

METODOLOGÍA ACTIVA PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN ESTUDIANTES DE NIVELACIÓN DE QUÍMICA EN LÍNEA

Active methodology to promote autonomous learning in online chemistry leveling students

Metodologia ativa para potencializar a aprendizagem autônoma em estudantes de nivelamento de química online

Daniel Esgardo Mendoza Zambrano *, <https://orcid.org/0009-0006-3169-1037>

Jimmy Manuel Zambrano Acosta, <https://orcid.org/0000-0001-9620-1963>

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

*Autor para correspondencia. email daniel.mendoza@utm.edu.ec

Para citar este artículo: Mendoza Zambrano, D. E. y Zambrano Acosta, J. M. (2026). Metodología activa para potenciar el aprendizaje autónomo en estudiantes de nivelación de química en línea. *Maestro y Sociedad*, 23(3), 2524-2535. <https://maestroysociedad.uo.edu.ec>

RESUMEN

Introducción: El escaso aprendizaje autónomo en estudiantes de nivelación de Química en entornos virtuales de la Universidad Técnica de Manabí limita su desarrollo académico, objetivo: analizar el impacto de la metodología activa (aula invertida) en el aprendizaje autónomo de estudiantes de Química en línea. Materiales y Métodos: Se adoptó un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental, pretest-post test, con una muestra de 226 participantes (113 grupo experimental, 113 grupo control), la variable aprendizaje autónomo se midió con la Escala de Estrategias de Aprendizaje Autónomo en Entornos Virtuales. Resultados: la prueba de Wilcoxon evidenció diferencias significativas en el grupo experimental ($Z = -3,448$; $p = ,001$), con una mejora en la media post test (3,12) respecto al pretest (2,83), mientras el grupo control no presentó cambios significativos ($p = ,366$), Conclusiones: se concluye que la metodología activa basada en aula invertida fortalece el aprendizaje autónomo en contextos virtuales de nivelación.

Palabras clave: metodología activa; aula invertida; aprendizaje autónomo; entornos virtuales.

ABSTRACT

Introduction: The limited autonomous learning among Chemistry leveling students in virtual environments at the Technical University of Manabí restricts their academic development. Objective: to analyze the impact of active methodology (flipped classroom) on the autonomous learning of online Chemistry students. Materials and Methods: A quantitative approach was adopted with a quasi-experimental design, pretest-posttest, involving a sample of 226 participants (113 experimental group, 113 control group). The variable autonomous learning was measured using the Scale of Autonomous Learning Strategies in Virtual Environments. Results: The Wilcoxon test showed significant differences in the experimental group ($Z = -3.448$; $p = .001$), with an improvement in the posttest mean (3.12) compared to the pretest (2.83), while the control group did not present significant changes ($p = .366$). Conclusions: It is concluded that the active methodology based on the flipped classroom strengthens autonomous learning in virtual leveling contexts.

Keywords: active methodology; flipped classroom; autonomous learning; virtual environments.

RESUMO

Introdução: A escassa aprendizagem autônoma entre estudantes de nivelamento em Química em ambientes virtuais da Universidade Técnica de Manabí limita seu desenvolvimento acadêmico. Objetivo: analisar o impacto da metodologia ativa (sala de aula invertida) na aprendizagem autônoma de estudantes de Química online. Materiais e Métodos: Adotou-se uma abordagem quantitativa com desenho quase-experimental, pré-teste e pós-teste, com uma amostra de 226 participantes (113 grupo experimental, 113 grupo controle). A variável aprendizagem autônoma foi medida com a

Escala de Estratégias de Aprendizagem Autônoma em Ambientes Virtuais. Resultados: O teste de Wilcoxon evidenciou diferenças significativas no grupo experimental ($Z = -3,448$; $p = ,001$), com melhora na média do pós-teste (3,12) em relação ao pré-teste (2,83), enquanto o grupo controle não apresentou mudanças significativas ($p = ,366$). Conclusões: Conclui-se que a metodologia ativa baseada na sala de aula invertida fortalece a aprendizagem autônoma em contextos virtuais de nivelamento.

Palavras-chave: metodologia ativa; sala de aula invertida; aprendizagem autônoma; ambientes virtuais.

Recibido: 5/4/2026 Aprobado: 16/6/2026

En la actualidad, existe desinterés de los estudiantes hacia el aprendizaje. A nivel global, la educación ha experimentado transformaciones derivadas de la revolución tecnológica y la incorporación de tic. Dentro de las modalidades en línea, sobresale la implementación de metodologías activas de aprendizaje asincrónico como el aula invertida presente en 18 países específicamente en cuatro naciones (Bahamas, Costa rica, Ecuador y panamá ofrecen clases en tiempo real. Según Marcillo Valverde (2023) Resalta la importancia de aplicar la estrategia didáctica en la enseñanza de química como principal beneficio, al aumento de la motivación y el fortalecimiento tecnológico y comunicación a reducir su nivel de complejidad, mientras que Balverdi et al. (2020) resalta la importancia de la metodología de clase invertida al beneficio de capacidad y adaptación de los materiales utilizados. Asimismo, ofrece a los estudiantes la oportunidad de aprender de manera autónoma, convirtiéndolo en protagonista activo de la construcción del conocimiento y además promueve el aprendizaje colaborativo entre docente y alumnos.

Aldás Núñez (2025) persiste en la importancia del modelo de aula invertida al alumno, implica la practica experimental que permita asimilar de manera activa los conceptos y desarrollar competencias que difícilmente se alcanza con métodos exclusivamente teóricos, Huaraca y Astudillo (2025) resalta que el modelo del aula invertida fue creado en el año 2007 por Jonathan Bergamnn y Aaron Sams, docentes de química en woodland park high school colorado, Estados unidos. Rodríguez y Ruiz (2020) señala diversas investigaciones, han demostrado que el modelo de aula invertida tiene un impacto positivo en la motivación y el rendimiento academico, caracteriza el tiempo dedicado al aprendizaje, relata una experiencia al implementar el modelo de aula invertida en todas las clases en el colegio Clintondale High School, donde se logró optimizar el tiempo de atención individual y mejora notable en el rendimiento academico y la motivación del alumnado. Es relevante destacar definiciones claves del modelo aula invertida de algunos autores como Bergmann y Sams (2014) observaba muchos estudiantes, donde perdían clases por diversas razones, promovió a los docentes enfocarse en las necesidades individuales de cada alumno. A partir de ahí acudieron al termino aula invertida y lo definieron como enfoque pedagógico en clase en un entorno dinámico e interactivo.

Esta metodología transforma la dinámica tradicional al situar al alumno como protagonista de su proceso formativo según el aporte de Delgado y Fuertes (2024), así mismo Melo (2023) destaca el éxito de esta metodología donde sustenta cuatro pilares fundamentales: un entorno flexible, sólida cultura de aprendizaje, contenido intencional y la guía de un educador profesional, Mientras Maldonado et al. (2025) indica como en áreas como las ciencias de la salud el modelo del aula invertida han demostrado ser especialmente eficaz y beneficioso, donde, el modelo facilita a los estudiantes contenidos teóricos fuera del aula a través de recursos digitales, en el análisis de casos clínicos y el trabajo en equipo fortaleciendo un aprendizaje profundo y significativo, Alfaro et al. (2021) en su estudio titulado el aula invertida en la enseñanza de la enfermería, evidenciando la relevancia de esta metodología en la formación clínica. Los autores concluyen que la aplicación del modelo de aula invertida aporta beneficios tanto pedagógicos como tecnológicos, al favorecer el desarrollo de la autonomía estudiantil, la preparación teórica y las competencias técnicas necesarias para la práctica profesional en los servicios de salud.

A pesar de que el estudio de la metodología activa como el aula invertida tiene un impacto importante en la aplicación pedagógica ayudando a la autonomía y comprensión del estudiante. Mora Ramírez (2021) señala que persiste métodos tradicionales que tiene como consecuencia la enseñanza de la química, donde se mantiene desvinculado del sentido común, de la vida cotidiana y de la realidad social, persiste una brecha crítica en la evidencia y concluyente para el ámbito latinoamericano y específicamente peruano. Los estudios revisados, si bien abundantes a nivel internacional, son descritos como muy limitados y sin resultados concluyentes en esta región Monjaras-Salvo et al. (2022), mientras Camargo Almeida y Amorin Colombo (2020) también evidencio limitaciones en logísticas y de infraestructura entre ellos la falta de tiempo el acceso

de internet, donde también surgieron limitaciones actitudinales y de madurez por parte de los estudiantes. Jaimes Sarmiento (2020) describe que la metodología del aula invertida existe una brecha en el acceso a tecnologías de la información y comunicación (TIC) y la autodisciplina del alumnado al adaptarse al modelo y la formación docente.

Escudero-Nahón et al. (2023) señala que en la institucionalización del aula invertida se vio limitada por barreras estructurales y culturales profundas, que incluyeron la necesidad de transformaciones en la gestión superior, Barrios et al. (2022) indica la prevalencia de inercias institucionales, donde la falta de voluntad estratégica, normativa y presupuestal impide la consolidación a la innovación educativa. Esta carencia es particularmente notable en el nivel de educación técnica superior pública, donde factores institucionales, de recursos tecnológicos y formación docente específica, pueden alterar significativamente los resultados reportados en otros argumentos. Por lo tanto, se hace imperativo investigar el modelo en este escenario real para superar la pura transferencia teórica y entender sus dinámicas de aplicación efectiva, Esta limitación se agrava por una brecha en la comprensión multidimensional de la implementación. La literatura suele enfatizar las ventajas y percepciones positivas, pero existe una insuficiente exploración sistemática de las limitaciones, desafíos y factores críticos de satisfacción desde una doble perspectiva (estudiantil y docente) en instituciones técnicas. Como señalan los propios autores, existe una dificultad práctica no resuelta, justificando una investigación que identifique no solo los beneficios sino también los errores, factores habilitantes y predictores de satisfacción necesarios para una adopción sostenible y efectiva del modelo en el sistema técnico y profesional según el aporte de Alegre Y Silva (2020).

Tras identificar las limitaciones estructurales actitudinales e institucionalidades que dificultan la implementación efectiva del aula invertida, como las barreras de acceso tecnológico, la falta de autodisciplina estudiantil y las inercias en la gestión educativa, esta investigación tiene como objetivo analizar el impacto de la metodología activa en el aprendizaje autónomo de estudiantes de nivelación en Química en entornos virtuales, con el fin de generar evidencia aplicable que permita superar las limitaciones previamente identificadas, como las barreras tecnológicas, la falta de autodisciplina estudiantil y las resistencias institucionales. En donde persiste la siguiente pregunta: ¿Qué impacto tiene la aplicación de una metodología activa, específicamente el aula invertida, en el desarrollo del aprendizaje autónomo de los estudiantes de nivelación en Química dentro de los entornos virtuales de la Universidad Técnica de Manabí?

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se diseñó para analizar el impacto de una metodología activa, específicamente el aula invertida, en el aprendizaje autónomo, la participación y el rendimiento académico de estudiantes de nivelación en Química en entornos virtuales de la Universidad Técnica de Manabí. Para ello, se adoptó un enfoque cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental y carácter correlacional, que permitirá establecer relaciones entre la aplicación de la estrategia y los resultados educativos obtenidos. La metodología se estructura en las siguientes secciones: configuración del estudio, diseño experimental y procedimientos de análisis.

Configuración del estudio

El estudio se realizará en el (IAN), de la Universidad Técnica de Manabí durante el periodo académico 2026. La población está conformada por 960 estudiantes matriculados en el curso de nivelación de Química. Para asegurar la validez interna y externa, se seguirán los estándares éticos establecidos en la Declaración de Helsinki para investigaciones educativas según aportes de Barrios Osuna et al. (2016), garantizando el consentimiento informado, la confidencialidad de los datos y el derecho de los participantes a abandonar el estudio en cualquier momento. La muestra se seleccionará mediante un muestreo probabilístico estratificado, considerando las variables de género, edad y trayectoria académica previa, para garantizar la representatividad y controlar posibles variables de confusión. Se estimó un tamaño muestral de aproximadamente 274 participantes (137 por grupo), calculado con un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5% y una variabilidad máxima de ($p = q = 0.5$), siguiendo recomendaciones metodológicas para estudios educativos comparativos.

Fórmula para el cálculo de tamaño de muestra:

$$n = (N \cdot Z^2 \cdot P \cdot q) / (e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q)$$

Donde:

$$N = 960.$$

Z: valor crítico de la distribución normal para el nivel de confianza (para 95% → 1.96).

P: Máxima variabilidad (para 50% → 0.5).

q: 0.5.

e: 5%-0.05

Instrumento:

Para la medición de la variable principal, aprendizaje autónomo, se emplea la Escala de Estrategias de Aprendizaje Autónomo en Entornos Virtuales, validada en el argumento latinoamericano por López et al. (2023). Este instrumento evalúa dimensiones clave como la autorregulación, la gestión de recursos y la motivación intrínseca. Con el propósito de evaluar la consistencia interna del instrumento, se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach (Figura 1), cuyo resultado evidenció una fiabilidad adecuada, indicando que los ítems presentan coherencia en la medición del constructo de aprendizaje autónomo. Las condiciones de aplicación serán estandarizadas para ambos grupos, utilizando la misma plataforma virtual, materiales bases equivalentes en contenido y duración equivalente de las sesiones sincrónicas y asincrónicas.

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,943	,944	15

Figura nº 1. Alfa de Cronbach

Fuente: Datos Extraído del software IBM SPSS Statistic.

Procedimiento para la recolección de datos

Una vez recolectadas las encuestas, se procedió a la depuración de la base de datos en Excel con el fin de garantizar la calidad de la información. Se obtuvieron inicialmente 185 respuestas para el grupo experimental y 184 para el grupo control, lo que arrojó un total de 369 registros brutos. Sin embargo, para el análisis cuasiexperimental solo se consideraron los estudiantes que completaron tanto la medición pretest como post test.

Se aplicaron criterios sistemáticos de limpieza: (a) eliminación de registros con más del 10% de datos ausentes en las 15 variables de la encuesta, (b) eliminación de valores atípicos extremos en todas las preguntas, (c) eliminación de registros duplicados por error en el llenado, (d) exclusión de participantes que no contaban con ambas mediciones (pretest y post test). Como resultado de este proceso, la muestra final quedó conformada por 113 estudiantes en el grupo experimental y 113 en el grupo control, totalizando 226 participantes válidos para el análisis estadístico.

Variables independientes: La aplicación de la metodología activa (aula invertida) vs. metodología tradicional. En el aula invertida, los estudiantes accederán a video lección y materiales interactivos antes de las sesiones sincrónicas, las cuales se dedicarán a resolución de problemas, discusiones y actividades colaborativas.

Variables dependientes: Aprendizaje autónomo, medido mediante la escala validada de autonomía en entornos virtuales.

Diseño experimental:

Se implemento un diseño cuasiexperimental (Tabla 1) con medición pretest y post test.

Tabla nº1: Esquema del cuasiexperimental.

Grupos	Pretest	Estimulo	Post test
GE	01	X	03
GC	02	----	04

Nota: X intervención.---- ausencia.

Se aplicó una prueba a los estudiantes para obtener las mediciones correspondientes al pretest y al post test. Las mediciones se realizaron durante el periodo lectivo 2026, al final de la nivelación. La media del pretest

se obtuvo al inicio del curso, mientras que la del post test se registró al concluir la nivelación. La elección de un diseño cuasiexperimental se justifica por la imposibilidad de asignación aleatoria pura en estudios educativos naturales, aunque se controlarán las variables estratificadoras para minimizar sesgos. Esta aproximación es coherente con investigaciones previas que evalúan el impacto del aula invertida en educación superior (Alfaro et al., 2021).

Procedimientos de análisis

Los datos cuantitativos recolectados mediante encuestas y registros académicos fueron procesados y analizados con el software estadístico SPSS v.28. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo para caracterizar la muestra y las variables de estudio, calculando medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar) para los puntajes de aprendizaje autónomo de los grupos experimental y control en ambas mediciones.

Para contrastar las hipótesis estadísticas planteadas:

H_0 : La aplicación de la metodología activa basada en aula invertida no produce diferencias significativas en el aprendizaje autónomo de los estudiantes de nivelación de Química en entornos virtuales.

H_1 : La aplicación de la metodología activa basada en aula invertida produce diferencias significativas en el aprendizaje autónomo de los estudiantes de nivelación de Química en entornos virtuales.

Con el fin de determinar el tipo de análisis inferencial más adecuado, se verificó el supuesto de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los resultados evidenciaron valores de significancia inferiores a 0.05, indicando incumplimiento del supuesto de normalidad en los datos analizados. Debido a ello, se optó por utilizar pruebas estadísticas no paramétricas para contrastar las hipótesis del estudio, garantizando así un análisis coherente con la distribución observada en los datos. Finalmente, se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para comparar los puntajes pretest y post test dentro de cada grupo. Se adoptó un nivel de significancia de $p < 0.05$ para la toma de decisiones estadísticas. Los resultados se presentarán con intervalos de confianza del 95% para estimar la magnitud del efecto de la intervención. De lo contrario, justificar la postura propia, las causas del por qué no se comparte esa posición y se necesita conformar una nueva, bien argumentada de manera precisa.

En el caso de los artículos de revisión y reflexión, se debe describir el procedimiento seguido para procesar información. No es colocar el contenido teórico, no es utilizar citas textuales y parafraseadas, para eso está el subacápite Resultados y discusión. Es declarar los autores y obras clásicas (con sus años de publicación entre paréntesis), las fundamentales (especificar porqué son considerados clásicos), sus teorías más trascendentes (núcleo del estudio). Es necesario realizar un balance de la CANTIDAD de textos revisados, de sus características científico-metodológicas, de la implementación de la técnica Análisis de contenidos (Análisis de textos y revisión bibliográfica: libros, artículos científicos, documentos históricos (o de otra naturaleza), publicaciones periódicas, semblanzas, ensayos, etc.).

No se utilizarán referencias textuales o parafraseadas. En los manuscritos resulta imprescindible establecer el orden, secuencia de pasos o lógica metodológica seguida en la investigación, porque tiene que informarse a la comunidad internacional cómo se hizo el estudio, para que pueda contrastarse o reproducirse en otros contextos.

RESULTADOS

Características de la muestra

La muestra estuvo conformada por estudiantes de nivelación de Química pertenecientes a grupos experimental y control en modalidad virtual. Para caracterizar a los participantes se analizaron variables sociodemográficas como edad y género, permitiendo describir el perfil general de la población estudiada y contextualizar los resultados obtenidos en el análisis inferencial posterior.

Tabla 2: Estadístico descriptivos de la muestra

		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Edad		369	17	40	20,15	3,617
Género	Masculino	210(56,1%)				
	Femenino	159(42.5%)				

Fuente: Datos Extraído del software IBM SPSS Statistic.

La Tabla nº 2 muestra los estadísticos descriptivos de la muestra compuesta por 369 participantes. En cuanto a la edad, se observa un rango entre 17 y 40 años, con una media de 20,15 años (DT = 3,617), lo que indica una muestra predominantemente joven y con una dispersión moderada alrededor de la media. Respecto al género, la distribución es de 210 hombres (56,1 %) y 159 mujeres (42,5 %), aunque la suma de porcentajes no alcanza el 100 %, sugiriendo la existencia de un pequeño porcentaje de casos no clasificados, esto indica que el 1.4% no registraron su sexo o tienden a otra categoría.

Tabla 3: Medidas de tendencia central de los grupos de estudios.

Grupos	N	Media	Mediana	Desviación estándar
G. Experimental Pre	113	2,83	3	,549
G. experimental Post	113	3,12	3	,687
G. Control Pre	113	2,98	3	,629
G. Control Post	113	3,05	3	,676

Fuente: Datos Extraído del software IBM SPSS Statistic.

Los estadísticos descriptivos (Tabla nº3), evidenciaron diferencias en los puntajes promedio de aprendizaje autónomo entre los grupos evaluados antes y después de la intervención pedagógica. En el grupo experimental, la media aumentó de 2,83 en el pretest a 3,12 en el posttest, lo que sugiere una mejora en los niveles de aprendizaje autónomo tras la implementación de la metodología activa basada en aula invertida. Asimismo, la mediana se mantuvo en 3 puntos en ambas mediciones, indicando una tendencia central estable hacia niveles medios-altos de aprendizaje autónomo.

Por otra parte, el grupo control presentó variaciones mínimas entre el pretest (M = 2,98) y el posttest (M = 3,05), evidenciando cambios menos notorios en comparación con el grupo experimental.

En relación con la dispersión de los datos, las desviaciones estándar oscilaron entre 0,549 y 0,687, reflejando una variabilidad moderada en las respuestas de los participantes. Estos resultados sugieren que la metodología activa aplicada pudo contribuir al fortalecimiento del aprendizaje autónomo en el grupo experimental.

Total_Autonomo	Grup_exp_pre	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Grupo exp Pre	,210	108	,000	,894	108	,000
	Grupo control Pre	,218	113	,000	,911	113	,000
	Grupo exp Post	,218	72	,000	,880	72	,000
	Grupo control Post	,172	76	,000	,909	76	,000

Figura 2: Prueba de Normalidad.

Fuente: Datos Extraído del software IBM SPSS Statistic.

Con el fin de determinar el tipo de análisis inferencial más adecuado (Figura nº2), se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov a los puntajes de aprendizaje autónomo correspondientes a los grupos experimental y control. Los resultados evidenciaron valores de significancia (,000) inferiores a 0.05, indicando incumplimiento del supuesto de normalidad en los datos analizados. Debido a ello, se optó por utilizar pruebas estadísticas no paramétricas para contrastar las hipótesis del estudio, garantizando así un análisis coherente con la distribución observada en los datos.

	GExp_pre - GExp_post	GCont_pre - GCont_post
Z	-3,448 ^b	-,903 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,001	,366

Figura 3: Prueba de Wilcoxon

Fuentes: Datos Extraído del software IBM SPSS Statistic.

Debido a la ausencia de normalidad en los datos, se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para comparar los puntajes pretest y post test tanto del grupo experimental como del grupo control (Figura nº3). Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en el grupo experimental (Z = -3,448; p = ,001), evidenciando un incremento significativo en el aprendizaje autónomo después de la implementación de

la metodología activa basada en aula invertida.

En contraste, el grupo control no presentó diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el post test ($Z = -.903$; $p = .366$), lo que indica que los cambios observados en este grupo no fueron suficientes para evidenciar una mejora significativa en el aprendizaje autónomo. Estos hallazgos permiten inferir que la metodología activa basada en aula invertida tuvo un efecto positivo en el fortalecimiento del aprendizaje autónomo de los estudiantes de nivelación de Química en entornos virtuales.

PROPUESTA PARA MITIGAR LAS LIMITACIONES DEL AULA INVERTIDA EN NIVELACIÓN DE QUÍMICA EN LÍNEA

Las estrategias pedagógicas basadas en metodologías activas se presentan como respuesta a las limitaciones estructurales, actitudinales e institucionales que dificultan la implementación del aula invertida en procesos de nivelación universitaria en modalidad virtual, especialmente en la enseñanza de la Química, donde se evidencian retos como el acceso restringido a internet y dispositivos, la baja autodisciplina inicial de los estudiantes, la persistencia de métodos tradicionales desvinculados de la vida cotidiana y la insuficiente capacitación docente en el uso de TIC, dichos desafíos requieren un abordaje integral que trascienda la digitalización de contenidos y priorice la equidad en el acceso, el desarrollo de la autorregulación, la transformación institucional y la contextualización de los contenidos mediante ejemplos reales y simuladores virtuales, de modo que la aplicación de estas estrategias fortalezca la calidad educativa y fomente el aprendizaje autónomo, proponiéndose cinco ejes de intervención: accesibilidad tecnológica, desarrollo de autonomía, fortalecimiento institucional, contextualización de la enseñanza y formación docente continua.

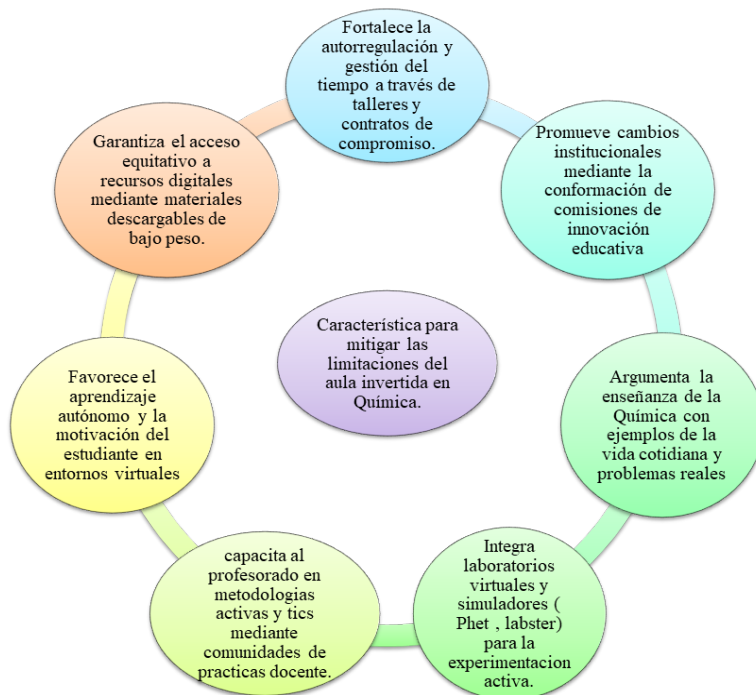


Figura 4: Característica para mitigar las limitaciones del aula invertida en Química

Fuente: Elaboración Propia

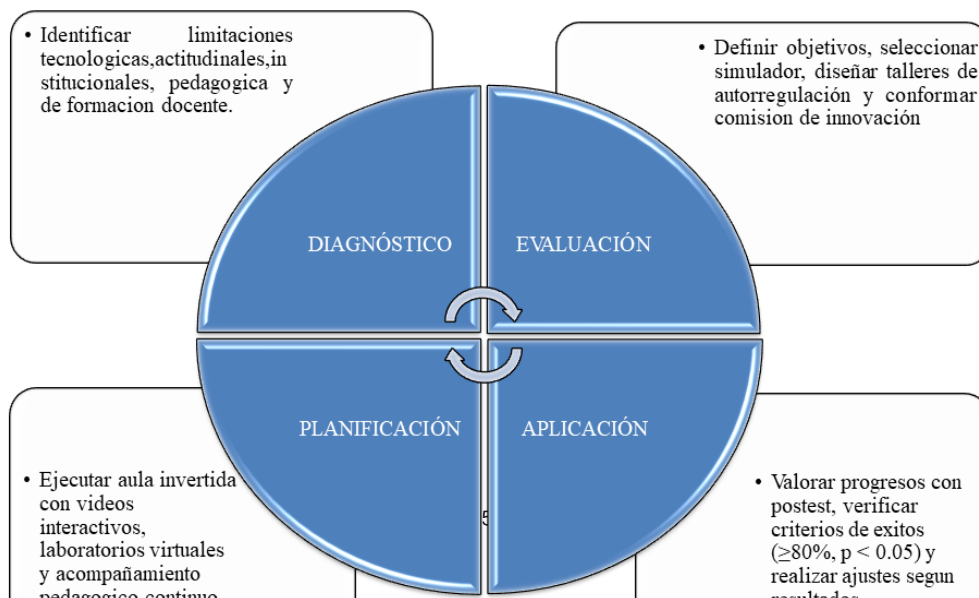


Figura 5: Etapas para mitigar limitaciones del aula invertida en Química.

Fuente: Elaboración Propia

Considerando los ejes anteriores, se diseñaron cuatro actividades prácticas para la implementación del aula invertida en la asignatura de Química. Estas actividades siguen la modalidad de clase invertida, donde el estudiante revisa contenidos previos y utiliza el tiempo sincrónico para la resolución de problemas y experimentación virtual.

Actividad 1. Video interactivo previo a la clase (Clase invertida)

Objetivo: Favorecer la comprensión de conceptos químicos (reacciones, estequiometría) mediante la modalidad de clase invertida, promoviendo el aprendizaje autónomo y reflexivo.

Recursos tecnológicos: Laptop, acceso a internet, plataforma Genially / Edpuzzle, y aula virtual institucional (Moodle).

Participantes: Estudiantes y docente.

Procedimiento: El docente compartirá previamente un video interactivo elaborado en Genially o Edpuzzle sobre el tema de la semana (Química inorgánica). Los estudiantes revisarán el material antes de la clase, respondiendo preguntas incrustadas. Durante la sesión sincrónica, se desarrollarán actividades de resolución de problemas, discusión en grupos y uso de simuladores PhET.

Tiempo de duración: Video de 15-20 minutos (actividad asincrónica) + 1 hora de clase sincrónica.

Evaluación: Participación en la discusión, comprensión del contenido (medida por las respuestas del video interactivo) y cumplimiento de la actividad previa.

Actividad 2. Laboratorio virtual con simulador PhET

Objetivo: Contextualizar la enseñanza de la Química mediante la experimentación virtual, desarrollando habilidades de indagación y pensamiento crítico.

Recursos tecnológicos: Laptop, acceso a internet, simulador PhET

Participantes: Estudiantes (trabajo en pares o tríos) y docente.

Procedimiento: Los estudiantes acceden a la simulación "Reactivos, productos o Estequiometría". Deberán realizar una serie de experimentos virtuales, registrar datos en una bitácora digital (Google Forms o Jamboard), y formular conclusiones sobre la ley de conservación de la materia o el ajuste de ecuaciones. El docente guía con preguntas orientadoras.

Tiempo de duración: 1 hora.

Evaluación: Bitácora digital completa, precisión de las conclusiones y trabajo colaborativo (rúbrica de coevaluación).

Actividad 3. Banco de recursos descargables de bajo peso

Objetivo: Garantizar el acceso equitativo a materiales educativos para estudiantes con conectividad limitada.

Recursos tecnológicos: Teléfonos inteligentes, almacenamiento local (PDF, videos comprimidos, infografías).

Participantes: Estudiantes.

Procedimiento: El docente prepara guías de estudio en PDF, videos cortos (máx. 5 minutos) comprimidos con herramientas como HandBrake, e infografías descargables. Todo el material se organiza en una carpeta compartida (Google Drive o Moodle) con opción de descarga offline. Se habilitan zonas Wi-Fi en la universidad con horarios extendidos para quienes no tengan acceso en casa.

Tiempo de duración: Disponibilidad permanente durante el curso.

Evaluación: Registros de uso de recursos descargables (análisis de logs de Moodle) y encuesta de satisfacción sobre accesibilidad.

Actividad 4. Evaluación formativa gamificada con Quizizz

Objetivo: Reforzar y evaluar de manera formativa los aprendizajes de Química, fomentando la motivación y la participación activa.

Recursos tecnológicos: Laptop, acceso a internet, plataforma Quizizz.

Participantes: Estudiantes y docente.

Procedimiento: El docente diseñará un cuestionario en Quizizz compuesto por 5-10 preguntas relacionadas con los contenidos de la semana (nomenclatura, balanceo de ecuaciones). Durante la clase sincrónica, los estudiantes participarán de forma individual o en equipos, respondiendo las preguntas bajo la guía del docente, quien brindará retroalimentación inmediata al finalizar la actividad.

Tiempo de duración: 20-25 minutos.

Evaluación: Participación activa, nivel de comprensión (porcentaje de aciertos) y disposición para recibir retroalimentación.

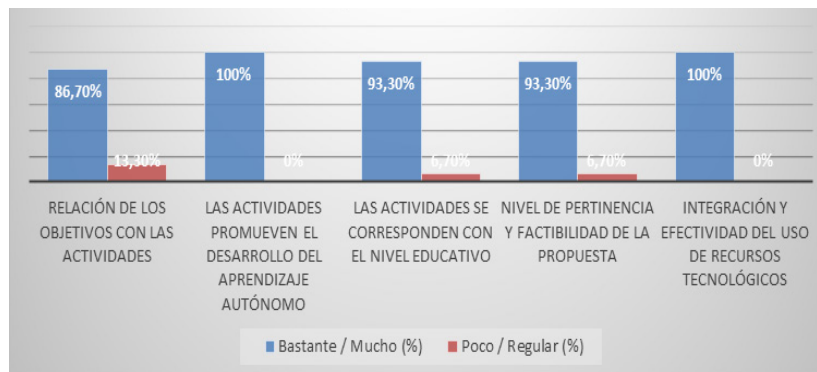


Figura 6: Validación de la propuesta por criterio de especialistas

Fuente: Datos Extraído del Excel.

Los resultados de la validación por criterio de especialistas evidencian una valoración altamente favorable de la propuesta, alcanzando un promedio general del 94,66 %. El 86,7 % de los especialistas consideró adecuada la relación entre los objetivos y las actividades, mientras que el 100 % coincidió en que las actividades promueven el desarrollo del aprendizaje autónomo e integran efectivamente los recursos tecnológicos (simuladores PhET, videos interactivos, Quizizz). Asimismo, el 93,3 % validó la correspondencia de las actividades con el nivel educativo, así como la pertinencia y factibilidad de la propuesta en el contexto del Instituto de Admisión y Nivelación de la Universidad Técnica de Manabí. Estos hallazgos confirman que la propuesta es metodológicamente sólida y viable para mitigar las limitaciones tecnológicas, actitudinales, institucionales, pedagógicas y de formación docente identificadas en la implementación del aula invertida en Química en línea (Tabla 1, Tabla 2).

La presente sección examina e interpreta los hallazgos obtenidos al inicio de la evidencia científica disponible, contrastando los resultados de cada análisis estadístico con los aportes teóricos y empíricos de investigaciones previas. Se discuten tres ejes fundamentales derivados de los resultados: (1) el perfil sociodemográfico de la muestra y su relevancia contextual, (2) las diferencias en el aprendizaje autónomo entre condiciones pretest y post test, y (3) el efecto estadísticamente significativo de la metodología activa basada en aula invertida sobre el aprendizaje autónomo en entornos virtuales.

DISCUSIÓN

Los estadísticos descriptivos de la muestra revelaron que los 369 participantes presentan una edad media de 20,15 años (DT = 3,617), con un rango de 17 a 40 años, y una distribución de género conformada por 56,1 % de hombres y 42,5 % de mujeres. Este perfil indica una muestra predominantemente joven, con características propias de estudiantes que cursan nivelación universitaria en modalidad virtual. Estos datos adquieren relevancia interpretativa en función del contexto educativo analizado.

En este sentido Maldonado et al. (2025), identificaron que la percepción favorable hacia el aula invertida es más pronunciada en estudiantes jóvenes, quienes demuestran mayor familiaridad con entornos digitales y disposición al aprendizaje autónomo mediado por tecnología. De modo similar Huaraca y Astudillo (2025) señalan que los estudiantes en etapas tempranas de formación universitaria constituyen una población especialmente receptiva a metodologías activas, dado que aún no han consolidado hábitos de estudio pasivos propios de la enseñanza tradicional. Por su parte Rodríguez y Ruiz (2020), destacan que la juventud del estudiantado favorece la adopción del rol protagónico que exige el modelo de aula invertida, en la medida en que estos sujetos presentan menor resistencia al cambio metodológico. Complementariamente Melo

(2023) subraya que el aprendizaje autónomo, pilar central del aula invertida, requiere de un perfil estudiantil con disposición activa y manejo básico de recursos digitales, condiciones que resultan más frecuentes en poblaciones jóvenes como la del presente estudio.

En consecuencia, el perfil etario identificado en esta investigación constituye un factor contextual favorable para la implementación de la metodología activa, en tanto que la población joven presenta condiciones actitudinales y tecnológicas coherentes con las demandas del aula invertida. No obstante, la presencia de participantes de hasta 40 años sugiere la necesidad de considerar estrategias diferenciadas que atiendan la diversidad etaria de los grupos de nivelación.

Diferencias en el aprendizaje autónomo entre pretest y post test

Los estadísticos descriptivos de tendencia central mostraron que el grupo experimental incrementó su media de aprendizaje autónomo de 2,83 (pretest) a 3,12 (post test), mientras que el grupo control exhibió variaciones mínimas, pasando de 2,98 a 3,05. Estas diferencias sugieren que la exposición a la metodología activa basada en aula invertida generó un efecto diferencial sobre el aprendizaje autónomo, el cual no se observó en el grupo que recibió instrucción tradicional.

Este hallazgo es coherente con lo reportado por Bergmann y Sams (2014) quienes, al formular el modelo de aula invertida, argumentaron que situar al estudiante como constructor activo de su conocimiento, mediante el acceso previo a materiales digitales y la dedicación del tiempo sincrónico a actividades de aplicación, favorece el desarrollo de la autonomía académica. En la misma línea, Delgado y Fuertes (2024) en su estudio sobre estrategias de aprendizaje activo en la enseñanza de la química, constataron que los grupos sometidos al modelo de aula invertida mejoran significativamente sus puntuaciones en autonomía de aprendizaje frente a grupos con metodología convencional. Asimismo Marcillo Valverde (2023) evidenció que la intervención en formulación y nomenclatura química, mediante la implementación del aula invertida, favoreció el incremento de la motivación intrínseca y el desarrollo de la capacidad de autogestión en los estudiantes, dimensiones directamente relacionadas con las variables evaluadas en este estudio. Por su parte Balverdi et al. (2020), en su estudio de la Química Analítica, se documentó que la aplicación del modelo de aula invertida potencia la capacidad del estudiante para adaptar los materiales y fomenta un aprendizaje a su propio ritmo, lo que se traduce en mejoras evidentes en los indicadores de autonomía al concluir la intervención.

En conjunto, los resultados de tendencia central confirman que la implementación del aula invertida genera trayectorias de mejora diferenciadas respecto a las clases tradicionales. El incremento observado en el grupo experimental, aunque de magnitud moderada, es consistente con la literatura especializada y adquiere mayor relevancia interpretativa cuando se considera la naturaleza del contexto de nivelación, en el que los estudiantes parten con brechas previas en hábitos de estudio autónomo.

Efecto estadísticamente significativo del aula invertida (prueba de Wilcoxon)

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon, aplicada como alternativa no paramétrica ante el incumplimiento del supuesto de normalidad ($p = ,000$ en la prueba de Kolmogorov-Smirnov), reveló diferencias estadísticamente significativas en el grupo experimental ($Z = -3,448$; $p = ,001$), mientras que en el grupo control no se detectaron diferencias significativas ($Z = -,903$; $p = ,366$). Estos resultados permiten rechazar la hipótesis nula y concluir que la metodología activa basada en aula invertida produjo un incremento significativo en el aprendizaje autónomo de los estudiantes de nivelación de Química en entornos virtuales.

El hallazgo es consistente con los resultados reportados por Alfaro et al. (2021), quienes, en un estudio sobre la aplicación del aula invertida en la enseñanza de enfermería, concluyeron que esta metodología genera beneficios pedagógicos significativos, entre ellos el desarrollo de la autonomía estudiantil y las competencias técnicas, evidenciados mediante análisis estadísticos comparativos entre grupos experimental y control. En el ámbito de las ciencias de la salud y exactas, Maldonado et al. (2025) también reportaron que los estudiantes expuestos al aula invertida presentan cambios estadísticamente significativos en sus niveles de aprendizaje activo, vinculados directamente con la organización autónoma del tiempo de estudio y el uso reflexivo de recursos digitales. Desde una perspectiva más amplia Rodríguez y Ruiz (2020) señalan que diversas investigaciones han documentado el impacto positivo del aula invertida sobre la motivación y el rendimiento académico, argumentando que la centralidad del estudiante como protagonista de su proceso formativo constituye el mecanismo explicativo fundamental de dichos efectos.

Asimismo, Melo (2023), sostiene que el éxito del aula invertida descansa en cuatro pilares: entorno flexible,

cultura de aprendizaje sólida, contenido intencional y guía docente profesional, condiciones que están presentes en la implementación, determinan la magnitud y significancia estadística de los efectos observados en el aprendizaje autónomo.

En síntesis, la evidencia estadística y teórica convergente permite afirmar que la metodología activa basada en aula invertida constituye una estrategia pedagógica eficaz para el fortalecimiento del aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios de nivelación que cursan Química en modalidad virtual. Los resultados de esta investigación contribuyen a llenar el vacío empírico identificado en el argumento latinoamericano y ofrecen una base fundamentada para la toma de decisiones pedagógicas e institucionales orientadas a la innovación educativa sostenible.

CONCLUSIONES

La investigación tuvo como finalidad examinar el efecto de la metodología activa, particularmente el aula invertida, en el fortalecimiento del aprendizaje autónomo de los estudiantes de nivelación de Química en entornos virtuales de la Universidad Técnica de Manabí. El análisis permitió identificar los fundamentos teóricos que sustentan la relación entre esta metodología y la autonomía estudiantil, destacando los pilares de entorno flexible, cultura de aprendizaje sólida, contenido intencional y guía docente profesional. Asimismo, se caracterizó el estado inicial de los estudiantes, evidenciando niveles medios de autonomía y limitaciones vinculadas con la autodisciplina, la gestión del tiempo y el acceso equitativo a recursos tecnológicos. Los resultados comparativos mostraron que el grupo experimental, expuesto al aula invertida, alcanzó mejoras significativas en autonomía frente al grupo control, confirmadas mediante la prueba de Wilcoxon. Además, se constató que la metodología activa no solo potencia la autorregulación, sino que también incrementa la motivación, la participación y la disposición hacia el aprendizaje activo.

Derivado de estas evidencias, se diseñó una propuesta de intervención estructurada en cinco ejes: accesibilidad tecnológica, desarrollo de autonomía, fortalecimiento institucional, contextualización de la enseñanza y formación docente continua, que incorpora actividades prácticas como videos interactivos, laboratorios virtuales PhET, bancos de recursos descargables y evaluación gamificada. La validación por especialistas alcanzó un 94,66 % de aceptación, lo que confirma su pertinencia y viabilidad para superar las barreras estructurales, actitudinales e institucionales que dificultan la implementación del aula invertida en la enseñanza de la Química en línea.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro sincero reconocimiento a la Universidad Técnica de Manabí y al Instituto de Admisión y Nivelación, por el apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo. De manera especial, extendemos nuestro agradecimiento al Lic. Elan Delgado, al Ing. Héctor Zambrano y a la Ing. Maritza Mendoza, cuya colaboración y compromiso fueron fundamentales para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aldás Núñez, L. E. (2025). Aula Invertida como metodología para la enseñanza de la Unidad 4 de Historia de Primero BGU [B.S. thesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/15047>

Alegre, M., & Silva, C. (2020). Las prácticas de enseñanza en la Educación Superior: Análisis didáctico de las jornadas institucionales en el IES de Puerto Tirol-Chaco, Argentina. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(39), 287-304.

Alfaro, M. C., Debuchy, M. V., Domínguez, M. J., & Molina, C. R. (2021). El aula invertida en la enseñanza de la enfermería.

Balverdi, C. V., Balverdi, M. del P., Marchisio, P. F., Sales, A. M., Balverdi, C. V., Balverdi, M. del P., Marchisio, P. F., & Sales, A. M. (2020). El modelo "clase invertida" en Química Analítica. *Educación química*, 31(3), 15-26. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.3.70250>

Barrios Osuna, I., Anido Escobar, V., & Morera Pérez, M. (2016). Declaración de Helsinki: Cambios y exégesis. *Revista Cubana de Salud Pública*, 42. <https://www.scielosp.org/pdf/rcsp/2016.v42n1/o14/es>

Barrios, T. A., Rojas, S. L., Movilla, J. S., Ibáñez, S. F. U., & Taboada, A. H. (2022). Characterization of flipped classroom

model in higher education: A perception from educational resilience during covid-19 pandemic. *Procedia Computer Science*, 203, 575-582.

Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Dale la vuelta a tu clase*. Madrid: Ediciones SM, 13-23.

Camargo Almeida, B. L., & Amorin Colombo, J. A. (2020). Posibilidades y limitaciones de una propuesta de aplicación de la metodología del aula invertida con el uso de TDIC en la enseñanza de las matemáticas. *Paradigma*, 41(2).

Delgado, D. C. G., & Fuertes, D. A. A. (2024). Estrategias de aprendizaje activo en la enseñanza de la química: Aula invertida-técnicas de aprendizaje virtual. *Revista Unimar*, 42(2), 138-153.

Escudero-Nahón, A., Chaparro Sánchez, R., Escudero-Nahón, A., & Chaparro Sánchez, R. (2023). Dificultades para la institucionalización del aula invertida. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(26). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1429>

Huaraca, N. del R. P., & Astudillo, L. G. C. (2025). El aula invertida como estrategia activa en la enseñanza de historia y ciencias sociales. *Polo del Conocimiento*, 10(1), 596-617. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i1.8695>

Jaimes Sarmiento, E. K. (2020). Límites y alcances del aula invertida como estrategia didáctica. *Análisis documental*. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/11948>

López, M. J. C., Casados, J. C., Hernández, D. C. S., & Nieto, U. Z. H. (2023). Modelo de aula invertida: Validación del instrumento para evaluar la percepción y satisfacción de estudiantes universitarios. *Revista de ciencias sociales*, 29(2), 229-241.

Maldonado, A. A. P., Castillo, A. L., Ramírez, C. L. A., & Cárdenas, J. E. G. (2025). Percepción de estudiantes universitarios sobre el uso de aula invertida en el aprendizaje activo. *Revista de ciencias sociales*, 31(11), 425-435.

Marcillo Valverde, H. V. (2023). Estrategia metodológica basada en el modelo aula invertida para contribuir al aprendizaje de formulación y nomenclatura Química. [Master's Thesis, Jipijapa-Unesum]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5143>

Melo, M. A. (2023). Aula invertida en el proceso de enseñanza y aprendizaje en Educación Superior. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(28), 971-978.

Monjaras-Salvo, J., Villalba-Condori, K. O., Ponce-Aranibar, M. P., Castro-Cuba-Sayco, S. E., & Cardona-Reyes, H. (2022). Percepciones y limitaciones del aula invertida en el contexto de la educación técnica superior: Un estudio con estudiantes y docentes de un instituto técnico peruano. *Campus Virtuales*, 11(2), 75-86.

Mora Ramírez, A. M. (2021). Diseño de una estrategia metodológica de Aula Invertida basado en Aprendizaje Activo, para abordar los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría de los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel en colegios académicos públicos de la Dirección Regional de Heredia. <https://repositorio.una.ac.cr/items/67a9e27a-20ee-445f-a7fc-ea2ae4159640>

Rodríguez, F. J. D., & Ruiz, A. P. (2020). El "aula invertida" como metodología activa para fomentar la centralidad en el estudiante como protagonista de su aprendizaje. *Contextos educativos: Revista de educación*, (26), 261-275.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

Yo, Ing. Daniel Esgardo Mendoza Zambrano, autor del manuscrito señalado,

DECLARO que he contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, está en condiciones de hacerse públicamente responsable de él y acepto que mi nombre figure en la lista de autor en el orden indicado. Asimismo, afirmo que se han cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.