

**Enseñanza del Sistema Inmune a Través de la Estrategia Flipped Learning Usando  
un Recurso Educativo Digital**  
**Immune System Teaching Through the Strategy Flipped Learning Using a Digital  
Educational Resource**

Carla Castro<sup>1</sup>

Claudia Sepúlveda<sup>2</sup>

Erica Achinte<sup>3</sup>

Gelman Carvajal<sup>4</sup>

**Resumen**

El presente artículo presenta los resultados de un ejercicio realizado con dos grupos de estudiantes de grado octavo, el objetivo principal del ejercicio compara los resultados de desempeño de ambos grupos frente a una temática específica; para este caso la enseñanza del sistema inmune. Para llevar a cabo la comparación, el ejercicio consiste en compartir el mismo tema con los dos grupos de estudiantes a los cuales se les denomina grupo experimental y grupo control, de un lado está el grupo experimental con el que se hace uso de un recurso educativo digital que se soporta metodológicamente en el aprendizaje por descubrimiento, por medio del recurso los estudiantes tendrán acceso a diferentes actividades enfocadas a la temática ya mencionada, por el otro lado, el grupo control, es orientado directamente por el docente, centrándose en la trasmisión del mismo tema de manera expositiva desde la idea de una asimetría entre el que sabe o docente y el que no sabe o estudiante. La comparación presente en este artículo se da en tres momentos, se parte en un

---

<sup>1</sup> Química. Docente Universidad Católica de Oriente. Grupo SER. Email: [carlraqca@gmail.com](mailto:carlraqca@gmail.com)

<sup>2</sup> Licenciada en Matemáticas. Docente Universidad Católica de Oriente. Grupo SER. Email: [clauseta23@gmail.com](mailto:clauseta23@gmail.com)

<sup>3</sup> Licenciada en educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Docente I. E. Consejo Municipal. Grupo SER. Email: [erikaandre95@gmail.com](mailto:erikaandre95@gmail.com)

<sup>4</sup> Licenciado en Filosofía y Educación Religiosa. Docente Universidad Católica de Oriente. Grupo SER. Email: [gelmanyetid@gmail.com](mailto:gelmanyetid@gmail.com)

primer momento de un pre-test aplicado a ambos grupos, en un segundo momento se da el encuentro tanto del docente con los estudiantes para el caso del grupo control, como de los estudiantes con el recurso educativo digital para el grupo experimental y finalmente se aplica un pos-test. La conclusión principal de este ejercicio señala que no por usar recursos digitales en la enseñanza se obtiene un mejor desempeño, poniendo en duda el falso creio que los medios digitales favorecen los resultados de los estudiantes frente a una temática al genera más “motivación”.

**Palabras clave:** aprendizaje por descubrimiento, *flipped learning*, *padlet*, recurso educativo digital, sistema inmune, teoría del aprendizaje multimedia

### **Abstract**

This article presents the results of an exercise with the main objective of comparing the learning outcome of a specific subject; for this case the teaching of the immune system. From a comparative perspective, as a way of proceeding, consists of sharing the same topic with two groups of students which are called the experimental group and the control group. On the one hand, there is the experimental group with which a digital educational resource is used that is methodologically supported by discovery learning. On the other hand, the control group, oriented in an education that focuses on the transmission of the topic in an expository way from the idea of an asymmetry between the one who knows or teacher and the one who does not know or student. The present comparison in this article it is given in three moments, at first moment it starts from a pre-test applied to both groups, in a second moment, there is the meeting of both the teacher with the students and the students with the digital educational resource and finally a post-test is applied. The main conclusion of this exercise indicates that using digital resources in teaching does not lead to better learning, questioning the false I believe that digital media favor learning by generating more “motivation”.

**Keywords:** Learning by discovery, *flipped learning*, *padlet*, digital educational resource, immune system, multimedia learning theory.

## Introducción

Los procesos de enseñanza en el contexto educativo han estado mediados por dos actores, uno es el docente y otro el estudiante. El docente visto como el poseedor del conocimiento y quien lo transmite a un estudiante a través de diferentes métodos, uno de los más usados es la clase magistral donde el docente de una forma expositiva toma el control del encuentro, siendo el principal actor en este. El estudiante toma una postura menos activa en su proceso de aprendizaje, como un receptor en un encuentro magistral liderado por el docente. La principal forma como el docente ha buscado llevar el conocimiento a los estudiantes a través de los años se conoce en el colectivo docente como educación tradicional. Para Martínez et al., (2017) la educación tradicional representa los contenidos en el docente como verdades acabadas alejando al estudiante de las experiencias. El paso de los años y con ello los avances en cuanto a tecnología, configuran nuevos escenarios para los docentes en los procesos de enseñanza.

La tecnología y sus avances han permeado diferentes contextos y el escolar no es la excepción, ventajas como el acceso a la información y facilidad en la comunicación estudiante docentes son algunos de las principales características que ofrece el desarrollo tecnológico, además de una amplia gama de herramientas novedosas para impartir las clases. La tecnología llega al aula de clase no solo como una característica que obedece a la temporalidad, también se hace una necesidad en la búsqueda de herramientas que faciliten la tarea docente y posibiliten en el estudiante una mayor aprensión de lo enseñado.

En el tiempo de pandemia, en el que no había manera de estar presente en el aula, estas herramientas permitieron a muchas instituciones educativas dar continuidad a los procesos de enseñanza. Autores como Berríos y Buxarrais (2005), firman que la tecnología se puede usar de tres formas: 1. Lúdico y de ocio, 2. Comunicación e información y 3. educativo, siendo más usada por los adolescentes para el ocio. Lo mencionado por Berríos y Buxarrais no es algo ajeno a la actualidad, para muchos de los estudiantes las herramientas tecnológicas, pasaron de ser un facilitador del aprendizaje a ser un distractor, llevándolos al mínimo esfuerzo en el desarrollo de las actividades.

Los maestros tienen el reto de enfrentar este problema, buscando estrategias que permitan usar eficientemente la tecnología en el aula de clases. El uso que le dan los adolescentes a la tecnología debe dialogar con el propósito del docente en el proceso de enseñanza. Lograr que el estudiante centre su atención en los dispositivos tecnológicos, a la vez que aprende, da pie a la

búsqueda de herramientas novedosas que favorezcan el aprendizaje (Berríos y Buxarraís, 2005). Para ello existen herramientas que permiten la interacción del estudiante con la tecnología y el conocimiento, favoreciendo el aprendizaje a la vez que se activan los dispositivos del mismo por medio de los sentidos. Para este ejercicio se construyó mediante *padlet* un instrumento educativo digital con el que se busca involucrar al estudiante y que asuma un protagonismo en su rol de aprendiz. Con *padlet* se aplica la metodología de aprendizaje por descubrimiento utilizando la estrategia *flipped learning* (aprendizaje invertido), esta estrategia pretende potenciar las habilidades, sostener la atención y favorecer los resultados del estudiante, mediante la implementación de herramientas digitales llamativas, buscando que éste sea el protagonista del proceso de aprendizaje, siga las instrucciones y desarrolle el trabajo por sus propios medios (Romero Castro et al., 2019).

La herramienta fue aplicada en 53 voluntarios (estudiantes) del grado octavo, que fueron repartidos aleatoriamente en grupo experimental (N=25) y al grupo control (N=28). Los estudiantes del grupo experimental utilizaron el recurso educativo digital, aplicado en la clase de ciencias naturales con una duración de dos horas. Su objetivo fue evidenciar el factor de impacto que este tiene en los resultados evaluativos frente a la temática del sistema inmune de los seres vivos.

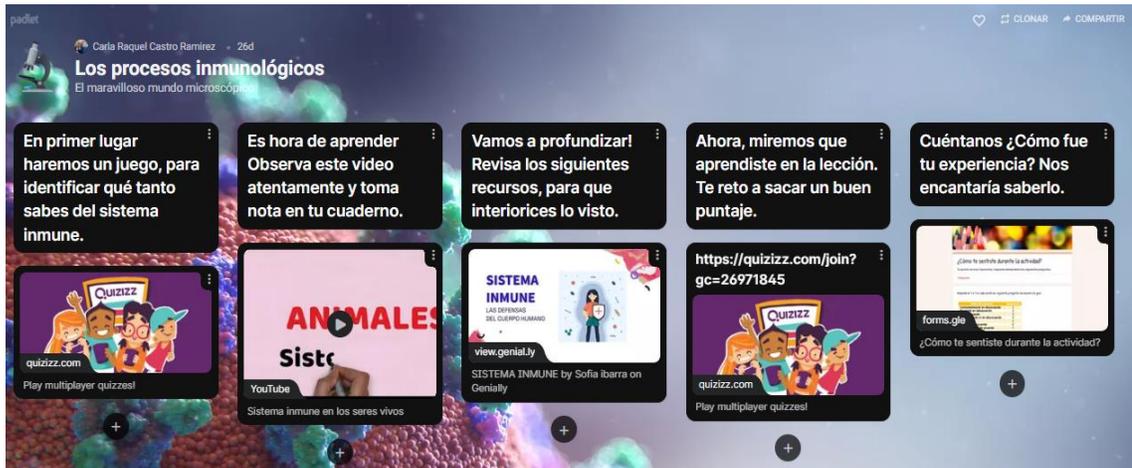
El presente artículo se desarrolla iniciando con la descripción del recurso educativo digital, luego viene la presentación teórica y conceptual bajo la cual se realiza el ejercicio comparativo, posterior a ello están algunos estudios investigativos los cuales servirán como antecedentes de contraste en las conclusiones. A los antecedentes precede la descripción del ejercicio, los resultados, discusión y por último las conclusiones del ejercicio.

### **Descripción del Recurso Educativo**

Después de hacer el análisis previo sobre la población objeto de estudio, el tema a trabajar y el recurso a construir, se hizo el diseño en un muro de *padlet* con diferentes recursos multimedia ordenados cada uno en notas adhesivas y con la correspondiente instrucción, de manera clara y llamativa para el estudiante, como se muestra en la imagen 1. Las notas adhesivas corresponden a un pre-test y post test elaborados en quizziz, un video explicativo editado con el programa video Scribe, una con recursos adicionales tomados de Genial® y una encuesta motivacional por medio de formularios de Google®.

## Imagen 1

*Muro de padlet.*



Para llevar a cabo el recurso educativo, se utilizó *padlet*, un escenario digital donde se puede crear un muro colaborativo, que posibilita la construcción de espacios de aprendizaje, donde se pueden reunir recursos multimedia, estos se agregan como notas adhesivas mediante enlaces directos, donde el estudiante tiene la facilidad de acceder a la información de una forma práctica y sencilla. Por medio de este mural se puede almacenar, publicar, o compartir recursos individuales o colectivos (Fuentes, 2020)

Para acceder al recurso, los estudiantes tuvieron a su disposición un dispositivo electrónico con acceso a Internet, el ingreso se realiza por medio de un enlace al muro de *padlet* donde se encuentran las diferentes notas adhesivas con las respectivas actividades.

### **Aprender con Recursos Educativos Virtuales**

A partir de los cambios implementados, durante la pandemia con el virus SARS-CoV-2 en cuanto al uso de las TIC en la educación, la tecnología tomó gran importancia en el contexto educativo, brindando múltiples herramientas que ayudaron al docente a seguir con su labor sin necesidad de la presencialidad. La implementación de herramientas tecnológicas en la educación se fundamenta a partir de diferentes teorías, para este estudio se toma en cuenta: la teoría del aprendizaje por descubrimiento, la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia y *flipped learning* como estrategia de enseñanza.

## **Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia**

La teoría cognitiva del Aprendizaje Multimedia tiene sus orígenes a finales de los años 80, esta teoría centra la mirada en la posibilidad que tienen las herramientas tecnológicas al ofrecer imágenes y sonidos. El hecho de ofrecer imágenes y sonidos hace que se active el sentido de la vista y el oído, lo que despertó el interés de algunos investigadores los cuales dieron inicio a estudiar cómo aprovechar el uso de las herramientas tecnológicas para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. Es por medio de esa relación tecnología-aprendizaje que surge la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005). Esta teoría busca tener un punto de equilibrio entre lo instruccional y el funcionamiento del cerebro, teniendo en cuenta que la información es procesada por medio de dos canales o sentidos de manera independiente (el oído y la vista). Andrade (2012) menciona que los procesos de aprendizaje se ven beneficiados si el medio por el cual se presente la información involucra varios sentidos. En el contexto educativo el docente no es el único canal para adquirir conocimiento, y es allí donde el estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje tiene la posibilidad de recurrir a estos recursos tecnológicos como una forma distinta a la convencional para llegar a la información, en palabras de Riviero (2010), el Aprendizaje Multimedia se define como el aprendizaje que adquiere el estudiante por medio de recursos diferentes a los tradicionales, basados en computadora, involucrando palabras, videos, animaciones e imágenes.

## **El Aprendizaje por Descubrimiento: el Punto de Partida**

Uno de los autores de la teoría del aprendizaje por descubrimiento es Bruner (1988), el cual en su texto *Desarrollo Cognitivo y Educación* hace mención al descubrimiento como elemento principal para el aprendizaje, dándole gran relevancia al papel directo que tenga el estudiante sobre la construcción del concepto que se desea enseñar, además difiere sobre el concepto “enseñar”, pues considera que los conceptos se aprenden de manera directa, sin la explicación del docente. Desde la perspectiva de Bruner el estudiante es quien tiene la mayor participación en el proceso. El docente no realiza una exposición de contenidos, se enfoca en darle una meta por alcanzar al estudiante y es este quien debe hacer el recorrido para lograr el propósito utilizando las herramientas suministradas por el docente para descubrir por sí mismo lo que debe aprender. Esto indica que el ser humano está dotado de una gran potencialidad natural para descubrir conocimiento y cuando el docente pone en práctica el aprendizaje por descubrimiento le facilita al estudiante las herramientas necesarias para que descubra lo que desea aprender, logrando así un

aprendizaje con mayor significado para él, pues esto permite al estudiante llevar lo aprendido a su realidad.

Para el estudiante, el obtener el resultado de un descubrimiento genera novedad y construcción de un conocimiento, sin implicar que la novedad para un individuo sea la novedad de un colectivo, pues el descubrimiento es asimilativo, lo que implica individualidad al momento de la reconstrucción cognitiva (Barrón, 2006). Desde el desarrollo cognitivo se mencionan tres clases de descubrimiento, uno de ellos es el descubrimiento inductivo, en este se hace la colección y se ordenan los datos para generar un concepto nuevo. Otro descubrimiento es el deductivo donde se da la relación de ideas macro para lograr ideas específicas. Por último, está el descubrimiento transductivo, en donde el estudiante hace una comparación de dos elementos en particular y concluye su similitud (Bruner, 1988). Cuando el estudiante hace uso de los recursos tecnológicos para explorar, descubrir y comparar lo que él sabe con lo que está conociendo, se invierten los roles y se rompe el falso credo de un estudiante pasivo, por el contrario, es un estudiante activo el cual es protagonista en su aprendizaje. Este protagonismo y el rol de estudiante activo, haciendo uso de la tecnología para aprender involucra la estrategia *flipped learning* en la cual se relaciona la autonomía y el aprendizaje mediante el uso de la tecnología.

### **Flipped Learning (aula invertida)**

La estrategia *flipped learning* también conocida como flipped classroom, hace referencia al aula invertida, en la que a partir de la experiencia de Bergmann y Sams en sus clases de química en la universidad Woodland park en Colorado se hizo necesario distribuir los videos de sus clases, para que los estudiantes optimizaran el tiempo en sus casas (Bergmann & Sams A, 2011), de esta manera surgen nuevas estrategias de aprendizaje que aprovechan la disponibilidad de recursos tecnológicos actuales y la necesidad de que el estudiante tenga una actuación activa en los diferentes momentos del proceso educativo, antes del encuentro, durante y después de este. Esta estrategia funciona de manera inversa a lo tradicional, es el docente quien da la instrucción, sin embargo, es el estudiante el que construye los conceptos a partir de lo que visualiza, experimenta y consulta, toda esta información suministrada por el docente a través de diferentes herramientas como *padlet*, Google®, Classroom®, Moodle®. entre otros.

La estrategia *flipped learning* no utiliza un único modelo, se fundamenta en diferentes formas para dar la indicación o instrucción, estructurando el tiempo de una forma diferente a la convencional, traslada a otros escenarios el trabajo que normalmente se realiza en el salón de clase

con un docente como protagonista en el proceso de enseñanza (Miedany, 2019). Al trasladar ese protagonismo al estudiante, posibilitándole el uso de diferentes recursos para aprender no solo en el salón de clase sino en otros espacios, donde no tiene la presencia directa del docente se abre la posibilidad de fortalecer la autonomía y curiosidad en él. Esta estrategia de aprendizaje hace que el estudiante pase de ser un sujeto pasivo en el proceso de aprendizaje a ser un sujeto activo, apropiado de su proceso (Aguilera et al., 2017). Cabe resaltar que el docente no se convierte en un actor netamente pasivo, este debe cumplir un papel orientador, despejando dudas e inquietudes que los estudiantes puedan tener durante el camino a la construcción del concepto (Romero et al., 2019).

Tanto en el aula invertida como en la metodología tradicional, la temática se trabaja antes que la práctica, en el primer caso se da en casa, o de manera independiente, basados en los recursos dispuestos para esta, y con posibilidad de repetirla una y otra vez si así se requiere. En la segunda es en el aula de clase que el maestro se encarga de encaminar la clase, llevándose a la práctica en casa. La diferencia entre la metodología tradicional y el aula invertida radica precisamente en la inversión de los lugares en los que se da la clase magistral y la práctica. Normalmente, desde las estrategias de enseñanza tradicionales el docente realiza una clase magistral en donde expone sus conocimientos frente a un tema y lo aclara mediante ejemplos, posterior a ello los estudiantes llevan para sus hogares algunos compromisos escolares que les permita fortalecer lo visto en clase por medio de actividades o tareas, tareas que deben hacer en casa o en espacios diferentes al escolar. Caso contrario ocurre con la estrategia de aprendizaje invertido, como su nombre lo dice se da un cambio de espacios para ese aprendizaje y el desarrollo de las actividades de fortalecimiento en la temática, de este modo el aprendizaje se da en espacios externos al salón de clase y por el contrario es allí donde se realizan las actividades de práctica o fortalecimiento de la temática, todo esto con la orientación del docente.

Partiendo de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia, el aprendizaje por descubrimiento y la metodología *flipped learning* se busca fomentar la motivación extrínseca de los estudiantes, pretendiendo un mayor aprestamiento para el aprendizaje. Autores como Peralbo et., al (2014) consideran que la motivación juega un papel decisivo en la parte cognitiva y los procesos que allí se dan en pro del aprendizaje. Los elementos externos al estudiante como lo son las herramientas digitales y el uso de dispositivos los cuales les permitan interactuar con el saber, posibilitan y favorecen la motivación extrínseca desde una perspectiva cognitiva. Entendida la

motivación como un deseo de superación o dicho en palabras de Peralbo et al., 1986 se considera motivación cognitiva a ese deseo de autoeficacia que surge del estudiante y que mejora su rendimiento académico.

### **Antecedentes**

El aprendizaje mediado por la tecnología, ha generado gran impacto en las prácticas pedagógicas del docente, ya que de alguna manera motiva en mayor medida al estudiante, al ser más novedosa y llamativa para él. Desde esta perspectiva se han hecho diversos estudios en los que se diseñan y aplican recursos educativos digitales mediante la estrategia *flipped learning*. Uno de los casos es el realizado en Ecuador, Quinga (2018) diseña una plataforma en donde aplica la estrategia *flipped learning* en el grado octavo para la enseñanza de los ecosistemas, cuya población objetivo fue de 263 estudiantes, en general se evidenció resultados positivos en la estrategia tras la utilización de los recursos tecnológicos como videos, blogs y otros recursos digitales, favoreciendo la motivación y resultados académicos de los estudiantes.

Por otra parte está el estudio realizado en la universidad de la Sabana, en la facultad de medicina con el curso de cirugía, allí se estudió durante varios semestres seguidos la utilización de la estrategia *flipped learning* en comparación con la metodología tradicional, además fue aplicado un cuestionario a 207 estudiantes para obtener los datos, finalmente se encontró que los estudiantes de la metodología aula invertida obtuvieron mejores resultados con respecto a los de la metodología tradicional (Domínguez et al., 2015).

En una universidad estatal de Chile fue implementado el modelo de aula invertida para la enseñanza de la didáctica de la física con 31 estudiantes de licenciatura, mediante una plataforma de acceso libre. De esta investigación se extraen ventajas y desventajas, para la primera se evidencia el desarrollo de hábitos y la autorregulación en el aprendizaje, como desventajas se encontró la necesidad de revisar siempre los materiales antes de la clase, sin embargo, en la encuesta aplicada a los estudiantes estos favorecen las ventajas sobre las desventajas de la metodología (Hernández y Tecpan, 2017).

En consonancia con los anteriores estudios está el realizado en una universidad de Indonesia donde aplicaron la estrategia *flipped learning* para la formación de 31 profesores de matemáticas, se obtuvieron datos mediante observación, entrevistas y pruebas que mostraron que el aula invertida promueve el aprendizaje independiente y la motivación en aprender, pero presenta desafíos como el tiempo empleado en el proceso y el desarrollo del material (Umam et al., 2019).

## **Descripción del Ejercicio**

### **Estudio de caso**

Para analizar el efecto del recurso educativo en los resultados de aprendizaje, se realizó un estudio de caso que se llevó a cabo durante dos horas. Este estudio comparó los resultados de aprendizaje de dos grupos de estudiantes y la motivación que tuvieron los que utilizaron el recurso digital en *Padlet* (grupo experimental) y los que fueron intervenidos de la forma tradicional (grupo control). En ambos grupos se hicieron dos pruebas, una previa a la aplicación del instrumento, y una posterior a éste, con el fin de poder comparar la efectividad del recurso. Posterior a la última prueba, se aplicó una encuesta para medir el nivel de motivación en ambos grupos. El tema trabajado mediante el recurso fue la respuesta inmune en los seres vivos. En el estudio participaron 53 estudiantes del grado octavo de un colegio privado del oriente antioqueño, cuyas edades oscilan entre 12 y 15 años. Los estudiantes fueron asignados al grupo experimental y al grupo control, de acuerdo a los grupos preestablecidos por el colegio.

### **Herramientas de Medición**

Para medir las ganancias de aprendizaje se realizó un pre-test y un post test. El pre-test tuvo como objetivo identificar los conocimientos previos de los estudiantes del tema incluido en el estudio. Por otro lado, el post test fue diseñado para evaluar el logro de aprendizaje de los estudiantes después de la intervención. Las dos pruebas consistieron en 10 ítems de selección múltiple con única respuesta, con una nota máxima de 5,0. Finalmente se aplicó la encuesta sobre motivación IMMS de Keller, (2016) para evaluar el grado de motivación utilizando una escala de Likert de 7 puntos. Cada nivel va desde completamente en desacuerdo (1) hasta totalmente de acuerdo (7).

### **Tratamiento**

Para ambos grupos en el primer momento del encuentro se dio información general acerca del estudio, en el grupo control se aplicó una prueba escrita previa a la intervención, posteriormente el docente desarrolló el tema mediante clase magistral, con apoyo del libro guía que tienen los estudiantes. Al finalizar el encuentro se aplicó una prueba final y una encuesta la cual busca evidenciar aspectos que tienen relación con la motivación frente a las formas en que se trabajó la temática. Con el grupo experimental, inicialmente se dieron las indicaciones orales sobre el uso del recurso, posteriormente se entregaron los dispositivos electrónicos a cada estudiante, dejando el recurso a disposición de ellos, en este encontraron la estructura de la clase desde el inicio hasta

el final, incluyendo una prueba previa, desarrollo del tema, ampliación, prueba final y encuesta de motivación.

## Resultados

El análisis de los resultados se realiza desde el foco de dos categorías, una de ellas es la motivación como factor que propicia el aprendizaje y desde el efecto que tiene la estrategia *flipped learning* en los resultados de aprendizaje. Los resultados del estudio comparan las puntuaciones de los estudiantes que usaron el recurso educativo digital y los que fueron instruidos por el profesor mediante la metodología tradicional. Con el fin de garantizar un conocimiento previo equivalente de los estudiantes tanto en el grupo experimental, como en grupo control, se realizó una prueba *t* en términos de sus calificaciones previas a la intervención. Los resultados de la tabla 1 no muestran diferencias estadísticamente significativas, en los estudiantes de ambos grupos ( $t(51) = 1,55, p = 0,13$ ). Esto indica que los estudiantes del grupo experimental y del grupo control presentaron conocimientos previos similares sobre el sistema inmune. Con el análisis hecho del factor de impacto, se evidenció un factor medio a favor de la metodología tradicional, lo que indica que la implementación del recurso desde esta estrategia y para la enseñanza del sistema inmune en el grado octavo no fue positiva ya que no se logró el propósito de aprendizaje.

Para analizar los resultados obtenidos por los estudiantes al usar diferentes metodologías de aprendizaje, se realizó una prueba *t* para comparar la calificación posterior a la intervención entre los dos grupos. Como se muestra en la tabla 2 el grupo control logró mayores resultados de conocimiento que el grupo experimental, además, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos en este aspecto ( $t(51) = -2,46, p = 0,017$ )

Posteriormente, se calculó el impacto del recurso en la efectividad del aprendizaje con base en el tamaño del efecto de Cohen, utilizando la media y la desviación estándar para pruebas previas y posteriores. La tabla 3 resume los datos recopilados sobre el análisis del tamaño del efecto, el valor *d* calculado fue -0,55 con un intervalo de confianza del 95%, de (0,25-1,02) lo que corresponde a un impacto medio del recurso en favor del aprendizaje (Cohen, 1988).

En la gráfica 1 se evidencia de forma más clara los resultados del pre-test y el post test en ambos grupos, para el pre-test la diferencia entre los conocimientos previos sobre el sistema inmune no es significativa, sin embargo, en el caso del post test se percibe una mayor diferencia a favor del grupo control. Al analizar los resultados, la tendencia del grupo experimental en el momento inicial y el momento final es lineal, con un leve aumento al final. Para el caso del grupo

control, tal y como lo muestra la gráfica del pre-test al post test existe una inclinación ascendente mucho más evidente que en el grupo experimental.

**Tabla 1**

*Resumen de los resultados del pre-test*

Grupo	N	M	SD	t	P
Experimental	25	2,24	0,6	1,55	0,13
Control	28	1,95	0,76		

**Tabla 2**

*Resumen de los resultados del post test*

Grupo	N	M	SD	t	p
Experimental	25	2,28	1,03	-2,46	0,017
Control	28	2,88	0,79		

### **Tamaño del Efecto del Recurso Educativo**

¿Cuál es el tamaño del efecto del recurso usado mediante la estrategia *flipped learning*?

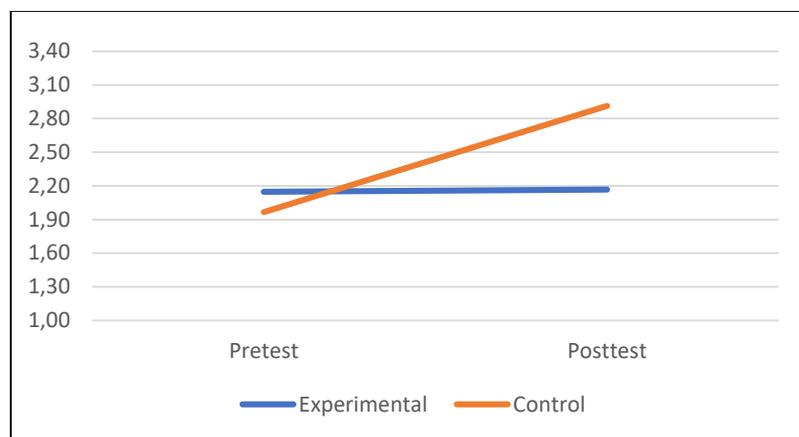
**Tabla 3**

*Análisis del tamaño del efecto*

Variable	Valor
Tamaño total de la muestra	53
Tamaño del efecto (d)	-0,55

**Gráfica 1**

*Resultados pre-test y post test en ambos grupos*



### Tamaño del Efecto en la Motivación

¿Existe diferencias estadísticamente significativas en la motivación de los usuarios para aprender sistema inmune según las metodologías que se utilizan?

**Tabla 4**

*Resumen de resultados encuesta de motivación*

Grupo	N	M	SD	t	p
Experimental	25	6,16	0,35	4,44	0,000014
Control	28	5,74	0,36		

Los resultados de la tabla 4 muestran diferencias estadísticamente significativas en la motivación según la metodología de aprendizaje ( $t(51) = 4,44, p=0,00014 < 0,005$ ). Según Keller (2009), el cuestionario de motivación para el aprendizaje incluye cuatro sub-escalas: atención, relevancia, confianza y satisfacción. La tabla 5 muestra en detalle los resultados de los dos grupos en cada una de las sub-escalas mencionadas, en todas estas se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental.

**Tabla 5**

*Sub-escalas encuesta de motivación.*

Subescala	Grupo	N	M	SD	T	D
Atención	Experimental	25,00	6,40	0,25	8,10	2,23
	Control	28,00	5,81	0,27		

Relevancia	Experimental	25,00	6,03	0,42	3,01	0,83
	Control	28,00	5,71	0,36		
Confianza	Experimental	25,00	6,15	0,54	3,67	1,01
	Control	28,00	5,54	0,66		
Satisfacción	Experimental	25,00	6,24	0,22	6,04	1,66
	Control	28,00	5,83	0,27		

**Tabla 6**

*Análisis tamaño del efecto en la motivación*

Variable	Valor
d	1,19
t	4,44
p	0,00014

La tabla 6 sintetiza el análisis estadístico de los resultados de la encuesta de motivación. Estos resultados sugieren que aprender sobre el sistema inmune es más motivador cuando se usa el recurso educativo digital en *padlet* propuesto, en comparación con las metodologías tradicionales.

### **Discusión**

Contrastando los resultados obtenidos con los antecedentes, se puede analizar cómo la autonomía del estudiante y sus etapas de desarrollo influyen en el éxito de la metodología. Para algunos casos el aula invertida ha favorecido el aprendizaje, cabe mencionar que estos estudios implicaron en su mayoría una población de educación superior, con edades mayores a las del presente estudio, en las que posiblemente su nivel de conciencia y autonomía en el proceso de aprendizaje sea mayor. Los resultados de este ejercicio están alejados de los que presentan los estudios que se mencionan en el apartado de antecedentes, para este ejercicio en los resultados no se evidencia un efecto en el aprendizaje, no se evidenció una diferencia en los resultados obtenidos por los grupos.

Para el pre-test los estudiantes obtuvieron resultados muy similares, en consonancia con la falta de conocimientos previos sobre el tema del sistema inmune, según los resultados del grupo control y el grupo experimental presentan similitudes en sus saberes previos sobre el tema.

En el post-test ambos grupos obtuvieron mayor resultado en comparación con el pre-test, siendo más evidente en el grupo control que en el experimental, además después de hacer el análisis estadístico, se encuentra diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el control para el post-test a favor del grupo control.

Si bien los procesos educativos buscan que el estudiante desarrolle un conjunto de competencias, también dentro de los propósitos está el fomentar la curiosidad y la autonomía. Sin embargo, las dinámicas escolares y los procesos que se dan en el ambiente escolar se alejan de incentivar la autonomía en el estudiante, pues independientemente del modelo educativo que se tenga, las metodologías tradicionales de enseñanza están concebidas para que el estudiante siga indicaciones escritas o verbales y en este caso la autonomía es poca. La implementación de recursos digitales los cuales centran el protagonismo en dicha autonomía, necesita de mayor conciencia por parte del estudiante en el trabajo autónomo y la responsabilidad que esta implica, podría decirse que aún se tiene muy arraigada la metodología tradicional de aprendizaje en donde el estudiante no solo necesita la aprobación del docente, sino su orientación y acompañamiento en todo el proceso. Estamos en una era digital en donde los jóvenes tienen mayor acceso a la tecnología y conocimiento de ella, esto no implica su uso adecuado en los procesos de aprendizaje, para el caso de este estudio el uso del recurso educativo digital bajo la estrategia *flipped learning*, no logra cumplir con el objetivo de que los estudiantes comprendieran la temática del sistema inmune, de esta manera se evidencia que el modelo de interacción que se les ha venido implementando en su proceso formativo, influye de manera positiva en los resultados de aprendizaje. Por otra parte, se encuentra la relevancia del docente en el proceso, tomando mayor sentido en aspectos como la planeación y las estrategias de intervención.

Finalmente, los resultados de ambos grupos son analizados desde la motivación intrínseca, siendo este un elemento que influye de manera positiva o negativa en el aprendizaje. Si bien los resultados obtenidos por el grupo experimental desde el aprendizaje muestran unos resultados mínimos, desde el aspecto motivacional los resultados fueron estadísticamente significativos, por lo que se evidencia un mayor interés de los estudiantes por el uso de estrategias diferentes a las tradicionales.

Este experimento y los resultados obtenidos permite la reflexión sobre cómo se ha orientado el encuentro con los estudiantes en el salón de clase y la forma cómo es posible hacerlo, las múltiples estrategias tecnológicas para orientar las clases no solo facilitan la labor docente, también son llamativas para el estudiante. En este experimento se implementó un recurso educativo digital el cual fue muy llamativo para los estudiantes, sin embargo, se pudo ver cómo los estudiantes no están preparados o mejor dicho las metodologías tradicionales de enseñanza no han fortalecido en ellos la particularidad de aprender por medios distintos a una clase magistral en donde la oralidad del docente prima. Reflexionar sobre los resultados y el ejercicio docente invita a mejorar la estrategia que se implementó en el experimento, no es suficiente con dejar a disposición de los estudiantes una ruta a seguir a través de un recurso tecnológico, es necesario que el docente no pierda ese rol de orientador y guía, sin importar qué estrategia de enseñanza se utilice, los estudiantes no han sido educados y orientados para dejar el aprendizaje en manos netamente de la tecnología.

### **Conclusiones**

A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir que la implementación de metodologías que impliquen el uso de recursos tecnológicos por parte del estudiante, logran aumentar la motivación y mantenerla de principio a fin, con esto también se podría analizar cómo los recursos educativos digitales por si solos no son propicios para generar aprendizaje, sigue siendo el docente un mediador no solo entre el estudiante y el conocimiento, sino entre estudiante-recurso y conocimiento.

A partir del experimento realizado con los dos grupos de estudiantes se pueden sacar varias conclusiones, por un lado, está la forma como se orientan las clases y cómo se hizo mediante la estrategia. Cambiar la estrategia requiere de un tiempo suficiente de implementación el cual permita obtener unos resultados que difieran entre la prueba anterior y posterior a la aplicación de la estrategia. Además de fomentar en los estudiantes el deseo de aprender por sus propios medios y el uso de la tecnología de una forma educativa más que de entretenimiento.

Otra de las conclusiones que permite este experimento es el concebir el proceso de enseñanza de una forma diferenciada a la tradicional, el docente no es el único sujeto capaz de generar conocimiento en el estudiante, como tampoco el estudiante es un sujeto netamente pasivo. Al tener evidencia de la importancia del papel del docente en el aprendizaje del estudiante y del papel que juegan los recursos educativos digitales en el estudiante, se puede reflexionar sobre la

articulación entre docente –tecnología para obtener unos resultados favorables en el aprendizaje de los estudiantes, sin dejar de lado el acompañamiento del docente o reemplazarlo por la estrategia tecnológica.

Finalmente se concluye que con la estrategia *flipped learning* para este experimento no se obtuvieron resultados positivos, es necesario antes de aplicar una estrategia de este tipo identificar las fortalezas que se tengan como modelo educativo para evidenciar si existe una relación entre lo que se busca y cómo se ha venido trabajando con los estudiantes, pues pasar de una estrategia tradicional donde el docente tiene protagonismo a una estrategia donde el estudiante es el protagonista, requiere de un proceso.

### Referencias

- Aguilera-Ruiz, C., Manzano-León, A., Martínez-Moreno, I., Lozano-Segura, M. C., & Casiano Yanicelli, C. (2017). El modelo Flipped Classroom. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología.*, 4(1), 261. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055>
- Andrade Lotero, L. A. (2012). Cognitive Load Theory, Design and Multimedia Learning: A State of the Art. *Magis, Revista Internacional de Investigación En Educación*, 5, 75–92.
- Bergmann, J., & Sams A. (2011). Flipped Your Classroom. In *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* (Vol. 44, Issue 8). [https://www.rcboe.org/cms/lib/GA01903614/Centricity/Domain/15451/Flip\\_Your\\_Classroom.pdf](https://www.rcboe.org/cms/lib/GA01903614/Centricity/Domain/15451/Flip_Your_Classroom.pdf)
- Berrios Llarela, & Buxarrais María Rosa. (2005). *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y los adolescentes*. Monografías Virtuales. Ciudadanía, Democracia y Valores En Sociedades Plurales. [www.oei.es/historico/valores2/monografias/monografia05/reflexion05.htm](http://www.oei.es/historico/valores2/monografias/monografia05/reflexion05.htm)
- Bruner, J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Morata. [https://books.google.com.co/books/about/Desarrollo\\_cognitivo\\_y\\_educaci3n.html?id=nZojEAAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&hl=es-419&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books/about/Desarrollo_cognitivo_y_educaci3n.html?id=nZojEAAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=es-419&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (L. E. Associates (ed.);

- Second). <http://www.utstat.toronto.edu/~brunner/oldclass/378f16/readings/CohenPower.pdf>
- Domínguez, L. C., Vega, N. V., Espitia, E. L., Sanabria, Á. E., Corso, C., Serna, A. M., & Osorio, C. (2015). Impacto de la estrategia de aula invertida en el ambiente de aprendizaje en cirugía: Una comparación con la clase magistral. *Biomedica*, 35(4), 513–521. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i4.2640>
- Fuentes, R. (2020). *Manual de padlet pro yo profesor para docentes (en PDF)*. Yo Profesor. <https://yoprofesor.org/2021/05/21/manual-de-padlet-pro-yo-profesor-para-docentes-en-pdf/>
- Hernández-Silva, C., & Tecpan, S. (2017). Flipped classroom mediated by the use of virtual platforms: A case study of pre-service teacher education in physics. *Estudios Pedagógicos*, 43(3), 193–204.
- Keller, J. M. (2016). Motivation, Learning, and Technology: Applying the ARCS-V Motivation Model. *Participatory Educational Research*, 3(2), 1–15. <https://doi.org/10.17275/per.16.06.3.2>
- Martínez, E., López, D., Escamilla, D., & Álvarez, L. M. (2017). La importancia de las plataformas educativas virtuales como herramienta de apoyo a la educación tradicional. *Revista de Tecnología y Educación*, 1, 16–24.
- Mayer, R. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369>
- Miedany, Y. El. (2019). *Rheumatology Teaching: The Art and Science of Medical Education*. Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-98213-7>
- Peralbo, M., Sánchez, J. M., & Simón, M. Á. (1986). Motivación y aprendizaje escolar: una aproximación desde la teoría de la autoeficacia. *Journal for the Study of Education and Development*, 9(35–36), 37–45. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/02103702.1986.10822127>
- Quinga, T. V. M. (2018). *Aula invertida en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ciencias naturales del bloque 4 en 8vo EGB superior en la institución educativa Abdón Calderón*. (Vol. 2, Issue 2). <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00539> <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.06.029> [http://www.cpsg.org/sites/cbsg.org/files/documents/Sunda Pangolin National Conservation Strategy and Action Plan %28LoRes%29.pdf](http://www.cpsg.org/sites/cbsg.org/files/documents/Sunda_Pangolin_National_Conservation_Strategy_and_Action_Plan%28LoRes%29.pdf) <https://doi.org/10.1016/j.forec>

- Riviero, M. P. (2010). El aprendizaje multimedia de la historia: valoración de una experiencia de aula. *Computers & Education*, 2014(April), 1–8. [privero@unizar.es](mailto:privero@unizar.es)
- Romero Castro, V. F., Romero Castro, M. I., Toala Arias, F. J., Castro Jalca, J. E., Pin Pin, Á. L., Campozano Pilay, Y. H., & Gruezo Nazareno, O. E. (2019). El flipped learning, el aprendizaje colaborativo y las herramientas virtuales en la educación. In *El flipped learning, el aprendizaje colaborativo y las herramientas virtuales en la educación*. <https://doi.org/10.17993/dideinnedu.2019.43>
- Umam, K., Nusantara, T., Parta, I. N., Hidayanto, E., & Mulyono, H. (2019). An application of flipped classroom in mathematics teacher education programme. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(3), 68–80. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i03.10207>