



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHoyo**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA**

**PROYECTO DE LA INVESTIGACIÓN**  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN:  
EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

**DEL ARTÍCULO CIENTÍFICO:**  
MODELO DE APRENDIZAJE INVERTIDO PARA LA CLASE ONLINE DE  
MATEMÁTICAS, EN EL BACHILLERATO.

**AUTORA:**  
MARÍA ALEJANDRA SAUCEDO JAMES

**ASESOR:**  
LIC. ROBERTO MILANÉS GÓMEZ PH.D.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
EDUCACIÓN, EPISTEMOLOGÍA Y PEDAGOGÍA INFORMÁTICA

**BABAHoyo, 2022**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que me acompañaron en el recorrido laborioso de este trabajo y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación, primero y antes que todo, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, a mi mamá Gardenia James por ser ese pilar fundamental e incondicional en que reto que emprendido, al Ing. José Sandoya Villafuerte sin duda un ser humano extraordinario que la vida me ha dado la oportunidad de conocer, profesor, amigo en todo momento mis respetos, admiración siempre para usted, a mis queridos amigos que con palabras de aliento me han brindado su apoyo incondicional, esto va por todos ustedes personas que aprecio y llevo siempre en mi corazón .

## **AGRADECIMIENTO**

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes. A mi tutor Lic. Roberto Milanés Gómez Ph.D que con su amplia experiencia y conocimientos me orientó al correcto desarrollo y culminación con éxito este trabajo infinitamente agradecida, Carlos y Maria Josefina compañeros de tutorías con quienes aprendimos mucho de toda esta experiencia, al Ing. José Sandoya Villafuerte y a mis queridos amigos. No tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, unas buenas, otras malas, otras locas. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE GENERAL .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. JUSTIFICACIÓN</b> .....	2
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	3
3.1 Objetivo General .....	3
3.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>IV. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
4.1 Antecedentes de la Investigación .....	4
4.2 Bases teóricas .....	15
<b>V. METODOLOGÍA</b> .....	22
5.1 Tipo de investigación .....	22
5.2 Población y muestra .....	23
5.3 Métodos y técnicas de recolección de datos .....	24
5.4 Instrumentos aplicar .....	24
<b>VI. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	25
<b>VII. ANEXOS</b> .....	29
7. 1 Cronograma de actividades .....	29
7.2 Carta de Aceptación de Artículo .....	30
7. 3 Artículo Científico .....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Aplicación de las Cadenas de búsqueda. ....	6
<b>Tabla 2.</b> Búsqueda con términos de exclusión.....	7
<b>Tabla 3.</b> Revisión de estudios relacionados al tema.....	7
<b>Tabla 4.</b> Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto de investigación .....	29
<b>Tabla 5.</b> Disponibilidad de equipos tecnológicos para el desarrollo de la clase online .....	36
<b>Tabla 6.</b> Recursos digitales enviados por el docente, para revisar el tema de clase .....	37
<b>Tabla 7.</b> Revisión del material de clase por el estudiante en el hogar .....	37
<b>Tabla 8.</b> Participas activamente en la clase online (realizas preguntas o aportas ideas).....	37
<b>Tabla 9.</b> En la clase online aprendes trabajando en equipo y en forma colaborativa utilizando foros, redes, chat .....	38
<b>Tabla 10.</b> En la clase online, tu docente responde tus inquietudes o dudas sobre el tema de clase .....	38
<b>Tabla 11.</b> Es evaluado en la clase online por el docente para verificar su aprendizaje forma online.....	38
<b>Tabla 12.</b> El docente refuerza la explicación del tema de clase.....	39
<b>Tabla 13.</b> Te gustaría recibir un aprendizaje mucho más atractivo y divertido en las clases online .....	39
<b>Tabla 14.</b> El Modelo de aprendizaje Aula invertida, mejorará tu aprendizaje de Matemáticas en la clase online.....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Ilustración 1:</b> Momentos de una clase con el modelo de aprendizaje invertido. ....	16
<b>Ilustración 2:</b> Aplicación de muestreo probabilístico.....	23
<b>Ilustración 4:</b> Subsistema 1.-Orientación de la actividad autónoma en línea.....	41
<b>Ilustración 5:</b> Subsistema 2.- Retroalimentación del aprendizaje .....	42
<b>Ilustración 6:</b> Subsistema 3: Evaluación y consolidación en línea.....	43
<b>Ilustración 7:</b> Diseño del Modelo de Aprendizaje Aula Invertida.....	44

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la sociedad actual el uso de la tecnología ha tomado fuerza, generando cambios y nuevos paradigmas en la información y el conocimiento. La situación actual con el sistema educativo ecuatoriano lleva a las autoridades nacionales, directores de Instituciones Educativa y docentes replantearse el proceso de enseñanza y aprendizaje ya que el sistema educativo ante la opinión social no tiene una buena imagen y el rendimiento académico de los estudiantes se ve entre dicho, esta problemática se ha agravado con los acontecimientos de confinamientos y clases online debido a la pandemia del covid19.

Por eso la importancia de visualizar desde diferentes contextos conocer y analizar el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje como este se está desarrollando desde la virtualidad en el sistema educativo. Si bien el proceso de enseñanza y aprendizaje en cada país se maneja de diferentes maneras, el objetivo principal es el mismo por ello revisaremos diferentes sucesos dados al nivel internacional, nacional y regional sobre el desarrollo de las clases de matemáticas, que incidencias ha tenido este aprendizaje a través de la virtualidad y la perspectiva de diferentes autores.

Es loable los esfuerzos realizados por parte de los educadores para que los niños, niñas y adolescentes que conforman la comunidad educativa fiscal den continuidad a sus estudios a pesar de las dificultades causada por la pandemia. Siendo las matemáticas una asignatura de tronco común en el aprendizaje de los estudiantes, estas clases deben planificarse desde la modalidad virtual de la mejor manera posible para llegar alcanzar los logros de aprendizaje en los estudiantes. De acuerdo a todo lo revisado concerniente al tema se plantea como pregunta científica: ¿cómo el modelo de aprendizaje invertido aportará al desarrollo de las clases online de la asignatura de matemáticas en los estudiantes de primero de bachillerato?

En la actualidad, en mejora de la educación, donde las propuestas educativas mediante la conexión asíncrona y síncrona mediante redes sociales o visitas de docentes a los domicilios de los estudiantes de las instituciones educativas, a estas propuestas deben

vincularse el uso y manejo de plataformas de aprendizajes, recursos digitales y multimedia. Por ello para potenciar el uso de estos recursos tecnológicos se planteó como objetivo de este estudio: Proponer el modelo de aprendizaje aula invertida para la clase online de matemáticas en el bachillerato, con la finalidad de fortalecer y estructurar un modelo que, aplicado no solo en las clases presenciales, sino también en las clases virtuales, el docente pueda cumplir y el estudiante lograr alcanzar los logros requeridos e la asignatura de matemáticas.

Para el cumplimiento del objetivo propuesto es necesario, recopilar información mediante la revisión de la literatura en las diferentes bases de datos indexadas tales como (Latindex, Scielo, Doaj, Dialnet, Google Scholar), que aporten resultados científicos que permitan fundamentar el modelo de aprendizaje aula invertida y su aporte a enseñar y aprender mediante una clase virtual de matemáticas a los estudiantes de primero de bachillerato, logrando establecer los resultados concluyentes sobre los niveles de relación entre el modelo de aprendizaje aula invertida y su aporte a enseñar y aprender matemáticas en el bachillerato.

## **II. JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación aportará en la parte **teórica**, al desarrollo del conocimiento y la ciencia con el perfeccionamiento de conceptos claros y justificados sobre la propuesta del Modelo de aprendizaje invertido, como su aplicación podrá portar a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de matemática de forma innovadora a través de la utilización de recursos tecnológicos por parte del docente-alumno. A su vez aportará a los fundamentos teóricos, de por qué debe considerarse un modelo de aprendizaje y no solo una estrategia, metodológica o modelo pedagógico como es citado por diferentes investigadores.

Es importante el desarrollo de esta propuesta de investigación desde la parte **práctica** ya se podrá diseñar planes de aprendizaje que permitan el desarrollo de docentes y estudiantes ya que en el actual contexto que atraviesa la comunidad educativa es fundamental analizar todas las características de este modelo de aprendizaje innovador, que ayude en el desarrollo de las actividades académicas(estudiantes) y pedagógicas – didácticas que elaboran los

docentes del área de matemáticas. El Ecuador en medio de la emergencia sanitaria, queda en descubierto sus graves falencias en el uso de herramientas tecnológicas en la población y “más aún” en la comunidad educativa, causando un colapso en el sistema educativo por el gran desafío al tener que adaptarse a la virtualidad.

El objeto de estudio de esta investigación aportara en la parte **social**, ya que se plantea esta propuesta con el objetivo de analizar la aplicación del modelo de aprendizaje invertido y de qué manera esta mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas mediante la clase online. Su finalidad es aportar soluciones que refuercen el proceso de enseñanza y aprendizaje en la unidad educativa, elevando los niveles de conocimiento de la asignatura en los estudiantes y a su vez fortaleciendo la labor docente contribuyendo a la mejora socioeducativa, lo cual propiciará personas cultas y preparadas para asumir su rol en el desarrollo de su localidad.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Proponer el modelo de aprendizaje aula invertida para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la clase online de matemáticas, en el Bachillerato de la Unidad Educativa Vinces.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

1.- Fundamentar el modelo de aprendizaje invertido para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la clase online de matemáticas, en el Bachillerato a través de la revisión de la literatura.

2.- Recopilar información sobre el modelo de aprendizaje invertido y de la clase online de matemáticas en el Bachillerato, mediante el instrumento científico.

3.- Establecer los resultados concluyentes sobre los niveles de relación entre el modelo de aprendizaje invertido y la clase online de matemáticas, en el Bachillerato.



4.- Publicar un artículo científico para evidenciar los resultados de investigación revistas regionales de acuerdo con los requerimientos de CACES.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 Antecedentes de la Investigación**

Cabe destacar que, mediante la revisión de la literatura sobre las variables aprendizaje invertido, clase en línea y sus términos vinculantes debidamente sustentados en los glosarios de las Ciencias Sociales como son: el Tesouro de Unesco, Tesouro de Educación Europea y Eric, con la finalidad de revisar las publicaciones científicas relacionadas a dichos términos. Hay que tener en cuenta que esta búsqueda de términos vinculantes o sinónimos, nos permite realizar una búsqueda más clasificada y específica mediante la creación de descriptores relacionados a las variables de investigación y del contexto donde se realiza la búsqueda (Ámbito).

A continuación, se presenta la formulación de los descriptores propuestos para las variables y el ámbito de la investigación.

**Descriptor variable 1:** *“aprendizaje invertido”*

*Aula invertida (Tesouro Eric)*

**Descriptor variable 2:** *“clase en línea”*

*Clase virtual (Tesouro Eric)*

*Aprendizaje asistido por ordenador (TESE “Tesouro Europeo de la Educación”)*

*Enseñanza multimedia (Tesouro de la Unesco)*

**Ámbito de investigación:** *“Bachillerato”*

*Matemática (Tesouro de la Unesco)*

Para ampliar la veracidad de la información relaciona en base a las variables propuestas se realiza la traducción de los descriptores propuestos al idioma inglés y portugués, para esta tradición se utilizó la herramienta de traducción Linguee, que nos proporcionó las siguientes traducciones:

***Traducción de descriptores al idioma inglés.***

**Descriptor variable 1:** *“flipped learning”*

Flipped classroom

**Descriptor variable 2:** *“online class”*

*virtual classroom*

Computer aided learning

**Ámbito de investigación:** *“Baccalaureate”*

Mathematics

***Traducción de descriptores al idioma portugués.***

**Descriptor variable 1:** *“aprendizagem inversa”*

Sala de aula invertida

**Descriptor variable 2:** *“classe online”*

Aprendizagem assistida por computador

**Ámbito de investigación:** *“Bachillerato”*

Matemática

Cabe destacar que el término “Aula invertida” o “Flipped Classroom” de acuerdo a las revisiones realizadas en Tesouro de la Unesco no se encuentran suscritos debido a que son términos nuevos que todavía se encuentran en desarrollo de investigación.

Con los términos obtenidos en español y sus traducciones al inglés y portugués se procedió a construir las cadenas de búsqueda utilizando los conectores booleanos (AND y OR) que permiten unir los términos y propician una mejor búsqueda, quedando las cadenas de la siguiente manera:

**Cadena de búsqueda en español:**

*“Aprendizaje invertido” OR “Aula invertida” AND “clase virtual” OR “clase en línea” OR “Aprendizaje asistido por ordenador” AND Bachillerato OR matemática.*

**Cadena de búsqueda en inglés:**

*"Flipped learning" OR "flipped classroom" AND "virtual classroom" OR "class online" OR "computer-assisted learning" AND baccalaureate OR mathematics.*

**Cadena de búsqueda en portugués:**

*"Aprendizagem invertida" OU "Sala de aula invertida" OU "sala de aula virtual" OU "aprendizagem assistida por computador" OU "escola secundária" OU matemática.*

En la **Tabla 1. Aplicación de las Cadenas de búsqueda.**, se reflejan los resultados obtenidos en la búsqueda de información en la base de datos científicas mediante la aplicación de las cadenas de búsquedas definidas por la investigadora.

**Tabla 1.** Aplicación de las Cadenas de búsqueda.

<b>Cadenas</b>	<b>DOAJ</b>	<b>Latindex</b>	<b>Dialnet</b>	<b>Scielo</b>	<b>Redalyc</b>	<b>Google Scholar</b>
<b>Español</b>	0	0	2	0	0	102
<b>Inglés</b>	0	0	46	0	120367	3000
<b>Portugués</b>	0	0	0	0	17039	0
<b>Total</b>	0	0	48	0	137406	3102

Mediante las cadenas de búsquedas aplicadas, se realizó la recopilación bibliográfica referente a la temática de investigación, en las principales bases de datos: Google Scholar, Doaj, Scielo, Dialnet y Latindex, se pudo obtener resultados precisos que se detallan a continuación: en las páginas de Doaj, Dialnet, Latindex y Scielo no se obtuvieron resultados referentes a las cadenas aplicadas para la búsqueda mientras que en Google Scholar se obtuvieron resultados de 483 documentos y en Redalyc un total de 137406. Este último resultado deberá ser sometido a criterios de exclusión con la finalidad de obtener la información que suma relevancia a la al tema de investigación.

*"Aprendizaje invertido" OR "Aula invertida" AND "clase virtual" OR "Aprendizaje asistido por ordenador" AND Bachillerato OR matemática NOT universidad NOT universitario NOT ingeniería.*

La cadena de búsqueda con los respectivos términos de exclusión determinados, utilizó en idioma inglés y portugués para delimitar la búsqueda de información. Por lo consiguiente la Tabla 2 muestra los resultados obtenidos.

**Tabla 2.** Búsqueda con términos de exclusión

Cadenas	DOAJ	Latindex	Dialnet	Scielo	Redalyc	Google Scholar
<b>Español</b>	0	0	0	0	0	52
<b>Inglés</b>	0	0	23	0	0	2040
<b>Portugués</b>	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	

Obtenidos los resultados sintetizados de la búsqueda, en la Tabla 3 se visualizará la revisión de 15 trabajos de investigación que guardan relación directa con las variables de investigación, sus descriptores y el ámbito planteado.

**Tabla 3.** Revisión de estudios relacionados al tema.

N.-	Autores	Año	Título	País	Base de dato	URL
1	José Alberto Núñez Paz; Jaime Rodríguez	2020	Aula invertida con uso de recursos Tecnológicos: sus efectos sobre el aprendizaje y la actitud hacia las matemáticas en una muestra de estudiantes de honduras.	Honduras	Google Scholar	<a href="https://n9.cl/harqr">https://n9.cl/harqr</a>
2	Cristian Camilo Fúneme Mateus	2019	El aula invertida y la construcción de conocimiento en matemáticas. El caso de las aplicaciones de la derivada.	Colombia	Redalyc	<a href="https://n9.cl/m8083">https://n9.cl/m8083</a>

3	Elva Margarita Madrid García Joel Angulo Armenta; Manuel Emilio Prieto Méndez; María Teresa Fernández Nistal; Karen Michelle Olivares Carmona.	2017	Implementación de aula invertida en un curso propedéutico de habilidad matemática en bachillerato.		Redalyc	<a href="https://n9.cl/i0me">https://n9.cl/i0me</a>
4	Cristina Guerrero Coello	2019	Enseñanza de ecuaciones y sistema de ecuaciones de primer grado utilizando Flipped Classroom para estudiantes de 2° de la ESO.	España	Google Scholar	<a href="https://n9.cl/7sr7">https://n9.cl/7sr7</a>
	Rahmadani, T Herman, SY Dareng <sup>2</sup> y Z Bakri <sup>3</sup>	2020	Educación para la revolución industrial 4.0: utilizar el aula invertida en el aprendizaje de las matemáticas como alternativa.		Google Scholar	<a href="https://n9.cl/7gmlc">https://n9.cl/7gmlc</a>
6	Chiu-Lin Lai Gwo-Jen Hwang	2016	A Self-Regulated Flipped Classroom Approach to Improving Students' Learning Performance in a Mathematics Course.	China	Google Scholar	<a href="https://n9.cl/4g4j">https://n9.cl/4g4j</a>
7	Xuefeng Wei; I-Ling Cheng; Nian-Shing Chen; Xianmin Yang Yongbo Liu; Yan Dong; Xuesong Zhai Kinshuk	2020	Effect of the flipped classroom on the mathematics.	China	Google Scholar	<a href="https://doi.org/10.1007/s11423-020-09752-x">https://doi.org/10.1007/s11423-020-09752-x</a>
8	Mustafa Cevikbas y Gabriele Kaiser	2020	Flipped classroom as a reform-oriented approach to teaching mathematics.	Turquía	Google Scholar	<a href="https://n9.cl/kyi9v">https://n9.cl/kyi9v</a>

9	Wael I. Seitan, Aseel O. Ajlouni & Nayel D. A. Al-Shra'h	2020	The Impact of Integrating Flipped Learning and Information and Communication Technology on the Secondary School Students' Academic Achievement and Their Attitudes towards It.	Jordán	Eric	<a href="https://n9.cl/imun">https://n9.cl/imun</a>
10	Kaushal Kumar Bhagat, Cheng-Nan Chang and Chun-Yen Chang	2020	The Impact of the Flipped Classroom on Mathematics Concept Learning in High School.	Taiwán	Google Scholar	<a href="https://n9.cl/wcgex">https://n9.cl/wcgex</a>
11	Clark, Kevin R.	2015	The Effects of the Flipped Model of Instruction on Student Engagement and Performance in the Secondary Mathematics Classroom.	Usa	Eric	<a href="https://n9.cl/mpags">https://n9.cl/mpags</a>
12	Lina Urbano, Hamil Terán, Fabinton Gómez, Mario Solarte, Carlos Sepulveda, Juan Meza	2020	Bibliographic Review of the Flipped Classroom Model in High School: A Look from the Technological Tools.		Google Scholar	<a href="https://doi.org/10.28945/4605">https://doi.org/10.28945/4605</a>
13	Priscila Cedillo Wilson Valdez Daniela Prado Alexandra Bermeo	2021	Math-odology: Una metodología para enseñar matemáticas y herramientas para la implementación de clases virtuales.	Ecuador	Google Scholar	<a href="https://n9.cl/egye">https://n9.cl/egye</a>
14	Chung KwanLo Chi WaiLie Khe FoonHew	2017	Applying “First Principles of Instruction” as a design theory of the flipped classroom: Findings from a collective study of four secondary school subjects.	Hong Kong	Google Scholar	<a href="https://doi.org/10.1016/j.comp.edu.2017.12.003">https://doi.org/10.1016/j.comp.edu.2017.12.003</a>
15	Tarazi, Nadine	2016	La influencia del aula invertida en el rendimiento y la motivación de los estudiantes para	Usa	Google Scholar	<a href="https://n9.cl/dbe9">https://n9.cl/dbe9</a>

Una vez terminada la búsqueda, se recopiló en total 15 antecedentes de investigación relacionados con las variables, descriptores y ámbito del tema planteado, estos documentos brindan los aportes necesarios para el estudio, por ello se procede a revisar y analizar la información en los siguientes apartados.

Núñez Paz & Rodríguez (2020) en su investigación plantearon determinar si existe una diferencia significativa de desempeño y actitud hacia las matemáticas, tomando como muestra a 38 estudiantes del segundo año de Bachillerato en una escuela privada en Honduras. Como resultado evidenciaron un efecto positivo al aplicar la clase invertida con el uso de recursos tecnológicos sobre el rendimiento académico y sobre la actitud hacia las matemáticas en sus cuatro dimensiones: valor, autoconfianza, disfrute y motivación.

Fúneme-Mateus (2019) en su investigación describe y analiza la implementación del “aula invertida” en el desarrollo de dos clases de cálculo diferencial. La población seleccionada para este trabajo conformado por 25 estudiantes donde se implementó el aula invertida en el curso de cálculo diferencial. Como resultado se obtuvo una experiencia positiva en estudiantes y docentes, donde se logró que los estudiantes manejaran la aplicación del concepto de la derivada en la resolución de ejercicios de aplicación.

Madrid García et al. (2018) en su investigación plantea el objetivo de comprobar la efectividad del aula invertida como una estrategia tecno pedagógica para mejorar el rendimiento en la habilidad matemática en estudiantes aspirantes para ingresar al bachillerato. Para la intervención y aplicación de instrumentos, participó el curso propedéutico de habilidad matemática impartido del 8 al 18 de agosto de 2016 a alumnos de nuevo ingreso al ciclo agosto 2016-enero 2017 de bachillerato. Los resultados obtenidos no fueron favorables, debido a factores: falta de motivación, carencia de equipo de cómputo o conexión a internet, situación socioeconómica entre otros.

En la investigación denominada “Enseñanza de ecuaciones y sistemas de ecuaciones de primer grado utilizando Flipped Classroom para estudiantes de 2° de la ESO” Guerrero Coello (2019) como metodología para la investigación plantea una propuesta de 14 sesiones de 55 minutos cada una, para el tratamiento de las temáticas de estudio incluidas la evaluación inicial, final y autoevaluación, como resultado resalta la aplicación de una propuesta de intervención didáctica con un enfoque metodológico inverso que permite contextualizar el tema de estudio y generar un aprendizaje activo.

Rahmadani et al. (2020) en su estudio de investigación denominado “Educación para la revolución de la industria 4.0: uso del aula invertida en el aprendizaje de las matemáticas como alternativa” propone la revisión el modelo de aprendizaje invertido como una forma en la enseñanza de las matemáticas. Al aplicar este modelo apoyándose en una variedad de tecnologías, que permiten implementar el flipped learning en la enseñanza de las matemáticas mediante la explicación de herramientas que permiten la aplicación de este modelo. Sin embargo, los resultados de la explicación de la utilización de estos recursos proporcionen nuevas referencias para el proceso de enseñanza de las matemáticas.

Lai & Hwang, (2016) en su estudio propone un enfoque de aula invertida autorregulada para ayudar a los estudiantes a programar su tiempo fuera de clase, para esta investigación se utilizaron instrumentos como una prueba de desempeño y cuestionarios de autoeficacia y autorregulación; Obteniendo resultados experimentales que indicaron que la puntuación posterior a la prueba del grupo experimental fue significativamente más alta que el del grupo de control.

En la revisión del artículo de Wei et al. (2020) denominado “Efecto del aula invertida sobre las matemáticas desempeño de los estudiantes de secundaria”; En este estudio participaron un total de 88 estudiantes de sexto grado de una escuela secundaria permitiendo explorar los enfoques para gestionar el aula invertida y diseñar un enfoque para mejorar el rendimiento del aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes de secundaria. Los



resultados muestran que el enfoque propuesto de aula invertida mejora significativamente el rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas.

El estudio de caso descrito por Cevikbas y Kaiser (2020), tuvo el objetivo de investigar la transformación de la enseñanza de matemáticas en dos aulas mediante la aplicación de FC, los participantes voluntarios del estudio fueron matemáticos maestro y 68 estudiantes de secundaria. Los resultados del estudio mostraron, aunque la enseñanza de las matemáticas en los CF creó algunas dificultades para la enseñanza, los CF bien diseñados los profesores pueden desarrollar el potencial matemático de los alumnos con los CF.

Según Seitan et al. (2020) el propósito de su estudio fue investigar el impacto de integrar el aprendizaje invertido, la información y tecnología de la comunicación sobre el rendimiento académico y las actitudes de los estudiantes de secundaria, utilizando una muestra de 40 estudiantes y los resultados revelaron la efectividad del enfoque de aprendizaje invertido, se encontraron diferencias entre el grupo experimental y el de control en términos de rendimiento académico de los estudiantes. En cuanto al grupo experimental, las actitudes de los estudiantes hacia sus compañeros, profesor, entorno y el proceso de aprendizaje fue positivo.

Kumar et al. (2017) plantea en su investigación como objetivo determinar los efectos y la eficacia del aula invertida en el rendimiento del aprendizaje y la motivación del alumno sobre los conceptos matemáticos. Con una muestra de 82 estudiantes de secundaria participaron en este estudio, en grupos donde se aplicó el método Aula invertida y la enseñanza tradicional en el tema de trigonometría, los resultados identifican una diferencia significativa en el rendimiento del aprendizaje y la motivación entre los dos grupos, y los estudiantes que utilizaron la clase invertida obtuvieron mejores resultados.

Clark (2015) en su investigación se planteó lograr mejoras en la participación y el desempeño de los estudiantes en el aula de matemáticas de secundaria a través de la implementación del modelo invertido. Dos clases de Álgebra I en el sitio de investigación, una escuela secundaria rural de 9-12 con un promedio matrícula de 450 estudiantes, sirvió

como contexto para este estudio. Los resultados revelaron que los estudiantes respondieron favorablemente al modelo invertido de instrucción y experimentaron un aumento en su compromiso y comunicación en comparación con la experiencia tradicional en el aula.

Urbano (2020) elaboro una revisión bibliográfica con el objetivo de visibilizar el impacto de las herramientas tecnológicas en la implantación del modelo flipped classroom, para la revisión se realizó un análisis de 61 artículos encontrados en SCOPUS y WOS, donde se evidencia la implementación del modelo de aula invertida en el bachillerato ha traído una serie de ventajas frente a los modelos tradicionales de enseñanza, ayudará a los profesores en su proceso de enseñanza y del mismo modo, mejorará el aprendizaje de los estudiantes.

En el estudio de Cedillo et al. (2021) “Math-odology: Una metodología para enseñar matemáticas y herramientas para la implementación de clases virtuales” utiliza una metodología que se basa en el estudio de técnicas pedagógicas, con el objetivo de evaluar las percepciones y expectativas de los estudiantes en relación al método virtual de las Matemáticas, obteniendo los resultados se concluyó que Mathodology es altamente aplicable para adaptar una clase de matemáticas a un entorno virtual.

En su investigación Lo et al. (2018) pretende abordar estas lagunas en la investigación aplicando la teoría del meta-diseño “Primeros Principios de Instrucción” para diseñar un enfoque propio de aula invertida para su aplicación a un total de 382 estudiantes y cinco profesores participantes, obteniendo como resultado que los resultados de aprendizaje fueron similares entre los cursos de Aula invertida y tradicional.

Basándonos en la experiencia del estudio piloto (Estudio 1), refinamos nuestro modelo de aula invertida y examinamos su eficacia mediante un diseño cuasi-experimental en el estudio principal (Estudio 2). Aunque los estudiantes del curso de TIC invertido obtuvieron resultados de aprendizaje similares de los estudiantes del curso de TIC no invertido, los niveles de rendimiento de los estudiantes en los otros tres cursos (es decir, matemáticas, física e idioma chino) mejoraron después de la inversión, con un efecto de pequeño a mediano. Se discuten el diseño, los beneficios y los retos del modelo. Concluimos

haciendo varias recomendaciones para la práctica y sugiriendo ideas para futuras investigaciones.

Según TARAZI, (2016) en su estudio sobre “La influencia del aula invertida en el rendimiento estudiantil y la motivación para el aprendizaje en matemáticas de secundaria”, utilizo como muestra a cuatro grupos de 74 alumnos, reflejando como resultados en los 2 grupos una significativa diferencia en el rendimiento y ninguna de relevancia en la motivación para el aprendizaje, en los 2 grupos que aprendieron en el aula invertida no se evidencia una diferencia significativa en el rendimiento.

Una vez realizada la revisión de la literatura de los diferentes estudios y extraer los resúmenes sistémicos relacionados al modelo de aprendizaje invertido y la clase de matemáticas online en el bachillerato, se ha podido identificar que los temas asimilados son los siguientes:

- El aula invertida como estrategia para mejorar el rendimiento, académico y actitudes en el aprendizaje de matemáticas.
- Transformación de la enseñanza de matemáticas mediante la aplicación de Aula invertida.
- El aula invertida, impacto y eficacia en la motivación y el aprendizaje por las matemáticas frente a los modelos tradicionales de enseñanza.
- Propuesta de intervención didáctica con un enfoque metodológico inverso para aprender inecuaciones.

Una vez expuestos los resúmenes conclusivos de los antecedentes de estudio se puede comprobar que la tendencia es a producir tecnologías de aula invertida para motivar, intervenir, pero existe un pensamiento modélico del aprendizaje invertido como proceso para aprender enseñar matemática online al nivel de bachillerato, en ello reside la importancia de la investigación.

## **4.2 Bases teóricas**

Hoy en día cursamos una era tecnológica denominada TIC, de la que el docente se puede servir para poder lograr aprendizajes significativos, sirviéndose de la ayuda de la corriente pedagógica del constructivismo.

Así, Malla (2019) se refiere al proceso de adaptación como:

Ente principal dos elementos básicos como son: la asimilación mediante la que se logra nueva información y la acomodación en cuanto se ajusta a esa nueva información. Estos dos elementos son imprescindibles para lograr un desarrollo cognitivo adecuado para el procesamiento de la información y el desarrollo de la inteligencia. Los elementos de un salón de clases desde la perspectiva constructivista, ayudan a tener aprendizajes significativos y más duraderos, si se aplica correctamente. Con ello pretende dar el protagonismo al estudiante como el ente principal de su propio aprendizaje; además, dichos elementos pueden ser aplicados para el aprendizaje de cualquier materia que se presente en el currículo establecido. (p. 12)

Gallardo et al., (2017) en su estudio menciona que:

Dentro de las múltiples alternativas para dinamizar y modernizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en educación media superior, se encuentra la opción de la técnica denominada Aula Invertida como una técnica que podría facilitar el uso del tiempo áulico en procesos de enseñanza-aprendizaje que apunten hacia el logro de mayor profundidad en el estudio de los contenidos disciplinares. (p. 96)

### **Modelo de aprendizaje aula invertida**

Abío et al., (2017) en su estudio sobre el aula invertida o flipped classroom explican que:

“Consiste en darle la vuelta a la clase, es decir el estudiante fuera del salón de clase va a acceder a los contenidos, principalmente los de tipo audiovisual que él o la docente han elaborado, en el que está explicado un tema que el estudiante desarrollará

luego en el aula con sus compañeros y en presencia de profesor de manera práctica activa, y participativa”. (p. 4)

Los investigadores han estudiado el aula invertida desde la perspectiva educativa:

Esta experiencia educativa pretende fomentar el desarrollo de las competencias de los estudiantes mediante utilización de recursos educativos digitales y actividades basadas en tareas para así alcanzar un aprendizaje significativo. Es por ello que se considera necesario implementar estrategias pedagógicas, con herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo de la clase se puede aplicar diferentes metodologías, como el aprendizaje basado en problemas, la enseñanza entre pares, debates, exposiciones entre otros. (Niebles-Núñez et al., 2016, p. 26)



**Ilustración 1:** Momentos de una clase con el modelo de aprendizaje invertido. (Trends, 2019)

El modelo propicia un ambiente de aprendizaje, en el cual el estudiante busca a partir de su propia autonomía la adquisición del conocimiento mediada por actividades participativas en el salón de clase. La selección adecuada de las tecnologías que intervienen en la formación responde a las necesidades particulares de un curso en modalidad flipped classroom requiere de medios de comunicación pertinentes que permitan apropiar y expandir el conocimiento. (Llanos & Bravo-Agapito, 2017, p. 6)

Con esta modelo de enseñanza se trata de invertir los roles tradicionales de educando, a quien siempre se lo ubicó como mediador, orientador del aprendizaje en el estudiantado o como fuente única de información y más bien se ubica al estudiante como un eje principal

quien aprovechará el tiempo dentro del aula de clases para interactuar con sus compañeros y profesor, realiza la reconstrucción del tema, consultar dudas, crean nuevos recursos de trabajo, realizar debates en base a lo que consultó fuera de las aulas estudiantiles, entre otras (Gallardo et al., 2017, p. 93).

En base a la conceptualización del modelo de aprendizaje invertido se fundamenta científicamente las dimensiones de esta variable de investigación.

### **Metodología del modelo de aprendizaje aula invertida**

La metodología del modelo de aprendizaje invertido está basada en la necesidad de emparejar los diferentes tipos de aprendizajes sobre todo en grupos numerosos, la utilización de herramientas multimedia está considerados como un importante aporte a la enseñanza y un instrumento de gran influencia para adquirir conocimiento (Park y Choi, 2017, p. 192). Permite sacar partido al tiempo que habitualmente destinan los docentes a la elaboración de sus materiales y la preparación de las clases en disponer de más tiempo para atender las necesidades personales de los alumnos en el aula, resolver sus dudas, y alcanzar paso a paso la tan anhelada educación personalizada. (Calderón, 2018, p. 24)

El reto, entonces, será impulsar en el aula estas innovaciones disruptivas que permiten dispositivos móviles y a considerarlos no como un distractor o un impedimento a la concentración en el discurso de quien es docente, sino como elementos que la o el docente utiliza para asegurar la atención y motivar al estudiante al aprendizaje, pues la tecnología está presente en la vida cotidiana e influye en la manera de comunicarse y de interactuar del estudiantado. (Acosta et al., 2019, p. 1187)

### **Enseñanza del modelo de aprendizaje aula invertida**

En la dimensión de enseñanza del modelo de aprendizaje aula invertida Bastidas (2020) menciona que:

Uno de los aspectos fundamentales es el rol del Educador, que, mediante la observación continua del desarrollo holístico de los estudiantes, los docentes reflexionan

sobre su práctica educativa, interactúan entre sí y aceptan la crítica constructiva y toleran los problemas que se presenten dentro y fuera del aula. De esta manera, a través del uso y aplicación de las herramientas tecnológicas y otras, las actividades escolares concebidas como “tareas”, pueden ser cumplidas fuera del aula, mediante el trabajo colaborativo, resolución de problemas y elaboración de proyectos. (p. 47)

El docente mediante todo este proceso debe fomentar la cultura del aprendizaje que induce al cambio deliberado el proceso educativo, donde el estudiante se constituye el centro de atención, y el tiempo de clase se destina a revisar los temas de clase con más profundidad y generar oportunidades de aprendizaje por parte del docente. Los estudiantes contribuyen activamente en la elaboración del conocimiento y valoran su propio aprendizaje de manera muy significativa. (p. 47)

### **Aprendizaje significativo del modelo de aprendizaje aula invertida**

El modelo invertido Según Mendoza (2017) expresa que con la aplicación de esta metodología se beneficia tanto el estudiante como el docente dando muy buenos resultados de aprendizaje. Mediante la utilización del modelo de clase invertida, se promueve un aprendizaje autorregulado, que permite el desarrollo de la capacidad autónoma y reguladora del aprendizaje, conociendo las propias fortalezas. (p. 23)

En contenido intencional impartido por el docente hace referencia a la evaluación de los contenidos a impartir y los recursos a utilizar dentro y fuera del aula, para la mejor comprensión de conceptos, procedimientos, habilidades, aptitudes y valores. Los docentes buscan y aplican metodologías y estrategias activas, para aprovechar al máximo el tiempo de clase y mejorar el aprendizaje significativo en los estudiantes. Mediante la utilización del modelo de clase invertida, se promueve un aprendizaje autorregulado, que permite el desarrollo de la capacidad autónoma y reguladora del aprendizaje, conociendo las propias fortalezas. (p. 23)

## **Clase online de Matemáticas**

La didáctica de las matemáticas tiene como principal preocupación el estudio de los factores que condicionan los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, siendo de vital importancia la incorporación del docente como investigador para lograr un real impacto en las instituciones educativas de lo alcanzado teóricamente. (Fúneme Mateus, 2019, p. 161)

El aprendizaje de las matemáticas según Cobos et al. (2020) menciona que:

Es clave para el desarrollo personal y profesional de los escolares ya que poseer los conocimientos precisos en este campo es fundamental para lograr un desarrollo intelectual basado en la lógica, la abstracción y el razonamiento ordenado y con ello según George (2020) se fortalecen los conocimientos conceptuales y procedimentales necesarios para dominar este elemento de la ciencia, ya que el conocimiento conceptual tiene como base una red de relaciones entre piezas de datos que pueden fortalecerse con el acceso y uso de la información disponibles a través de las tecnologías digitales, mientras que el conocimiento procedimental basado en sistemas de representación simbólicos puede robustecerse mediante el acercamiento a contenidos tecnológicos audiovisuales. (pp. 2 -3)

En el apartado se presentan los beneficios del aprendizaje de las matemáticas:

El contenido; (2) Cognitiva que considera el conocimiento de cómo se aprenden y entienden las matemáticas; (3) Afectiva referida al conocimiento sobre las emociones, actitudes y creencias de los estudiantes sobre las matemáticas y su enseñanza; (4) Interaccional que incluye el conocimiento sobre la enseñanza de las matemáticas, organización de tareas e interacciones del aula; (5) Mediacional que abarca el conocimiento sobre los recursos y tiempos para potenciar el aprendizaje de los estudiantes; y (6) Ecológica referida al conocimiento sobre las relaciones de las matemáticas con otras disciplinas y los factores socio-profesionales, políticos y económicos que condicionan los procesos de instrucción. (Ruz et al., 2020, p.57)



El objetivo central de la enseñanza de las matemáticas consiste:

En el desarrollo cognitivo de los estudiantes, el cual, se ha observado en investigaciones, está fuertemente correlacionado con la forma de instrucción e interacción del profesor en el aula. Así, lo más sustancial que un profesor tiene que hacer es dar razones y explicaciones para que sus estudiantes comprendan una idea. Para esto, requiere entender y analizar las ideas matemáticas de una manera más profunda que le permita, por ejemplo, desglosar un procedimiento o una idea para extraer los conceptos básicos requeridos para su comprensión. (Holguín-Briones et al., 2016, p. 287)

En base a la conceptualización la variable clase online de matemáticas se fundamenta científicamente las dimensiones de esta variable de investigación.

### **Informativa**

El docente debe considerar los intereses y necesidades como punto clave de la dimensión informativa, ya que el objetivo es crear un ambiente activo de motivación, entusiasmo o atención hacia su clase para la resolución de problemas en contexto extra matemático. En general las actitudes de los estudiantes es que sí atienden a la explicación del docente, pero a manera de transcribir lo que el docente explica. No se observa apatía en los alumnos hacia el tema, pero sí se observa una actitud muy pasiva y sumisa. Los estudiantes se limitan a escuchar la clase, a hacer algunas preguntas, cuando el docente da el tiempo para que ellos puedan hacerlo. No se observan así emociones en los estudiantes hacia la matemática, ni en las preguntas que hacen. Además, que no se genera la argumentación o diálogo entre ellos respecto a los objetos matemáticos dados por el docente

### **Experiencial/práctica**

Si consideramos los aspectos del conocimiento matemática para la ejecución de la práctica que permiten resolver una situación problema —por ejemplo, solucionar una ecuación con una incógnita— vemos el uso de lenguajes verbales y simbólicos. Estos lenguajes son la parte

ostensiva de una serie de conceptos, proposiciones y procedimientos que intervienen en la elaboración de argumentos para decidir si las acciones realizadas son satisfactorias. Así, cuando un agente lleva a cabo y evalúa una práctica matemática activa un conglomerado formado por situaciones problema, lenguajes, conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos. Para la clase de matemáticas que es nuestro objeto de estudio, dichos elementos se articulan en la siguiente configuración epistémica (Pochulu & Font, 2016, p. 15).

La realización de una práctica moviliza un *agente* (institución o persona), que realiza la práctica, y un *medio* donde dicha práctica se realiza (aquí puede haber otros agentes, objetos, etc.). Puesto que el agente realiza una secuencia de acciones orientadas a la resolución de un tipo de situaciones problema, es necesario considerar también, entre otros aspectos, los fines, intenciones, valores, objetos y procesos matemáticos (Madrid García et al., 2018, p. 8).

### **Comunicativa**

Interacción docente-alumno: el docente asume toda la autonomía de la clase, el hecho del docente centrarse solo en el aspecto algorítmico-algebraico propició que los alumnos asuman implícitamente que el docente posee todo el conocimiento, no se propicia la discusión en clase o la reflexión. Los estudiantes participan cuando el docente hace alguna pregunta desde la pizarra o cuando deja momentos para que los estudiantes pregunten, en este caso él es quien se acerca a los estudiantes a atender sus consultas particulares y cuando hay una duda o preguntas frecuentes, el docente hace la aclaración para todos los estudiantes. La clase se mantuvo como docente que tiene todo el saber y los alumnos los receptores. El docente no asume alguna estrategia directa o indirecta para la participación de los alumnos en clase (Oviedo Millones, 2018, p. 5).

### **Evaluativa**

Los procesos de enseñanza y aprendizaje tanto virtuales como presenciales, deben considerar fases de evaluación en busca de mejoras continuas a dichos procesos, por lo tanto, se hace necesario dar a conocer la estrategia de evaluación que se implementará para determinar el

impacto generado en la población de estudiantes quienes adquieren los conocimientos a través de las clases (Carlos & Vega, 2015, p. 11)

Para cuantificar el aprendizaje, es necesario realizar una evaluación que mida los niveles o logros alcanzados por los estudiantes con respecto a objetivos trazados por el docente, que a su vez se enmarcan en los estándares propuestos por el Ministerio de Educación de Ecuador en el currículo nacional documento oficial que determina los lineamientos a seguir, los objetivos a alcanzar, y los criterios de evaluación. La evaluación es una dimensión fundamental para el cumplimiento al proceso educativo virtual. (Jiménez Varón, 2019).

## V. METODOLOGÍA

### 5.1 Tipo de investigación

Para el desarrollo de esta investigación se definen los siguientes tipos de investigación:

**Exploratoria.** – Este tipo de investigación se realiza con el objetivo de examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, por ello este proyecto se enmarca en este tipo de investigación, ya que mediante la revisión de la literatura se pudo develar que existen estudios en base a la variable de investigación modelo de aprendizaje invertido aplicado a clases de matemáticas mediante la modalidad presencial, por lo tanto, estos estudios no son aplicables al contexto en el cual se ha planteado para desarrollarse esta investigación.

**Descriptiva.** – Este tipo de investigación busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Por ello este proyecto se enmarca en este tipo de investigación, ya que se busca descubrir la situación actual sobre el la metodología o estrategias que utilizan los docentes de matemáticas para lograr que cumplir con la enseñanza en clases virtuales de matemáticas y lograr el aprendizaje en sus estudiantes y como el modelo de aprendizaje invertido aportaría al desarrollo de los mismos.

## 5.2 Población y muestra

La Unidad Educativa Vinces como institución de Educación Pública del Ministerio de Educación Ecuador, brinda a los niños, niñas y adolescentes del Cantón Vinces y sus alrededores la E.G.B al nivel superior (8vo, 9no y 10mo año) y el B.G.U. en las especialidades de Ciencias y Técnico en Informática. Para la presente investigación se considera como población de estudio a 320 estudiantes cursantes del primer año de bachillerato en las especialidades de Ciencias y Técnico en Informática y 10 docentes de la asignatura de matemáticas.

Para obtener la muestra de la población de estudiantes se aplicó la hoja de cálculo del tamaño de muestra ofrecida por Universidad de Granada (2020) en la siguiente Url: <https://www.ugr.es/~ecordon/master/docus/calculotama%C3%B1omuestra.xls> .

CÁLCULO DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE UNA MUESTRA	
(Para la estimación de proporciones, bajo el supuesto de que $p=q=50\%$ )	
MARGEN DE ERROR MÁXIMO ADMITIDO	5,0%
TAMAÑO DE LA POBLACIÓN	320
Tamaño para un nivel de confianza del 95% .....	175
Tamaño para un nivel de confianza del 97% .....	191
Tamaño para un nivel de confianza del 99% .....	216
<a href="#">Volver a página de inicio</a>	

**Ilustración 2:** Aplicación de muestreo probabilístico.  
(Granada, 2020)

Se obtuvo la muestra de 216 estudiantes del primer año de bachillerato, que se dividirá en dos grupos de trabajo con el fin de aplicar el modelo de aprendizaje invertido desde la presencialidad y el segundo grupo se aplicará el modelo de aprendizaje invertido mediante clases virtuales. Para la obtención de la muestra de los docentes, no se necesitó aplicar una fórmula probabilística ya que en los cursos de primer año de bachillerato están asignados 2 docentes para impartir la asignatura de matemáticas.

### 5.3 Métodos y técnicas de recolección de datos

En el diseño de la investigación hay que tener en cuenta que los métodos y técnicas son fundamentales e indispensables para el desarrollo de un estudio de cualquier índole. Por ello definiremos los términos más relevantes en su concepción teórica, para el posterior análisis del diseño que se utilizara en esta investigación. (Rodríguez y Pérez, 2017, p. 10)

En base a estas concepciones, para el desarrollo de este proyecto se utilizará el método de recopilación de información y para la recolección de datos se plantea las siguientes técnicas:

1. **Observación.** – Esta técnica de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías.
2. **Entrevista.** - Es técnica cuyo propósito es recabar datos, información más profunda, detallada, que incluso el entrevistado y entrevistador no tenían identificada, ya que se adapta al contexto y a las características del entrevistado.
3. **Encuesta.** – Es una técnica de recopilación de datos utilizadas para obtener información de personas sobre diversos aspectos de importancia sobre un tema.

En base a las técnicas de recolección de datos propuestas, se elaborará los instrumentos de investigación considerando los indicadores de las variables de estudio planteados en la matriz de operacionalización.

### 5.4 Instrumentos aplicar

Para la obtención de resultado de la problemática planteada se propone estructurar los siguientes instrumentos de recolección de datos:

## **Guía de observación**

El primer instrumento propuesto consiste en realizar una observación a las *clases virtuales* de la asignatura de matemáticas en estudiantes de bachillerato, con la finalidad de obtener información que permita realizar un análisis documental sobre cómo se desarrollan las actividades de enseñanza y aprendizaje, determinar el rol de docente y estudiante en la aplicación del modelo de aprendizaje invertido en la clase online.

## **Guía entrevista**

El segundo instrumento propuesto se aplicará a los *docentes* que imparten la asignatura de matemáticas en el primer año de bachillerato, para conocer que estrategias aplican en el desarrollo de sus clases virtuales para llegar con los contenidos y lograr el aprendizaje en sus estudiantes, este instrumento constara de un guion establecidos por 5 ítems relacionados fortalezas de la educación virtual, conocimiento del modelo de aprendizaje invertido, uso de herramientas para la enseñanza virtual.

## **Cuestionario**

El tercer instrumento propuesto se aplicará a los *estudiantes*, este instrumento facilitará recoger las percepciones de los estudiantes acerca del modelo de aprendizaje usado, los recursos didácticos y el asertividad al momento de interactuar con la clase online matemáticas. Este instrumento tendrá enfoque cuantitativo, permitiendo realizar un diagnóstico sobre la factibilidad del modelo en cuanto a los parámetros de entorno, herramientas y procesos del aprendizaje.

## **VI. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS**

Abío, G., Alcañiz, M., Gomez-Puig, M., Rubert, G., Serrano, M., Stoyanova, A., & Vilalta-Bufí, M. (2017). El aula invertida y el aprendizaje en equipo : dos metodologías para estimular al estudiante repetidor. *RIDU Revista d Innovació Docent Universitaria*, 9, 1–15. <http://revistes.ub.edu/index.php/RIDU>

- Acosta, A., Buendía, A., Cámara, G., Corona, S., Didriksson, A., Juárez, D., Marúm, E., Miklos, T., Miranda, F., & Sandoval, E. (2019). Organismo para la Mejora Continua de la Educación. Propuestas de los candidatos a integrar la Junta Directiva. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 24(83), 1135–1219. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14063077008>
- Bastidas, T. (2020). *Aplicación del modelo pedagógico: aula invertida y su incidencia en el aprendizaje significativo de Química en los estudiantes del primer año de B.G.U. de la U.E.M. "Sebastián de Benalcázar" de la ciudad de Quito, período 2018-2019.*
- Calderón, E. (2018). *Aplicación De La Metodología Aula Invertida en la asignatura de Inglés para el aprendizaje de gramática y vocabulario en los estudiantes de 10mos años del Instituti Nacional Mejia en la ciudad de Quito - Ecuador* [INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA]. [https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/3414/1/UPTIC\\_Relatorio\\_Final\\_Elena\\_Calderon\\_19\\_06\\_18.pdf](https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/3414/1/UPTIC_Relatorio_Final_Elena_Calderon_19_06_18.pdf)
- Carlos, J., & Vega, V. (2015). Enseñanza de las matemáticas básicas en un entorno e-Learning: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán Virtual. *Revista EAN*, 0(79), 172–185.
- Cedillo, P., Valdez, W., Prado, D., & Bermeo, A. (2021). Math-odology: Una metodología para enseñar matemáticas y herramientas para la implementación de clases virtuales. *Matemática Espol - FCNM Journal*, 1(1), 1–17. <http://www.revistas.espol.edu.ec/index.php/matematica/article/view/863/832>
- Cevikbas, M., & Kaiser, G. (2020). Flipped classroom as a reform-oriented approach to teaching mathematics. *ZDM*, 52(7), 1291–1305. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01191-5>
- Clark, K. (2015). The Effects of the Flipped Model of Instruction on Student Engagement and Performance in the Secondary Mathematics Classroom. *The Journal of Educators Online*, 12(1), 91–115. <https://doi.org/10.9743/jeo.2015.1.5>
- Cobos, J., Simbaña, V., & Jaramillo, L. (2020). El Mobile-Learning mediado con metodología PACIE para saberes constructivistas. *Sophía*, 28, 139–162. <https://doi.org/10.17163/soph.n28.2020.05>
- Fúneme Mateus, C. C. (2019). El aula invertida y la construcción de conocimiento en matemáticas. El caso de las aplicaciones de la derivada. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 45(45), 159–174. <https://doi.org/10.17227/ted.num45-9840>
- Gallardo, K., Alvarado, M., Lozano, A., López, C., & Gudiño, S. (2017). Materiales Digitales para Fortalecer el Aprendizaje Disciplinar en Educación Media Superior: Un Estudio para Comprender cómo se Suscita el Cambio Educativo. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 15(2), 89–109. <https://doi.org/10.15366/reice2017.15.2.005>
- George, C. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 11, 1–16. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521662150007>
- Granada, U. de. (2020). *Calculo tamaño muestra*. <https://www.ugr.es/~ecordon/master/docus/calculotamañomuestra.xls>
- Guerrero Coello, C. (2019). *Enseñanza de ecuaciones y sistemas de ecuaciones de primer grado utilizando Flipped Classroom para estudiantes de 2° de la ESO* [Universidad Internacional de La Rioja]. [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/9457/Guerrero\\_Coello%2C\\_Cristina\\_Judith.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/9457/Guerrero_Coello%2C_Cristina_Judith.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Holguín-Briones, A., Barcia-Villamar, F., & Arteaga-Macías, R. (2016). Ciencias de la Educación Fundamentos teóricos acerca del saber de las matemáticas Theoretical Foundations on the Knowledge of Mathematics fundamentos teóricos sobre o conhecimento da matemática. *Ciencias de La Educación*, 2(4), 284–295. <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- Jiménez Varón, F. J. (2019). Obstáculos metodológicos en el estudio de la deserción escolar del sistema público educativo de Girardot. *Revista Conrado*, 15(68), 149–153. <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado%0AARESUMEN>
- Kumar, K., Chang, C., & Chang, C. (2016). The Impact of the Flipped Classroom on Mathematics Concept Learning in High School. *Educational Technology & Society*, 19(3), 134–142. [https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.3.134?seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.3.134?seq=1#metadata_info_tab_contents)
- Lai, C.-L., & Hwang, G.-J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, 100, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>
- Llanos, G., & Bravo-Agapito, J. (2017). Flipped classroom como puente hacia nuevos retos en la educación primaria. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 8, 39–49. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6159622>
- Lo, C. K., Lie, C. W., & Hew, K. F. (2018). Applying “First Principles of Instruction” as a design theory of the flipped classroom: Findings from a collective study of four secondary school subjects. *Computers & Education*, 118, 150–165. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.12.003>
- Madrid García, E. M., Angulo Armenta, J., Prieto Méndez, M. E., Fernández Nistal, M. T., & Olivares Carmona, K. M. (2018). Implementation of Flipped Classroom in a propaedeutic course of mathematical skill in high school. *Apertura*, 10(1), 24–39. <https://doi.org/10.32870/Ap.v10n1.1149>
- Malla, C. (2019). *FLIPPED CLASSROOM como modelo pedagógico para la enseñanza-aprendizaje del cálculo de límites en 1 ° de* [Universidad Internacional de La Rioja]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/9633>
- María Pastes Urbano, L., S. Terán, H., Sotelo Gómez, F., F Solarte, M., J Sepulveda, C., & M López Meza, J. (2020). Bibliographic Review of the Flipped Classroom Model in High School: A Look from the Technological Tools. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 451–474. <https://doi.org/10.28945/4605>
- Mendoza, J. (2017). *El Aula Invertida Y Los Resultados De Aprendizaje En Estudiantes De Quinto Grado, De La Escuela De Educación Básica “Dr. Luis Ángel Tinoco Gallardo”, Cantón Playas, Provincia Del Guayas, Período 2015- 2016*. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4089/1/UPSE-TEB-2016-0091.pdf>
- Niebles-Núñez, W., Hernández-Palma, H., & Cardona-Arbeláez, D. (2016). Gestión tecnológica del conocimiento: herramienta moderna para la gerencia de instituciones educativas. *Revista De Investigación, Desarrollo E Innovación*, 7(1), 25. <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5633>
- Núñez Paz, J. A. (2020). Aula invertida con uso de recursos tecnológicos: sus efectos sobre el aprendizaje y la actitud hacia las matemáticas en una muestra de estudiantes de honduras. *RIEE | Revista Internacional de Estudios En Educación*, 20(1), 42–56. <https://doi.org/10.37354/riee.2020.200>
- Oviedo Millones, T. S. (2018). ANALISIS DE LAS DIMENSIONES MATEMÁTICA Y



- DIDÁCTICA DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO-MATEMÁTICO DE. *Clame*, 31(2), 1181–1188.
- Park, J., & Choi, Y. (2017). Performance analysis of rate control scheme considering queue dynamics. *Annales Des Telecommunications/Annals of Telecommunications*, 52(9–10), 465–475. <https://doi.org/10.1007/BF02998475>
- Pochulu, M., & Font, V. (2011). ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA CLASE DE MATEMÁTICAS NO SIGNIFICATIVA. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 14(3), 361–394.
- Rahmadani, Herman, T., Dareng, S. Y., & Bakri, Z. (2020). Education for industry revolution 4.0: using flipped classroom in mathematics learning as alternative. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3), 032038. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032038>
- Rodríguez, A., & Pérez, O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 82, 1–26. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20652069006>
- Ruz, F., Molina-Portillo, E., & Contreras, J. (2020). Evaluación de conocimientos sobre el contenido de estadística descriptiva de futuros profesores de matemáticas. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 18, 55–71. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i18.268>
- Seitan, W. I., Ajlouni, A. O., & Al-Shara'h, N. D. A. (2020). The Impact of Integrating Flipped Learning and Information and Communication Technology on the Secondary School Students' Academic Achievement and Their Attitudes Towards It. *International Education Studies*, 13(2), 1. <https://doi.org/10.5539/ies.v13n2p1>
- Tarazi, N. (2016). The Influence of the Inverted Classroom on Student Achievement and Motivation for Learning in Secondary Mathematics in the United Arab Emirates: A Quasi-Experimental Study [Northcentral University Graduate]. In *ProQuest Dissertations Publishing*. <https://search.proquest.com/openview/3ff9de40d7fffc132c3caf449789248e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Trends, E. (2019). *Aprendizaje invertido*. Palabra Maestra. <https://www.compartirpalabramaestra.org/actualidad/articulos-informativos/aprendizaje-invertido>
- Wei, X., Cheng, I.-L., Chen, N.-S., Yang, X., Liu, Y., Dong, Y., Zhai, X., & Kinshuk. (2020). Effect of the flipped classroom on the mathematics performance of middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 1461–1484. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09752-x>

## VII. ANEXOS

### 7.1 Cronograma de actividades

**Tabla 4.** Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto de investigación

N.º	ACTIVIDADES	SEMANAS																
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	
1	<b>Elaboración del</b>	■	■	■														
2	Presentación del proyecto				■													
3	Revisión del proyecto				■													
4	Aprobación del proyecto					■												
5	<b>Sustentación del</b>						■											
6	Título Filiación							■										
7	Elaboración del Resumen							■										
8	<b>Introducción</b>							■	■	■								
9	Revisión de la literatura								■	■								
10	<b>Métodos</b>										■							
11	Diseño											■						
12	Población y muestra												■					
13	Consideraciones éticas													■				
14	<b>Resultados y discusión</b>														■			
15	Recolección de los datos														■			
16	Análisis de los datos															■		
17	Presentación de los datos																■	
18	<b>Conclusiones</b>																	■
19	<b>Bibliografía</b>																	■

## 7.2 Carta de Aceptación de Artículo



### Carta de Aceptación de Artículo

Nos complace comunicarle que después de analizado el trabajo por la comisión científica de la Revista Tecnológica Ciencia y Educación Edwards Deming, que será publicado en nuestro próximo número de la revista; certifica la aprobación de la ponencia del autor/es:

Maria Alejandra Saucedo James  
Mayra Jacinta Moncayo Carpio  
Carlos Andres Acosta Vergara  
Roberto Milanés Gómez

Modelo de aprendizaje invertido para la clase online de Matemáticas del bachillerato

Vol 6, No 2 (2022)



ESTEBAN RODRIGO  
CARRERA ALVAREZ

Ms. Esteban Carrera A.

Editor de la Revista

Tecnológica Ciencia y Educación Edwards Deming.

### 7. 3 Artículo Científico

## Modelo de aprendizaje invertido para la clase online de Matemáticas del bachillerato

Reversed learning model for the online Math class, in the high school

María Alejandra Saucedo James  
Ingeniera en Sistemas, Universidad Técnica de Babahoyo  
E-mail: msaucedoj@utb.edu.ec  
ORCID: 0000-0001-9595-5552  
Google Scholar

Roberto Milanés Gómez  
Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Guayaquil  
E-mail: roberto.milanesg@ug.edu.ec  
ORCID: 0000-0002-6879-3559  
Google Scholar

### Resumen

En estos tiempos de covid-19, al sistema educativo ecuatoriano se le ha planteado el desafío de sostener los procesos de enseñanza-aprendizaje en la modalidad online. Este ha demandado iniciativa y creatividad por parte de maestros y estudiantes a fin de cumplir con los resultados esperados. El presente trabajo propone el modelo de aprendizaje invertido diseñado para el desarrollo de las clases online de Matemáticas, que incluye a educandos y docentes del primer año bachillerato de la Unidad Educativa Vinces, cantón Vinces provincia de Los Ríos. Para la obtención de resultados se aplicó una guía de observación a las clases virtuales, un cuestionario a 177 estudiantes y una entrevista a docentes como instrumentos de recolección de datos. Estos permitieron evidenciar la realidad actual del método de enseñanza, además de las limitaciones que afrontan los educadores y educandos en posibilitar la adaptación online de la planificación del desarrollo de los contenidos de la asignatura de Matemáticas.

**Palabras clave:** Aula invertida, aprendizaje invertido, clase en línea, clase virtual, Bachillerato, Matemática.

### Abstract

In these times of COVID-19, the Ecuadorian educational system has been faced with the challenge of sustaining the teaching-learning processes in the online modality, this has demanded initiative and creativity on the part of teachers and students to meet the expected results. In the present work, the application of an inverted learning model for the

development of online Mathematics classes was proposed, which includes students and teachers of the first year of high school of the Vinces Educational Unit, Vinces canton, province of Los Ríos. To obtain results, an observation guide was applied to virtual classes, as well as a questionnaire to 177 students and an interview to teachers as data collection instruments, this allowed to demonstrate the current reality of the teaching method, in addition to the limitations that educators and students face in enabling the online adaptation of the planning of the development of the contents of the subject of Mathematics.

**Keywords:** Flipped classroom, flipped learning, online class, virtual class, Baccalaureate, Mathematics.

## **Introducción**

En la actualidad las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han modificado los encuentros sociales entre individuos a nivel mundial, dando lugar a la aparición de nuevos paradigmas que proponen una diversidad de saberes y conocimientos enfocados en la variedad de tecnologías existentes. En este contexto, la educación no está a margen de ello, la presencia de plataformas para enseñar y aprender, han facilitado el cambio sustancial entre lo presencial hacía en línea en cuanto a las actividades académicas, que han permitido continuar con los procesos educativos en estos tiempos de pandemia, evitando la paralización permanente de las acciones escolares.

El proceso de adaptación de lo presencial a en línea, ha develado falencias en el manejo de la tecnología, en especial los docentes, quienes han tenido que reaprender nuevas formas de plantear los contenidos didácticos. En este escenario, se plantea la necesidad de docentes y estudiantes motivados, dispuestos a receptar nueva información. La cual incite el empleo de las TIC en la educación, facilitando el acceso a los contenidos y métodos de enseñanza-aprendizaje, en plena armonía con los individuos que la manejan. La interacción entre el sujeto y la tecnología para educar precisa miradas nuevas, en cuanto al cómo proceder y actuar en un contexto el cual es mediado por un computador.

Pensar en educar en línea, precisa ante todo mirar los modelos pedagógicos operantes y negar dialécticamente sus mejores aportes para construir una opción de educación en nuevos Sistemas de Gestión de Aprendizaje (nota se asume del término LMS en inglés). Varias son las propuestas: Blended-learning (Bartolomé y Sandals, 1998), E-learning (Elliott Masie, 1999), Aula invertida (Lage, Platt y Treglia, 2000), entre otros que han trascendido y

por su naturaleza proponen acciones pedagógicas diversas. Por ello, el aula invertida ofrece una coincidencia directa entre lo que se desarrolla en las clases presenciales y lo que se pretende lograr a futuro, siendo esencial su estudio y sistematización teórica.

Según los autores Abío et al., (2017) Llanos y Bravo (2017, p. 6) el modelo de aprendizaje aula invertida o flipped classroom consiste en darle la vuelta a la clase, el estudiante fuera del salón, busca a partir de su propia autonomía la adquisición del conocimiento accediendo a los contenidos, principalmente los de tipo audiovisual elaborado y seleccionando por el docente según las necesidades educativas, las herramientas tecnológicas que permitan apropiarse y expandir el conocimiento. Gallardo et al., (2017) expresa que este modelo permite al docente dinamizar y modernizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, facilitando el uso del tiempo áulico apuntando hacia el logro de mayor profundidad en el estudio de los contenidos disciplinares. (p. 96)

El modelo de aprendizaje invertido está basado en la necesidad de emparejar los diferentes tipos de aprendizajes, la utilización de herramientas multimedia está considerada como un importante aporte a la enseñanza y un instrumento de gran influencia para adquirir conocimiento, en el cual los estudiantes contribuyen activamente en la elaboración del conocimiento y valoran su propio aprendizaje de manera muy significativa (Park y Choi, 2017, p. 192). Además, Mendoza (2017) destaca que, el material intencional impartido por el docente hace referencia a la evaluación de los contenidos a impartir y los recursos a utilizar dentro y fuera del aula, para la mejor comprensión de conceptos, procedimientos, habilidades, aptitudes y valores.

Fúneme (2019, p. 161) refiere que el modelo de aprendizaje tiene como objetivo el estudio de los factores condicionantes del proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, para focalizar adecuadamente los esfuerzos de los docentes, en el campo educativo. El objetivo central de la enseñanza de las Matemáticas consiste en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, el cual está correlacionado con la forma de instrucción e interacción del profesor en el aula (Holguín et al., 2016, p. 287).

El docente de Matemáticas debe considerar los intereses y necesidades que permitan crear un ambiente activo de motivación, entusiasmo y atención hacia su clase para la resolución de problemas en contexto matemático (Pochulu y Font, 2016, p. 15), los alumnos deben asumir la obtención de conocimientos, direccionado por el educador, fortaleciendo la

discusión en clase o la reflexión. El docente señala Oviedo (2018, p. 5), por su parte debe asumir estrategias para generar la participación de los alumnos en clase; por ello se hace necesario dar a conocer la estrategia de evaluación a implementar para determinar el impacto generado en la población de estudiantes quienes adquieren los conocimientos a través de las clases (Vega et al., 2015, p. 11), siendo la evaluación una dimensión fundamental para el cumplimiento al proceso educativo virtual (Jiménez, 2019).

Moncada Cerón (2013) define el concepto de modelo como un patrón conceptual sobre el cual se construye a partir de la realidad, otorgando elementos que dirigen acciones. (pág. 39). Al relacionar esta definición al nivel educativo, Tünnermann (2008), conceptualiza el termino modelo educativo como la concreción de cada uno de los elementos posee una institución (docencia, investigación, extensión, vinculación y servicios) a fin de hacer realidad su proyecto educativo. (pág. 15)

Para el desarrollo de esta investigación se realizó una revisión literaria en las diferentes bases de datos científicas sobre las variables de estudio aprendizaje invertido, clase en línea y sus términos vinculantes sustentados en los glosarios de las Ciencias Sociales. Asimismo, se aplicaron cadenas de búsqueda con criterios de exclusión en idioma español, inglés y portugués para mejorar la precisión de resultados vinculantes con el tema de investigación.

De la búsqueda realizada, se recopiló en total 15 antecedentes de investigación relacionados con las variables, descriptores y ámbito del tema planteado, a saber: Núñez Paz y Rodríguez (2020); Fúneme (2019); Madrid et al., (2018);Guerrero (2019); Rahmadani et al. (2020); Lai & Hwang (2016); Wei et al. (2020); Cevikbas y Kaiser (2020); Seitan et al. (2020); Kumar et al. (2017); Clark (2015); Urbano (2020); Cedillo et al. (2021); Lo et al. (2018); TARAZI, (2016).

Con la revisión de la literatura de los diferentes estudios y la consideración de resúmenes sistémicos relacionados al modelo de aprendizaje invertido y la clase de Matemáticas online en el bachillerato, se ha podido identificar que los temas estudiados son los siguientes:

- El aula invertida como estrategia para mejorar el rendimiento, académico y actitudes en el aprendizaje de Matemáticas.
- Transformación de la enseñanza de Matemáticas mediante la aplicación de Aula invertida.

- El aula invertida, impacto y eficacia en la motivación y el aprendizaje por las Matemáticas frente a los modelos tradicionales de enseñanza.
- Propuesta de intervención didáctica con un enfoque metodológico inverso para aprender inecuaciones.

Una vez expuestos los resúmenes conclusivos de los antecedentes de estudio se puede comprobar que la tendencia es a producir tecnologías de aula invertida a fin de motivar e intervenir, pero existe un pensamiento modélico del aprendizaje invertido como proceso para aprender enseñar matemática online al nivel de bachillerato, en ello reside la importancia de la investigación.

Tras la introducción, este trabajo está organizado en los siguientes apartados: revisión de la literatura sobre el modelo de aprendizaje aula invertida, la clase online de matemática, una descripción del diseño de investigación, la modelación, discusión de los resultados obtenidos y la correspondiente conclusión.

## **Materiales y métodos**

El análisis ofrecido no prescinde de una materia que lo contextualice, en el caso particular de este estudio se opta por la asignatura Matemáticas, la cual dentro del tronco común del currículo es primordial en el aprendizaje de los educandos y de presencia en los niveles educativos secundarios. De acuerdo con todo lo revisado concerniente al tema se plantea para este artículo la pregunta científica central: ¿cómo modelar el aprendizaje invertido en las clases online de la asignatura de Matemáticas en los estudiantes de primero de bachillerato?

Se asume esta investigación como explicativa desde una alta preponderancia de modelación de los procesos de aprendizaje invertido aplicado a clases de Matemáticas mediante la modalidad presencial, en el cual se busca descubrir la situación actual sobre la metodología o estrategias que utilizan los docentes para lograr cumplir con la enseñanza en sesión online y lograr el aprendizaje en sus estudiantes; todo ello desde un pensamiento modélico del aprendizaje invertido el cual facilite a futuro su transformación perspectiva en el uso de la docencia del Bachillerato.

Para el desarrollo de esta investigación se consideró como población de estudio, a 320 alumnos cursantes del primer año de bachillerato en las especialidades de Ciencias y Técnico



en Informática y 2 docentes de la asignatura de Matemáticas. El muestreo probabilístico aleatorio se calculó mediante la hoja de procesamiento de datos online<sup>1</sup>, obteniendo una muestra de 177 educandos a quienes se aplicó los instrumentos de investigación científica.

Para la recopilación de datos de la investigación se utilizó la observación a las clases online de la asignatura de Matemáticas, la cual permitió obtener información para la realización de un análisis documental sobre cómo se desarrollan las actividades de enseñanza-aprendizaje, determinando el rol de profesor y estudiante en el modelo de aprendizaje invertido en la modalidad online. Asimismo, se hizo una entrevista a los docentes que imparten la asignatura en el primer año de bachillerato, con el propósito de determinar las estrategias utilizadas en el desarrollo de sus clases, a fin de llegar con los contenidos y lograr la asimilación. Por último, se aplicó una encuesta a estudiantes, para identificar sus percepciones acerca del modelo de aprendizaje usado, así como los recursos didácticos y asertividad por parte del docente, al momento de interactuar con la clase online Matemáticas.

Todos los instrumentos ofrecidos (cuestionario, guía de observación y de entrevista) facilitan la triangulación de datos para en un análisis sistémico, modelar el proceso de enseñar-aprender Matemáticas, mediante los procedimientos lógicos del pensamiento que facilitan el empleo de la modelación como método científico directo de la investigación.

## Resultados

**Tabla 5.** Disponibilidad de equipos tecnológicos para el desarrollo de la clase online

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	66	37,29%
De acuerdo	74	41,81%
Neutral	11	6,21%
Desacuerdo	22	12,43%
Totalmente desacuerdo	4	2,26%
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>100,00%</b>

Se aprecia que más del 70 % de los estudiantes dispone de equipos tecnológicos para el desarrollo de la sesión virtual, se considera un 20 % no tienen este recurso. En las cátedras observadas se identificó una gran mayoría de ellos se conectan a la clase en línea, siendo destacado por los docentes, aquellos que no tienen recursos tecnológicos, buscan opciones para conectarse.

<sup>1</sup> Consultar en <https://www.ugr.es/~ecordon/master/docus/calculotama%C3%B1omuestra.xls>

**Tabla 6.** Recursos digitales enviados por el docente, para revisar el tema de clase

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	81	45,76%
De acuerdo	76	42,95%
Neutral	0	0,00%
Desacuerdo	17	9,60%
Totalmente desacuerdo	3	1,69%
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>100,00%</b>

Se evidencia más del 80 % de estudiantes recibe material didáctico por parte del catedrático, en lo que respecta al 12 % indica no tener acceso a este. En las observaciones realizadas se evidencia el envío del material al finalizar la clase en línea por parte del docente, a su criterio no todos alumnos pueden receptarlo por diferentes dificultades, en cuanto a la accesibilidad a un dispositivo tecnológico.

**Tabla 7.** Revisión del material de clase por el estudiante en el hogar

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	26	14,69%
De acuerdo	93	52,54%
Neutral	50	28,25%
Desacuerdo	6	3,39%
Totalmente desacuerdo	2	1,13%
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>100,00%</b>

Se determinó que más del 60 % de encuestados repasan el material del tema de estudio, sobre un 30 % no lo revisa. En cuanto al desarrollo de las clases, no se generan actividades que permitan afianzar la revisión de estos materiales, manifestándose por parte de los docentes, esto se debe al corto tiempo asignado para el desarrollo de la clase virtual.

**Tabla 8.** Participas activamente en la clase online (realizas preguntas o aportas ideas)

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	42	23,73%
De acuerdo	24	13,56%
Neutral	44	24,86%
Desacuerdo	64	36,16%
Totalmente desacuerdo	3	1,69%
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>100,00%</b>

Se evidencia un 60 % de encuestados no participa en la sesión en línea, mientras un 30 % si lo hace. Se determinó que el desarrollo de la clase se establece sobre la base de la explicación del tema, expresando los docentes, que el corto tiempo de duración de la cátedra no permite una participación de todos los alumnos.

**Tabla 9.** En la clase online aprendes trabajando en equipo y en forma colaborativa utilizando foros, redes, chat

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	24	13,56%
De acuerdo	1	0,56%
Neutral	5	2,82%
Desacuerdo	96	54,24%
Totalmente desacuerdo	51	28,81%
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>100,00%</b>

Más del 80 % de las estudiantes manifiestan no se realizan trabajos colaborativos en la clase online, mientras un 30 % refleja una respuesta positiva. Se pudo observar la asignación de actividades grupales para que se realicen en casa, sin embargo, el docente manifiesta no conocer herramientas educativas digitales para desarrollar esta actividad en línea.

**Tabla 10.** En la clase online, tu docente responde tus inquietudes o dudas sobre el tema de clase

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	54	30,51%
De acuerdo	82	46,33%
Neutral	31	17,51%
Desacuerdo	9	5,08%
Totalmente desacuerdo	1	0,56%
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>100,00%</b>

El 70 % de los estudiantes manifiestan que se responden a las inquietudes sobre el tema de clase, mientras un 20 % asevera no se realiza. Se comprobó que el docente motiva a los educandos a manifestar sus dudas, pero según su criterio muchos no lo hacen, por diferentes situaciones (conectividad, vergüenza, falta de interés).

**Tabla 11.** Es evaluado en la clase online por el docente para verificar su aprendizaje forma online

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	1	0,56%
De acuerdo	19	10,73%
Neutral	45	25,42%
Desacuerdo	71	40,11%
Totalmente desacuerdo	41	23,16%
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>100,00%</b>

El 80 % de encuestados afirman no ser evaluados en la clase online, mientras que el 10 % refleja una respuesta positiva, se observa que el docente explica con sumo detalle el tema, pero no se aplica ninguna plataforma LMS para la parte evaluativa de manera

sincrónica, según su criterio esto se debe a la poca experticia en el uso de estas herramientas de aprendizaje.

**Tabla 12.** El docente refuerza la explicación del tema de clase

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	18	10,17%
De acuerdo	0	0,00%
Neutral	0	0,00%
Desacuerdo	85	48,02%
Totalmente desacuerdo	74	41,81%
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>100,00%</b>

Se enfatiza un 90 % de los encuestados concuerdan en que no se realiza un refuerzo del tema de clase, mientras el 10 % afirma que sí. En las cátedras observadas, se constató la inexistencia de la retroalimentación generalizada de los contenidos, los docentes refieren que el estudiante no manifiesta inquietudes sobre la explicación brindada.

**Tabla 13.** Te gustaría recibir un aprendizaje mucho más atractivo y divertido en las clases online

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	40	23%
De acuerdo	60	34%
Neutral	52	29%
Desacuerdo	22	12%
Totalmente desacuerdo	3	2%
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>100,00%</b>

El 58 % de los estudiantes desean un aprendizaje divertido, mientras el 42 % indica que no. En cuanto a las observaciones realizadas, se pudo evidenciar que el desarrollo de la clase en línea se limita a la transmisión de información, si priorizar la interacción. De acuerdo al criterio de los docentes esto se da por desconocimiento de una metodología específica para enseñar a través de un ordenador.

**Tabla 14.** El Modelo de aprendizaje Aula invertida, mejorará tu aprendizaje de Matemáticas en la clase online

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	41	23,16%
De acuerdo	71	40,11%
Neutral	45	25,42%
Desacuerdo	19	10,73%
Totalmente desacuerdo	1	0,56%
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>100,00%</b>

De los encuestados el 63 % considera que el aprendizaje invertido mejorar su formación en Matemáticas, mientras el 36 % da una respuesta desfavorable. En las observaciones se evidencia la falta de un modelo diseñado a la educación en línea, a criterio docente los alumnos no logran alcanzar el nivel académico a través de esta modalidad de estudio.

## **Discusión**

El proceso educativo en el contexto de la pandemia del covid-19, se ha venido desarrollando en la modalidad online, por parte de las instituciones públicas y privadas, generándose un sin número de cuestionamientos y desafíos por razón de las mismas actividades sobre el cual se han intentado instaurar. De acuerdo con los resultados obtenidos se constató que los estudiantes y docentes disponen de equipos tecnológicos (PC, tabletas, teléfono inteligente) para conectarse a la clase online. Sin embargo, los profesores manifiestan lo complejo de acoplarse a esta modalidad, debido al desconocimiento de métodos, técnicas, estrategias, al uso y aplicación de las herramientas digitales que le permitan aprovechar al máximo este espacio de aprendizaje.

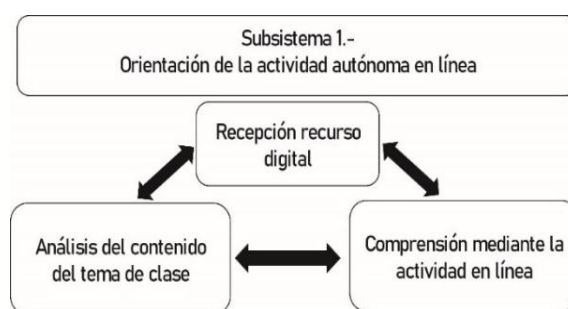
En el mismo análisis de resultados, los estudiantes manifestaron su deseo de recibir un aprendizaje dinámico e interactivo que les motive a participar y estar activos en la construcción de los conocimientos en línea. De esto, surge la necesidad de ofrecer adaptaciones al modelo de aprendizaje actuante, singularizado en su carácter invertido para la modalidad online, desde los presupuestos de la concepción de este en lo presencial (Jon Bergmann y Aaron Sams, 2007).

La modelación de la enseñanza-aprendizaje online de la clase de Matemáticas, en su concepción de aprendizaje invertido, precisa de una representación simplificada de este proceso, en subsistemas y componentes que lo constituyan.

La clase invertida online, surge en los procesos de su concepción, por ende los autores consideran que el primer subsistema se ha de establecer en: la orientación de la actividad autónoma en línea, la cual posee como finalidad proyectar las acciones individuales del estudiante con los objetos de aprendizaje digitales por internet, previo a la interacción con el docente y demás alumnos en el horario de clase sincrónica, originándose de manera particular la interrelación de los educandos con los materiales orientados por el docente para aprender antes de la clase asincrónica.

En el análisis realizado se recalca que los recursos digitales utilizados por el docente son enviados a los estudiantes al finalizar la clase asincrónica, y no previo a ella como se plantea en el modelo, en el cual se propone este primer subsistema compuesto de tres componentes (Véase Ilustración 3: Subsistema 1.-Orientación de la actividad autónoma en línea).

En el primer componente se reciben los recursos digitales (videos, podcast, presentaciones, blogs, entre otros ofrecidos) a través de los EVEA (Entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje) según se maneje en la institución educativa. Posterior a ello se debe comprender de manera individual los contenidos compartidos por el profesor a través de la lectura, sistematización y análisis de los recursos digitales ofrecidos. Lo anterior facilitará los procesos de interpretación de los objetos de aprendizaje, a partir de la síntesis de los contenidos y sus asimilaciones que los prepare con antelación para el desarrollo de la sesión en línea.

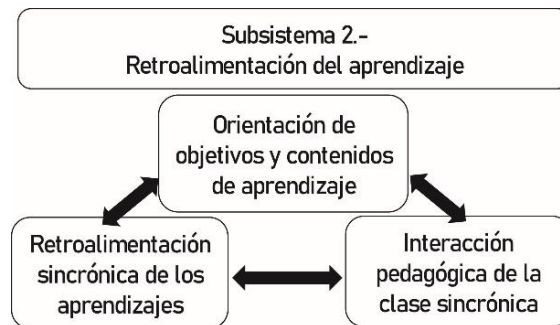


**Ilustración 3:** Subsistema 1.-Orientación de la actividad autónoma en línea

El docente en la aplicación del modelo de aprendizaje invertido, durante la orientación de la actividad autónoma en línea, debe definir el objetivo de la clase, seleccionar o crear los recursos didácticos digitales y preparar la actividad interactiva para los estudiantes. Una vez ejecutado la primera fase se plantea un segundo subsistema, que se compone como un proceso de aprendizaje sincrónico en línea, donde el objetivo central del subsistema radica en sistematizar los contenidos teóricos y prácticos de la clase de Matemática de manera sincrónica, mediante la interacción del docente con los educandos y los objetos de aprendizaje en línea (Véase Ilustración 4: Subsistema 2.- Retroalimentación del aprendizaje).

El referido subsistema se establece sobre la lógica de la relación interna de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje a saber, objetivos, contenidos, métodos, recursos y evaluación. En el primer componente se denomina: Orientación de objetivos y contenidos de aprendizaje, en el que se concreta la fase orientadora de la actividad sobre la

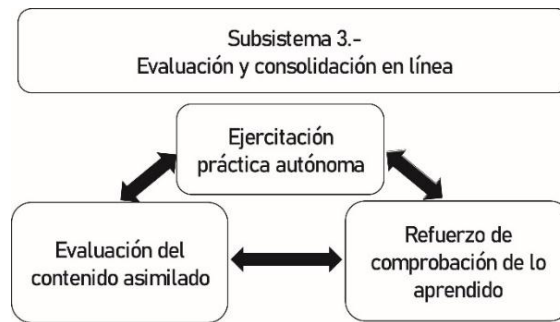
base de lo aprendido previamente por el estudiante y facilita la interacción pedagógica asíncrona en línea, donde el educando ejemplifica lo aprendido, propone interrogantes irresueltas durante su comprensión e interpretación individual, además el docente explica y argumenta para homogenizar los conocimientos previos y del contenido tratado de las matemáticas, lo cual como tercer componente permitirá develar la retroalimentación cognitiva del contenido y el método de aprendizaje utilizado.



**Ilustración 4:** Subsistema 2.- Retroalimentación del aprendizaje

El papel de la retroalimentación busca perfeccionar las habilidades cognitivas y consolidar el conocimiento en los estudiantes. En la clase online de Matemática que se desarrollan actualmente, se evidencia la falta de actividades de prácticas, refuerzo y evaluación de lo aprendido. Por ello se enfatiza, que el tercer subsistema consistirá en un proceso de retroalimentación y consolidación en línea, su objetivo es fortalecer los conocimientos prácticos de Matemática mediante la ejercitación como punto clave de la evaluación de los aprendizajes.

Por otra parte, uno de los elementos de mayor atención es la evaluación, este responde a la necesidad de obtener el progreso de cuanto está aprendiendo el estudiante. El primer componente se denomina ejercitación práctica autónoma, este propone que el educando consolide los conocimientos mediante el desarrollo de actividades prácticas de ejercicios matemáticos, así como de material digital de apoyo, si alguno encontrase dificultades en esta actividad refuerce lo aprendido, lo cual, como tercer componente de evaluación, permita demostrar la asimilación de los contenidos impartidos por el docente (Véase Ilustración 5: Subsistema 3: Evaluación y consolidación en línea).



**Ilustración 5:** Subsistema 3: Evaluación y consolidación en línea

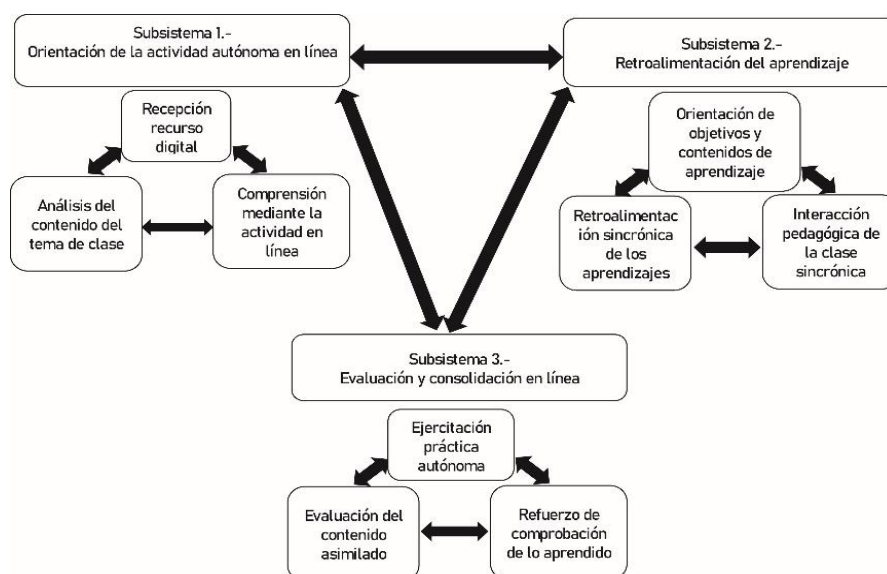
El modelo de aprendizaje aula invertida para modalidad online, desde la concepción de los subsistemas planteados: orientación de la actividad autónoma en línea, retroalimentación del aprendizaje, evaluación y consolidación en línea, a continuación, se establecen las relaciones internas que surgen en el análisis epistemológico.

- La relación esencial entre el contenido, el análisis realizado por el estudiante del tema a través de los recursos tecnológicos y facilita la comprensión. Por tanto, se devela una cualidad de internalización asincrónica de la actividad autónoma medida por la tecnología y el contenido de Matemática, que permite al estudiante estar preparado para actuar en el siguiente espacio didáctico sincrónico.
- La relación comunicativa que se da entre la acción docente-estudiante mediada por la tecnología educativa y los contenidos de estudio con carácter simultáneo develan el proceso de comunicación sincrónico del aprendizaje el cual se caracteriza en alcanzar de logros planteados.
- La relación interna entre el trabajo independiente realizado por el estudiante, el refuerzo de los aprendizajes a partir de los materiales que se ofrece, la autovaloración propia a partir de interactuar con los recursos tecnológicos, es donde se devela la valoración individual asincrónica de los logros de aprendizaje.
- Por lo tanto, se devela la lógica interna de los subsistemas, su planteamiento de relaciones particulares, la singularización de la correlación sincrónico-asincrónico de la enseñanza-aprendizaje invertido y los logros de la clase online de matemática mediada por las tecnologías educativas.

En resumen, se debe hacer inferencias en la cualidad integradora que se genera de la interacción directa de los subsistemas propuestos, donde se devela el carácter procesual de la clase online de Matemáticas, desde la adaptación del modelo de aprendizaje aula invertida



para su concepción, desarrollo y mejoramiento, en los subsistemas ofrecidos en el presente artículo. (Véase Ilustración 6: Diseño del Modelo de Aprendizaje Aula Invertida)



**Ilustración 6:** Diseño del Modelo de Aprendizaje Aula Invertida

## Conclusión

En la revisión de la literatura sobre el objeto de investigación se determinó que el modelo de aprendizaje aula invertida, propicia el desarrollo del proceso educativo desde perspectivas innovadoras en su aplicación en la modalidad presencial, sin embargo, es necesario profundizar estos fundamentos teóricos adaptando este el modelo como proceso para aprender-enseñar Matemática online al nivel de bachillerato.

La aplicación de los métodos y técnicas de investigación permitieron la recopilación de datos, sobre el modelo de aprendizaje invertido, que se plantea como un proceso para la enseñanza de las Matemáticas en la modalidad online en el nivel de bachillerato, por razón de la presencia del COVID-19.

Los resultados obtenidos permitieron evidenciar que los estudiantes cuentan con el recurso tecnológico para acceder a la clase online desde su hogar, pero los docentes presentan dificultades debido al desconocimiento de métodos, técnicas y estrategias para el adecuado desarrollo de las clases de Matemáticas, de forma divertida, participativa e inclusiva al no estar adaptados a este tipo de modalidad.

El diseño del modelo de aprendizaje invertido para la modalidad online mediante los subsistemas propuestos se relaciona estratégicamente, ello permitirá un apropiado desarrollo del proceso educativo desde perspectivas innovadoras, puesto su funcionalidad se basa en la integración de las dimensiones pedagógicas, tecnológicas y organizacionales, que generan un impacto favorable en la experiencia educativa desarrollada en la asignatura de Matemáticas online, con un carácter procesual.

## Referencias

- Abío, G., Alcañiz, M., Gomez, M., Rubert, G., Serrano, M., Stoyanova, A., & Vilalta, M. (2017). El aula invertida y el aprendizaje en equipo : dos metodologías para estimular al estudiante repetidor. *RIDU Revista d Innovació Docent Universitaria*, 9, 1–15.  
<http://revistes.ub.edu/index.php/RIDU>
- Cedillo, P., Valdez, W., Prado, D., & Bermeo, A. (2021). Math-odology: Una metodología para enseñar matemáticas y herramientas para la implementación de clases virtuales. *Matemática Espol - FCNM Journal*, 1(1), 1–17.  
<http://www.revistas.espol.edu.ec/index.php/matematica/article/view/863/832>
- Cevikbas, M., & Kaiser, G. (2020). Flipped classroom as a reform-oriented approach to teaching mathematics. *ZDM*, 52(7), 1291–1305. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01191-5>
- Clark, K. (2015). The Effects of the Flipped Model of Instruction on Student Engagement and Performance in the Secondary Mathematics Classroom. *The Journal of Educators Online*, 12(1), 91–115. <https://doi.org/10.9743/jeo.2015.1.5>
- Fúneme, C. (2019). El aula invertida y la construcción de conocimiento en matemáticas . El caso de las aplicaciones de la derivada. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 45, 159–174.
- Gallardo, K., Alvarado, M., Lozano, A., López, C., & Gudiño, S. (2017). Materiales Digitales para Fortalecer el Aprendizaje Disciplinar en Educación Media Superior: Un Estudio para Comprender cómo se Suscita el Cambio Educativo. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 15(2), 89–109.  
<https://doi.org/10.15366/reice2017.15.2.005>
- Guerrero, C. (2019). *Enseñanza de ecuaciones y sistemas de ecuaciones de primer grado utilizando Flipped Classroom para estudiantes de 2° de la ESO* [Universidad Internacional de La Rioja].  
[https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/9457/Guerrero Coello%2C Cristina Judith.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/9457/Guerrero%20Coello%20Cristina%20Judith.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Holguín, A., Barcia, F., & Arteaga, R. (2016). Ciencias de la Educación Fundamentos teóricos acerca del saber de las matemáticas Theoretical Foundations on the Knowledge of Mathematics fundamentos teóricos sobre o conhecimento da matemática. *Ciencias de La Educación*, 2(4), 284–295. <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- Jiménez, F. (2019). Obstáculos metodológicos en el estudio de la deserción escolar del sistema público educativo de Girardot. *Revista Conrado*, 15(68), 149–153.  
<http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado%0AARESUMEN>
- Kumar, K., Chang, C., & Chang, C. (2016). The Impact of the Flipped Classroom on Mathematics Concept Learning in High School. *Educational Technology & Society*, 19(3), 134–142.  
[https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.3.134?seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.3.134?seq=1#metadata_info_tab_contents)
- Lai, C., & Hwang, G. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving

- students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, 100, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>
- Llanos, G., & Bravo, J. (2017). Flipped classroom como puente hacia nuevos retos en la educación primaria. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 8, 39–49. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6159622>
- Lo, C., Lie, C., & Hew, K. (2018). Applying “First Principles of Instruction” as a design theory of the flipped classroom: Findings from a collective study of four secondary school subjects. *Computers & Education*, 118, 150–165. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.12.003>
- Madrid, E., Armenta, J., Prieto, M., Fernández, M., & Olivares, K. (2018). Implementación de aula invertida en un curso propedéutico de habilidad matemática en bachillerato. *Apertura*, 10(1), 24–39. <https://doi.org/10.18381/Ap.v10n1.1149>
- Mendoza, J. (2017). *El Aula Invertida Y Los Resultados De Aprendizaje En Estudiantes De Quinto Grado, De La Escuela De Educación Básica “Dr. Luis Ángel Tinoco Gallardo”, Cantón Playas, Provincia Del Guayas, Período 2015- 2016*. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4089/1/UPSE-TEB-2016-0091.pdf>
- Moncada, J. (2013). *MODELO EDUCATIVO BASADO EN COMPETENCIAS* (2nd edición, p. 256). Editorial Trillas. <https://books.google.com.ec/books?id=hkyxnQAACAAJ>
- Núñez, J., & Rodríguez, J. (2020). Aula invertida con uso de recursos tecnológicos: sus efectos sobre el aprendizaje y la actitud hacia las matemáticas en una muestra de estudiantes de honduras. *RIEE / Revista Internacional de Estudios En Educación*, 20(1), 42–56. <https://doi.org/10.37354/riee.2020.200>
- Oviedo, T. (2018). ANALISIS DE LAS DIMENSIONES MATEMÁTICA Y DIDÁCTICA DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO-MATEMÁTICO DE PROFESORES PERUANOS SOBRE LA NOCIÓN DE FUNCIÓN. *Clame*, 31(2), 1181–1188.
- Park, J., & Choi, Y. (2017). Performance analysis of rate control scheme considering queue dynamics. *Annales Des Telecommunications/Annals of Telecommunications*, 52(9–10), 465–475. <https://doi.org/10.1007/BF02998475>
- Pastes, L., Terán, H., Sotelo, F., Solarte, M., Sepulveda, C., & López, J. (2020). Bibliographic Review of the Flipped Classroom Model in High School: A Look from the Technological Tools. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 451–474. <https://doi.org/10.28945/4605>
- Pochulu, M., & Font, V. (2011). ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA CLASE DE MATEMÁTICAS NO SIGNIFICATIVA. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 14(3), 361–394.
- Rahmadani, Herman, T., Dareng, S., & Bakri, Z. (2020). Education for industry revolution 4.0: using flipped classroom in mathematics learning as alternative. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3), 032038. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032038>
- Seitan, W., Ajlouni, A., & Al-Shara'h, N. (2020). The Impact of Integrating Flipped Learning and Information and Communication Technology on the Secondary School Students' Academic Achievement and Their Attitudes Towards It. *International Education Studies*, 13(2), 1. <https://doi.org/10.5539/ies.v13n2p1>
- Tarazi, N. (2016). The Influence of the Inverted Classroom on Student Achievement and Motivation for Learning in Secondary Mathematics in the United Arab Emirates: A Quasi-Experimental Study [Northcentral University Graduate]. In *ProQuest Dissertations Publishing*. <https://search.proquest.com/openview/3ff9de40d7fffc132c3caf449789248e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Tünnermann, C. (2008). Modelos educativos y académicos. In A. Casco (Ed.), *Editorial Hispamer* (4th ed.). Editorial Hispamer.

[https://www.enriquebolanos.org/media/publicacion/Modelos educativos y academicos.pdf](https://www.enriquebolanos.org/media/publicacion/Modelos_educativos_y_academicos.pdf)

Vega, J., Niño, F., & Cárdenas, Y. (2015). Enseñanza de las matemáticas básicas en un entorno e-Learning: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán Virtual. *Revista EAN*, 0(79), 172–185.

Wei, X., Cheng, I.-L., Chen, N.-S., Yang, X., Liu, Y., Dong, Y., Zhai, X., & Kinshuk. (2020). Effect of the flipped classroom on the mathematics performance of middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 1461–1484. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09752-x>