadeeconomia.org/raepdf/38/39_54SALEMI.pdf
- Santiago, R. (2020). La diferencia entre la "Enseñanza Remota de Emergencia"(ERDE) y el "Aprendizaje En Línea"(AEL). *Disponible: https://7er.educause.edu*.

https://www.theflippedclassroom.es/diferencias_eseonline/

Santiago, R., Díez, A., & Andía, L. A. (2017). *Flipped classroom: 33 experiencias que ponen patas arriba el aprendizaje*. Editorial UOC. <https://books.google.com.co/books?id=4QdQDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=flipped+classroom&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiYl9v4yvPpAhWkVt8KHVfSA7kQ6AEIMjAB#v=onepage&q=flipped%20classroom&f=false>

Solórzano, H. y Caballero, H. (2019). Innovación metodológica para elevar el nivel de aprendizaje de la química. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 10(1), 161-176. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7242008.pdf>

Talbert, R. (2014). Inverting the linear algebra classroom. *Primus*, 24(5), 361-374.

Tourón, J., & Santiago, R. (2014). *The Flipped Classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Digital-Text. https://www.researchgate.net/publication/281098986_The_flipped_classroom_Como_convertir_la_escuela_en_un_espacio_de_aprendizaje