REVISTA INVECOM
ISSN en línea: 2739-0063

# Aula invertida y aprendizaje ubicuo en educación superior

*Flipped classroom and ubiquitous learning in higher education*

**Recibido:** 28/06/2026 - **Aceptado:** 30/08/2026

**Willner Montalvo Fritas**
https://orcid.org/0000-0002-5028-9354
wmontalvo@une.edu.pe
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima, Perú

**María Maura Cámac Tiza**
https://orcid.org/0000-0001-9323-3054
mcamac@une.edu.pe
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima, Perú

**Rudy Alejandrina Padilla Híjar**
https://orcid.org/0000-0003-3027-5104
rpadilla@une.edu.pe
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima, Perú

**Maria Yissel Flores Fuentes Rivera**
https://orcid.org/0000-0001-6358-9885
mfloresf@une.edu.pe
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima, Perú

**Rogelio Pelayo Silva Cáceda**
https://orcid.org/0000-0001-7446-8165
rsilva@une.edu.pe
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima, Perú

## Resumen

El aula invertida constituye una estrategia que reorganiza el proceso de enseñanza y puede favorecer experiencias de aprendizaje flexibles y continuas. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue determinar la influencia del aula invertida en el aprendizaje ubicuo de estudiantes universitarios. Para ello, se desarrolló un estudio cuantitativo, cuasiexperimental, con pretest y postest y grupos no equivalentes. Participaron 234 estudiantes, distribuidos en 117 del grupo control y 117 del grupo experimental. El aprendizaje ubicuo se evaluó mediante la Prueba de Evaluación de Aprendizaje Ubicuo (PEAU). Debido a las diferencias iniciales entre los grupos, se aplicó un análisis de covarianza (ANCOVA), utilizando el pretest como covariable. Después del ajuste, el grupo experimental presentó una media de 88,41 puntos, frente a 81,05 del grupo control. La diferencia fue estadísticamente significativa, $F(1,231) = 20,32$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,081$. En consecuencia, se concluye que la participación en la metodología de aula invertida se asocia con mayores niveles de aprendizaje ubicuo, aun después de controlar las diferencias iniciales entre los grupos.

**Palabras clave:** aula invertida, aprendizaje ubicuo, educación superior, aprendizaje activo, estudiantes universitarios.

## Abstract

The flipped classroom is a strategy that reorganizes the teaching process and can foster flexible, continuous learning experiences. In this context, the aim of this study was to determine the influence of the flipped classroom on the ubiquitous learning of university students. To this end, a quantitative, quasi-experimental study was

SciELO Venezuela latindex LatinREV CC BY

conducted using a pretest-posttest design with non-equivalent groups. A total of 234 students participated, divided into a control group (n = 117) and an experimental group (n = 117). Ubiquitous learning was assessed using the Ubiquitous Learning Assessment Test (PEAU). Due to initial differences between the groups, an analysis of covariance (ANCOVA) was performed, using the pretest as a covariate. After adjustment, the experimental group showed a mean score of 88.41 points, compared to 81.05 for the control group. The difference was statistically significant: $F(1,231) = 20.32$; $p < 0.001$; $\eta^2p = 0.081$. Consequently, it is concluded that participation in the flipped classroom methodology is associated with higher levels of ubiquitous learning, even after controlling for initial differences between the groups.

**Keywords:** flipped classroom, ubiquitous learning, higher education, active learning, university students.

## Introducción

El aprendizaje ubicuo hace referencia a experiencias formativas que trascienden los límites tradicionales del aula, el horario y el dispositivo único. Lo que realmente lo define no es simplemente la disponibilidad de tecnología, sino la posibilidad de acceder a recursos, interacción y acompañamiento pedagógico en distintos momentos y espacios. En el contexto de la educación superior, estos entornos suelen caracterizarse por ofrecer flexibilidad temporal, continuidad entre actividades, retroalimentación oportuna y oportunidades de personalización del aprendizaje. Sin embargo, estas posibilidades solo se convierten en aprendizaje efectivo cuando el diseño articula de manera coherente objetivos, tareas, recursos, mediación docente y evaluación. En este sentido, Virtanen et al. (2018) advierten que los entornos ubicuos presentan configuraciones muy heterogéneas, mientras que Hwang (2014) enfatiza que los apoyos deben responder a necesidades de aprendizaje claramente identificadas y contextualizadas.

Ahora bien, la adopción de recursos móviles y plataformas digitales también exige tener en cuenta que las condiciones de acceso no son iguales para todos los estudiantes. Factores como la conectividad intermitente, la disponibilidad de dispositivos, la familiaridad con las herramientas digitales, la carga de trabajo y el acompañamiento institucional pueden influir tanto en la participación como en la interpretación de los resultados. De hecho, la revisión de Naveed et al. (2023) muestra que la incorporación del aprendizaje móvil en la educación superior depende de una combinación de factores tecnológicos, pedagógicos y organizacionales. Por ello, una evaluación rigurosa no debe asumir que el componente digital actúa de manera uniforme ni inferir que la plataforma, por sí sola, constituye el mecanismo de cambio.

En este marco, el aula invertida propone una reorganización de la secuencia de enseñanza. Una parte del primer contacto con los contenidos se realiza antes del encuentro presencial o sincrónico, a través de lecturas, videos, cuestionarios u otros materiales estructurados; mientras que el tiempo compartido se reserva para aplicar conceptos, resolver problemas, discutir evidencias y recibir retroalimentación. Bishop y Verleger (2013) distinguen esta combinación de las formas convencionales de enseñanza en línea, ya que integra el aprendizaje individual fuera de clase con actividades activas guiadas durante la sesión. Esta definición es clave: enviar materiales con anticipación no es suficiente si no existen tareas que orienten su estudio ni oportunidades posteriores para poner en práctica el conocimiento adquirido.

Las revisiones disponibles sugieren resultados prometedores, aunque no uniformes. Strelan et al. (2020) y van Alten et al. (2019) reportan ventajas promedio del aula invertida en el rendimiento académico y, en algunos contextos, en la satisfacción estudiantil. Al mismo tiempo, la revisión de alcance de O'Flaherty y Phillips (2015) identifica la necesidad de mayor precisión conceptual y de evaluaciones más robustas. Abeysekera y Dawson (2015) señalan, además, que las posibles ventajas dependen de cómo se gestione la motivación y la carga cognitiva generada por la preparación previa y el trabajo en clase. En consecuencia, la etiqueta "aula invertida" no representa una intervención única ni permite anticipar una magnitud de efecto independiente de su implementación concreta.

La lógica pedagógica de este modelo es compatible con la evidencia más amplia sobre aprendizaje activo. La síntesis de Freeman et al. (2014), centrada en cursos universitarios de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, encontró mejoras promedio en el desempeño cuando las clases incorporaban actividades activas frente a la exposición tradicional. Si bien esta evidencia no autoriza a trasladar automáticamente los resultados entre disciplinas o poblaciones, sí ayuda a entender por qué las tareas de aplicación, el intercambio argumentado y la retroalimentación merecen especial atención analítica. El posible beneficio no reside simplemente en invertir el orden de un video y una clase, sino en la calidad de las oportunidades que ese nuevo orden hace posibles.

La evaluación de estas intervenciones se vuelve especialmente exigente cuando se trabaja con aulas o grupos ya constituidos. La asignación de los participantes suele responder a horarios, secciones, decisiones institucionales o características previas, y no a una asignación aleatoria. En tales condiciones, las diferencias

observadas al final del período pueden reflejar la intervención, las diferencias de inicio o ambas. Shadish et al. (2002) describen este problema como una amenaza central a la inferencia causal de los diseños cuasiexperimentales. Por tanto, el análisis estadístico debe definirse antes de examinar los resultados y debe declarar explícitamente qué comparación pretende estimar.

A pesar del creciente uso del aula invertida en la educación superior, persiste la necesidad de generar evidencia sobre su contribución al aprendizaje ubicuo en contextos universitarios, particularmente mediante diseños que permitan considerar las diferencias iniciales entre los grupos de estudiantes. En este sentido, resulta pertinente examinar si una metodología que articula la preparación previa, el acceso flexible a recursos educativos y el desarrollo de actividades activas durante las sesiones puede favorecer aprendizajes que trasciendan los límites tradicionales de tiempo y espacio.

A partir de esta problemática, se planteó la siguiente interrogante: ¿en qué medida influye la metodología de aula invertida en el aprendizaje ubicuo de estudiantes universitarios? En consecuencia, el objetivo del estudio fue determinar la influencia del aula invertida en el aprendizaje ubicuo de estudiantes de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle durante el año 2023.

## Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y un diseño cuasiexperimental con mediciones de pretest y postest en grupos no equivalentes. Dado que se trabajó con grupos intactos previamente conformados en el contexto académico, no fue posible realizar una asignación aleatoria de los participantes. Este diseño permitió comparar el aprendizaje ubicuo antes y después de aplicar la metodología de aula invertida, estableciendo un grupo experimental y un grupo control.

La muestra estuvo conformada por 234 estudiantes de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, distribuidos equitativamente entre ambos grupos: 117 estudiantes integraron el grupo control y 117 el grupo experimental. La decisión de trabajar con grupos intactos respondió a la organización académica existente en la institución. Cabe destacar que ambos grupos participaron en las mediciones de pretest y postest, lo que permitió contar con información sobre sus niveles iniciales y posteriores de aprendizaje ubicuo.

Para la recolección de información se empleó la técnica de la encuesta, ya que posibilita obtener datos directamente de los participantes mediante procedimientos estandarizados y facilita la aplicación individual o grupal de instrumentos estructurados. Como instrumento se utilizó el PEAU (Prueba de Evaluación de Aprendizaje Ubicuo), diseñado específicamente para recopilar información relacionada con el aprendizaje ubicuo. El instrumento no requirió adaptación para su aplicación en el presente estudio.

El PEAU fue administrado de manera individual a los estudiantes, con una duración aproximada de 30 minutos. Su ámbito de aplicación corresponde al contexto universitario y su unidad de análisis está constituida por estudiantes del décimo ciclo de una universidad pública. La prueba permitió obtener las puntuaciones de aprendizaje ubicuo que posteriormente se utilizaron como mediciones de pretest y postest en ambos grupos.

El procedimiento se organizó en tres momentos. En una primera etapa se aplicó el pretest a los estudiantes de ambos grupos con la finalidad de identificar los niveles iniciales de aprendizaje ubicuo. Posteriormente, el grupo experimental participó en la intervención basada en la metodología de aula invertida, mientras que el grupo control continuó con el proceso de enseñanza establecido para su grupo académico. Finalmente, se administró el postest a ambos grupos mediante el mismo instrumento, lo que permitió comparar las puntuaciones obtenidas antes y después de la intervención. La utilización de las mismas condiciones de medición buscó garantizar la comparabilidad entre los resultados obtenidos en ambos momentos.

Para el procesamiento de la información se empleó estadística descriptiva e inferencial. Inicialmente, se calcularon las medidas descriptivas correspondientes a las puntuaciones de pretest y postest de los grupos control y experimental. Debido a la existencia de diferencias iniciales entre los grupos, la comparación del resultado posterior consideró el puntaje de pretest como covariable. En este sentido, se empleó un análisis de covarianza (ANCOVA), tomando el puntaje postest de aprendizaje ubicuo como variable dependiente, el grupo de estudio como factor y el puntaje pretest como covariable. Este procedimiento permitió comparar el aprendizaje ubicuo posterior controlando estadísticamente las diferencias observadas en la medición inicial. Se estableció un nivel de significancia de $p < 0,05$ para la evaluación de los resultados.

## Resultados

Los resultados se organizaron de acuerdo con el diseño cuasiexperimental establecido y en función del objetivo de determinar el efecto de la metodología de aula invertida sobre el aprendizaje ubicuo. Para ello, se analizaron las puntuaciones obtenidas por los grupos control y experimental en las mediciones de pretest y postest.

El análisis se desarrolló en dos etapas: primero, se realizó un análisis descriptivo de las puntuaciones; luego, se evaluaron las condiciones necesarias para efectuar la comparación ajustada entre los grupos. Finalmente, se aplicó un análisis de covarianza (ANCOVA), considerando el puntaje del postest como variable dependiente, el grupo de estudio como factor y la puntuación del pretest como covariable. Esta estrategia permitió controlar estadísticamente las diferencias existentes entre los grupos antes de la intervención.

**Análisis descriptivo del aprendizaje ubicuo**

Con el propósito de conocer el comportamiento inicial y posterior de las puntuaciones de aprendizaje ubicuo, la Tabla 1 presenta las medias y desviaciones estándar correspondientes a los grupos control y experimental en el pretest y postest, así como el cambio observado entre ambas mediciones.

**Tabla 1**

*Estadísticos descriptivos del aprendizaje ubicuo según grupo y momento de evaluación*

| Grupo | n | Pretest M | Pretest DE | Postest M | Postest DE | Cambio M | Cambio DE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Control | 117 | 71,82 | 11,04 | 84,12 | 12,80 | 12,30 | 12,34 |
| Experimental | 117 | 60,75 | 10,72 | 85,34 | 12,46 | 24,59 | 11,86 |

**Nota.** M = media; DE = desviación estándar. El cambio corresponde a la diferencia entre el postest y el pretest

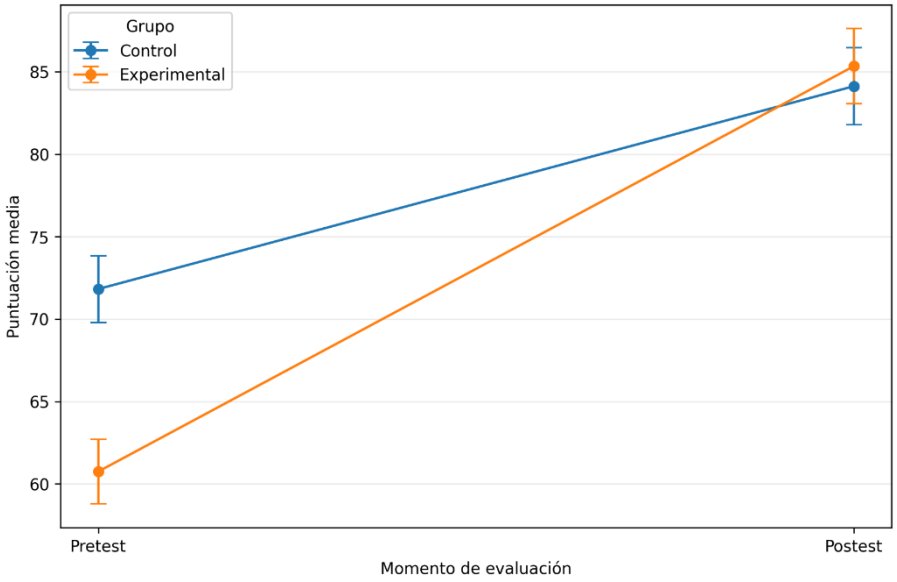
En la medición inicial, el grupo control obtuvo una puntuación media de 71,82 puntos (DE = 11,04), mientras que el grupo experimental presentó una media de 60,75 puntos (DE = 10,72). Esta diferencia inicial de aproximadamente 11,07 puntos revela que el grupo experimental partió de un nivel de aprendizaje ubicuo inferior al del grupo control. De hecho, la comparación de estas puntuaciones iniciales evidenció una diferencia estadísticamente significativa, $t(231,80) = -7,78$; $p < 0,001$, con una magnitud elevada ($d = 1,02$). Este resultado confirma la existencia de un desequilibrio basal entre los grupos y justifica la necesidad de controlar estadísticamente el nivel inicial de aprendizaje al analizar los resultados posteriores.

En el postest, las puntuaciones medias de ambos grupos fueron considerablemente más próximas. El grupo control alcanzó una media de 84,12 puntos (DE = 12,80), mientras que el grupo experimental obtuvo 85,34 puntos (DE = 12,46). La diferencia bruta entre ambos grupos en esta medición fue de apenas 1,22 puntos y no resultó estadísticamente significativa, $t(231,83) = 0,74$; $p = 0,462$. Sin embargo, esta comparación directa debe interpretarse con cautela, dada la diferencia sustancial observada en las puntuaciones iniciales.

Al examinar el cambio entre las dos mediciones, el grupo control incrementó en promedio 12,30 puntos (DE = 12,34), mientras que el grupo experimental aumentó 24,59 puntos (DE = 11,86). En términos descriptivos, el incremento registrado en el grupo experimental fue aproximadamente el doble del observado en el grupo control. La diferencia de cambios entre ambos grupos alcanzó 12,28 puntos y fue estadísticamente significativa, $t(231,64) = 7,76$; $p < 0,001$. No obstante, debido a que los grupos no partieron de niveles equivalentes, la puntuación de cambio no se utilizó como estimación principal del efecto de la intervención; en su lugar, se empleó ANCOVA para efectuar una comparación ajustada por el pretest.

La evolución observada en las puntuaciones puede apreciarse gráficamente en la Figura 1. Mientras el grupo control inició con puntuaciones superiores, el grupo experimental mostró un incremento más pronunciado entre el pretest y el postest, hasta alcanzar una puntuación media ligeramente superior al finalizar el período de intervención.

**Figura 1**
*Aprendizaje ubicuo en pretest y postest según grupo*




**Nota.** Los puntos representan las medias observadas y las barras de error corresponden a intervalos de confianza del 95%. El grupo experimental presentó una puntuación inicial inferior, pero un incremento mayor entre las dos mediciones

**Verificación de los supuestos para el ANCOVA**

Dada la diferencia existente entre los grupos en la línea de base, se consideró pertinente comparar las puntuaciones posteriores mediante un análisis de covarianza (ANCOVA). Antes de interpretar el modelo, se evaluaron algunos de los supuestos fundamentales de esta técnica, en particular la homogeneidad de las pendientes de regresión, la distribución de los residuos y la homogeneidad de la varianza residual.

**Tabla 2**
*Evaluación de supuestos del análisis de covarianza*

| Supuesto evaluado | Estadístico | p | Interpretación |
|---|---|---|---|
| Interacción grupo × pretest | F(1,230) = 0,014 | 0,907 | Se cumple homogeneidad de pendientes |
| Homogeneidad de varianzas residuales | F = 0,004 | 0,948 | No se evidencian diferencias de varianza |
| Normalidad de residuos | W = 0,990 | 0,118 | No se evidencia desviación significativa |

La interacción entre el grupo de estudio y el pretest no resultó estadísticamente significativa, F(1,230) = 0,014; p = 0,907. Esto indica que la relación entre las puntuaciones iniciales y posteriores fue semejante en ambos grupos y respalda el supuesto de homogeneidad de las pendientes de regresión. De igual forma, la evaluación de la varianza residual no evidenció diferencias significativas entre los grupos (p = 0,948), mientras que la distribución de los residuos tampoco mostró una desviación estadísticamente significativa respecto de la normalidad (W = 0,990; p = 0,118). En conjunto, estos resultados respaldaron la utilización del ANCOVA para efectuar la comparación ajustada.

**Efecto de la intervención ajustado por el pretest**

Una vez comprobadas las condiciones del modelo, se efectuó el análisis de covarianza utilizando el postest como variable dependiente, el grupo de estudio como factor y el pretest como covariable. La Tabla 3 presenta los principales resultados del modelo.

**Tabla 3**
*Análisis de covarianza del aprendizaje ubicuo ajustado por pretest*

| Fuente | SC | gl | MC | F | p | η²p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pretest | 8454,82 | 1 | 8454,82 | 68,43 | < 0,001 | 0,229 |
| Grupo | 2510,90 | 1 | 2510,90 | 20,32 | < 0,001 | 0,081 |
| Error | 28541,41 | 231 | 123,56 | — | — | — |

**Nota.** SC = suma de cuadrados; gl = grados de libertad; MC = media cuadrática; η²p = eta cuadrado parcial

El análisis evidenció que la puntuación del pretest se relacionó significativamente con el resultado posterior, $F(1,231) = 68,43$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,229$. Este resultado confirma la relevancia de considerar el nivel inicial de aprendizaje ubicuo para explicar el desempeño posterior de los estudiantes.

Después de controlar estadísticamente las puntuaciones iniciales, el efecto correspondiente al grupo de estudio también resultó estadísticamente significativo, $F(1,231) = 20,32$; $p < 0,001$. El tamaño del efecto fue $\eta^2p = 0,081$, lo que indica que aproximadamente el 8,1% de la variabilidad del postest, una vez considerado el pretest, estuvo asociada con la pertenencia al grupo experimental o control.

El modelo completo explicó aproximadamente el 23,0% de la variabilidad observada en las puntuaciones del postest ($R^2 = 0,230$; $R^2$ ajustado = 0,224). En consecuencia, aunque el nivel inicial constituyó un predictor relevante del desempeño posterior, la pertenencia al grupo mantuvo una contribución estadísticamente significativa después del ajuste.

El coeficiente correspondiente al grupo experimental fue de 7,36 puntos, con un intervalo de confianza del 95% comprendido entre 4,14 y 10,57 puntos. Esto significa que, para estudiantes con un nivel inicial equivalente de aprendizaje ubicuo, la puntuación postest estimada del grupo experimental fue aproximadamente 7,36 puntos superior a la del grupo control.

**Medias ajustadas del postest**

Para facilitar la interpretación de la magnitud de la diferencia entre los grupos, se calcularon las medias marginales ajustadas del postest utilizando como referencia la media global del pretest. Los resultados se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4**
*Medias ajustadas del aprendizaje ubicuo en el postest*

| Grupo | Media ajustada | EE | IC 95% inferior | IC 95% superior |
|---|---|---|---|---|
| Control | 81,05 | 1,09 | 78,90 | 83,20 |
| Experimental | 88,41 | 1,09 | 86,26 | 90,56 |

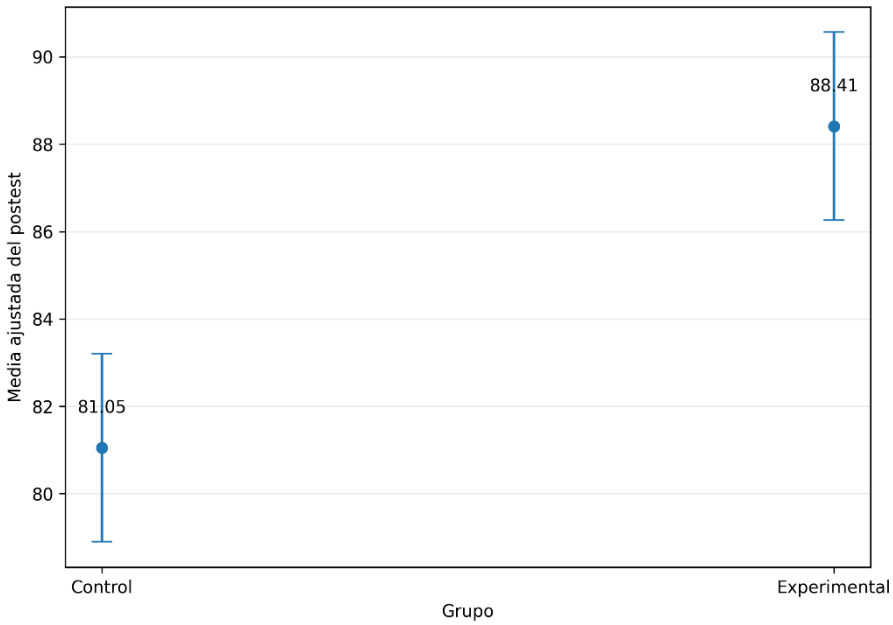
**Nota.** EE = error estándar; IC 95% = intervalo de confianza del 95%.
Las medias fueron estimadas controlando estadísticamente el puntaje del pretest

Una vez controlada la diferencia existente en la medición inicial, el grupo control presentó una media ajustada de 81,05 puntos (EE = 1,09; IC 95%: 78,90–83,20), mientras que el grupo experimental alcanzó una media ajustada de 88,41 puntos (EE = 1,09; IC 95%: 86,26–90,56). La diferencia ajustada de 7,36 puntos favoreció al grupo experimental y fue estadísticamente significativa.

Este resultado es especialmente relevante porque las medias brutas del postest mostraban únicamente una diferencia de 1,22 puntos entre los grupos. Sin embargo, aquella comparación no consideraba que el grupo experimental había iniciado el estudio con una puntuación media aproximadamente 11 puntos inferior. Después de efectuar el ajuste por esta desigualdad basal, se evidenció una diferencia más clara en favor del grupo experimental.

La Figura 2 representa las medias ajustadas obtenidas mediante ANCOVA y sus respectivos intervalos de confianza del 95%.

**Figura 2**
*Medias ajustadas del postest de aprendizaje ubicuo según grupo*




**Nota.** Las medias corresponden a estimaciones ajustadas por la puntuación inicial de aprendizaje ubicuo. Las barras representan intervalos de confianza del 95%

La representación gráfica permite observar que, una vez controlado el nivel inicial, la media estimada del grupo experimental se situó por encima de la correspondiente al grupo control. Este patrón es coherente con el efecto significativo identificado en el ANCOVA.

En conjunto, los resultados evidenciaron una evolución positiva del aprendizaje ubicuo en ambos grupos, aunque el incremento fue considerablemente mayor entre los estudiantes del grupo experimental. El grupo control aumentó aproximadamente 12,30 puntos entre el pretest y el postest, mientras que el grupo experimental registró un incremento medio de 24,59 puntos.

No obstante, debido a la marcada diferencia inicial existente entre ambos grupos, el análisis principal se realizó mediante ANCOVA. Esta estrategia confirmó que, después de ajustar las puntuaciones posteriores por los niveles iniciales, la pertenencia al grupo experimental se relacionó significativamente con mayores niveles de aprendizaje ubicuo. La diferencia ajustada alcanzó 7,36 puntos y el tamaño del efecto asociado al grupo fue $\eta^2p$ = 0,081.

Estos resultados muestran que la comparación simple de las medias posteriores habría ocultado parcialmente el patrón observado, dado que los grupos iniciaron desde niveles diferentes. El ajuste por pretest permitió efectuar una estimación más adecuada de las diferencias posteriores entre los participantes del grupo control y experimental.

## Discusión

Los resultados evidenciaron diferencias relevantes en el aprendizaje ubicuo entre los estudiantes que participaron en la metodología de aula invertida y aquellos que continuaron con la estrategia de enseñanza del grupo control. Aunque el grupo experimental inició con una puntuación inferior en el pretest (M = 60,75; DE = 10,72) respecto del grupo control (M = 71,82; DE = 11,04), presentó un incremento mayor hasta el postest. Después de controlar las diferencias iniciales mediante ANCOVA, el grupo experimental alcanzó una media ajustada de 88,41 puntos frente a 81,05 del grupo control, con una diferencia de 7,36 puntos, $F(1,231) = 20,32$; $p < 0,001$; $\eta^2p$ = 0,081. Estos hallazgos muestran una asociación favorable entre la participación en la metodología de aula invertida y el aprendizaje ubicuo, aun después de considerar las diferencias existentes antes de la intervención.

Los resultados coinciden con evidencia previa sobre las ventajas del aula invertida en educación superior. Strelan et al. (2020) identificaron efectos favorables sobre el rendimiento académico en distintas disciplinas y niveles educativos, mientras que van Alten et al. (2019) encontraron mejoras en los resultados de aprendizaje,

aunque condicionadas por las características del diseño pedagógico. En la misma dirección, Hew y Lo (2018) reportaron resultados positivos del aula invertida frente a modalidades tradicionales en educación de las profesiones de la salud. Estos antecedentes respaldan que la reorganización de las actividades previas y presenciales puede favorecer el aprendizaje cuando forma parte de una propuesta estructurada y no se limita únicamente a trasladar contenidos fuera del aula.

Sin embargo, el aula invertida no constituye una intervención homogénea. O'Flaherty y Phillips (2015) señalaron diferencias importantes entre experiencias en cuanto a recursos, duración, interacción y evaluación. Asimismo, Akçayır y Akçayır (2018) identificaron mejoras frecuentes en el desempeño, pero también dificultades asociadas con las actividades realizadas fuera del aula. Por ello, los resultados favorables del presente estudio deben interpretarse considerando la articulación entre preparación previa, actividades activas y acompañamiento docente. En este sentido, Freeman et al. (2014) demostraron que el aprendizaje activo puede mejorar el rendimiento universitario, mientras que Thai et al. (2017) evidenciaron que el aula invertida puede superar modalidades tradicionales cuando combina adecuadamente recursos, orientación y retroalimentación.

La participación activa también ofrece una explicación plausible de los resultados. Abeysekera y Dawson (2015) plantean que el aula invertida puede favorecer la motivación y una mejor gestión de la carga cognitiva cuando las actividades previas y presenciales están bien organizadas. De manera similar, Awidi y Paynter (2019) observaron que una planificación coherente de actividades previas, cuestionarios y trabajo colaborativo se relaciona con mayor confianza, motivación y participación. Estos elementos son particularmente relevantes para el aprendizaje ubicuo, pues aprender en diferentes tiempos y espacios requiere mayor autonomía para gestionar recursos, tareas y oportunidades de interacción.

La relación entre aula invertida y aprendizaje ubicuo constituye el núcleo interpretativo del estudio. Virtanen et al. (2018) señalan que los entornos ubicuos amplían las posibilidades educativas al integrar experiencias más allá del aula, aunque su efectividad depende de la articulación entre tecnología y pedagogía. De forma complementaria, Pimmer et al. (2016) encontraron que los diseños que combinan experiencias formales e informales y distribuyen el aprendizaje entre distintos espacios pueden generar oportunidades educativas relevantes. No obstante, como advierte Hwang (2014), la ubicuidad no debe reducirse al acceso permanente a dispositivos o plataformas, sino que requiere apoyos contextualizados y actividades coherentes con las necesidades de aprendizaje.

Un aspecto importante de los resultados fue la diferencia inicial entre los grupos. La comparación exclusiva de las medias del postest habría mostrado una diferencia pequeña entre control (84,12) y experimental (85,34), ignorando que el grupo experimental había comenzado aproximadamente 11 puntos por debajo. El ANCOVA permitió ajustar esa desigualdad y estimar una diferencia de 7,36 puntos en favor del grupo experimental. Van Breukelen (2013) advierte que, en diseños no aleatorizados, la elección entre puntuaciones finales, cambios o análisis ajustados tiene implicaciones sustantivas cuando existen diferencias basales. En este estudio, la homogeneidad de las pendientes respaldó el uso del ANCOVA; sin embargo, como señala Stuart (2010), el ajuste estadístico mejora la comparabilidad en variables observadas, pero no elimina completamente la posible influencia de factores no medidos.

El tamaño del efecto obtenido ($\eta^2p$ = 0,081) muestra que la diferencia entre grupos no se limita a la significación estadística. Aproximadamente el 8,1% de la variabilidad del postest, después de considerar el pretest, estuvo asociada con la pertenencia al grupo. Este resultado debe interpretarse dentro de la naturaleza multifactorial del aprendizaje, en la que también intervienen motivación, autorregulación, participación, acceso tecnológico y condiciones contextuales. En este sentido, Naveed et al. (2023) destacan que el aprendizaje móvil en educación superior depende de factores tecnológicos, pedagógicos y organizacionales, por lo que la implementación del aula invertida orientada al aprendizaje ubicuo debe acompañarse de condiciones institucionales que faciliten el acceso equitativo a recursos y apoyo académico.

Desde una perspectiva aplicada, los resultados sugieren que el aula invertida no debería reducirse a distribuir materiales anticipadamente. Las tareas previas deben preparar al estudiante para analizar, aplicar y resolver situaciones durante las sesiones, mientras que el docente debe integrar esas experiencias mediante actividades activas y retroalimentación. Asimismo, futuros estudios deberían registrar con mayor detalle el cumplimiento de actividades previas, el uso de recursos digitales y la participación de los estudiantes. Cuando estos se encuentran agrupados por aulas o docentes, también debería considerarse la estructura jerárquica de los datos, dado que McNeish y Stapleton (2016) advierten que tales condiciones pueden requerir modelos multinivel.

Entre las limitaciones, debe considerarse que el estudio utilizó un diseño cuasiexperimental con grupos intactos y sin asignación aleatoria. Aunque el ANCOVA permitió controlar la diferencia basal, no puede descartarse la influencia de variables no observadas. Además, los participantes pertenecieron a una única institución, lo que limita la generalización de los hallazgos. La interpretación también depende de las propiedades psicométricas del

instrumento utilizado para evaluar el aprendizaje ubicuo. Futuros estudios deberían incorporar otras instituciones, diseños con mayor control y variables mediadoras como motivación, autorregulación, compromiso académico y competencias digitales.

Finalmente, resulta necesario fortalecer el reporte de este tipo de investigaciones. Des Jarlais et al. (2004) recomiendan describir con claridad participantes, intervención, resultados y procedimientos en estudios no aleatorizados, mientras que Cumming (2014) resalta la importancia de interpretar tamaños de efecto e intervalos de confianza, además de la significación estadística. En conjunto, los hallazgos respaldan una relación favorable entre aula invertida y aprendizaje ubicuo, pero deben interpretarse dentro de las condiciones específicas del estudio. La calidad del diseño pedagógico, el acceso a recursos, la participación estudiantil y el contexto institucional continúan siendo factores esenciales para comprender y potenciar los efectos de esta metodología.

## Conclusión

Los resultados del estudio evidenciaron que la metodología de aula invertida se asoció con un mejor desempeño en el aprendizaje ubicuo de los estudiantes evaluados. Aunque el grupo experimental presentó una puntuación inicial inferior a la del grupo control, mostró un incremento más pronunciado entre el pretest y el postest. Después de controlar estadísticamente las diferencias iniciales mediante ANCOVA, el grupo experimental alcanzó una media ajustada de 88,41 puntos, frente a 81,05 puntos del grupo control, con una diferencia ajustada de 7,36 puntos.

El efecto correspondiente al grupo fue estadísticamente significativo, $F(1,231) = 20,32$; $p < 0,001$, con un tamaño del efecto de $\eta^2p = 0,081$. Estos hallazgos indican que la participación en la metodología de aula invertida estuvo asociada con mayores niveles de aprendizaje ubicuo, aun después de considerar las diferencias existentes entre los grupos antes de la intervención.

Desde una perspectiva pedagógica, los resultados respaldan la pertinencia de utilizar estrategias de aula invertida que articulen actividades previas, recursos digitales, trabajo activo durante las sesiones y retroalimentación docente. Esta organización puede favorecer experiencias de aprendizaje más flexibles, continuas y autónomas, características centrales del aprendizaje ubicuo.

No obstante, los resultados deben interpretarse con cautela debido al carácter cuasiexperimental del estudio y al uso de grupos intactos sin asignación aleatoria. Aunque el ajuste por pretest permitió controlar una diferencia basal importante, no puede descartarse la influencia de otras variables no observadas. Por ello, futuras investigaciones deberían incorporar diseños con mayor control, ampliar la participación a otras instituciones y analizar variables como motivación, autorregulación, competencias digitales y participación académica.

Finalmente, los hallazgos aportan evidencia favorable sobre el uso de la metodología de aula invertida como estrategia para fortalecer el aprendizaje ubicuo en estudiantes universitarios, dentro de las condiciones específicas en que se desarrolló la investigación.

## Referencias


Abeysekera, L., & Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: Definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development, 34*(1), 1–14. https://doi.org/10.1080/07294360.2014.934336

Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education, 126*, 334–345. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021

Awidi, I. T., & Paynter, M. (2019). The impact of a flipped classroom approach on student learning experience. *Computers & Education, 128*, 269–283. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.013

Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *Documento presentado en la 2013 ASEE Annual Conference & Exposition*. https://peer.asee.org/22585

Cumming, G. (2014). The new statistics: Why and how. *Psychological Science, 25*(1), 7–29. https://doi.org/10.1177/0956797613504966

Des Jarlais, D. C., Lyles, C., & Crepaz, N. (2004). Improving the reporting quality of nonrandomized evaluations of behavioral and public health interventions: The TREND statement. *American Journal of Public Health, 94*(3), 361–366. https://doi.org/10.2105/AJPH.94.3.361

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(23), 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Hew, K. F., & Lo, C. K. (2018). Flipped classroom improves student learning in health professions education: A meta-analysis. *BMC Medical Education, 18*, 38. https://doi.org/10.1186/s12909-018-1144-z

Hwang, G.-J. (2014). Definition, framework and research issues of smart learning environments - a context-aware ubiquitous learning perspective. *Smart Learning Environments*, 1, 4. https://link.springer.com/article/10.1186/s40561-014-0004-5

McNeish, D., & Stapleton, L. M. (2016). The effect of small sample size on two-level model estimates: A review and illustration. *Educational Psychology Review,* 28, 295–314. https://doi.org/10.1007/s10648-014-9287-x

Naveed, Q. N., Choudhary, H., Ahmad, N., Alqahtani, J., & Qahmash, A. I. (2023). Mobile learning in higher education: A systematic literature review. *Sustainability, 15*(18), 13566. https://doi.org/10.3390/su151813566

O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education, 25*, 85–95. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002

Pimmer, C., Mateescu, M., & Gröhbiel, U. (2016). Mobile and ubiquitous learning in higher education settings: A systematic review of empirical studies. *Computers in Human Behavior, 63*, 490–501. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.057

Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.

Strelan, P., Osborn, A., & Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review, 30*, 100314. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100314

Stuart, E. A. (2010). Matching methods for causal inference: A review and a look forward. *Statistical Science, 25*(1), 1–21. https://doi.org/10.1214/09-STS313

Thai, N. T. T., De Wever, B., & Valcke, M. (2017). The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for the best "blend" of lectures and guiding questions with feedback. *Computers & Education, 107*, 113–126. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.003

van Alten, D. C. D., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review, 28*, 100281. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.05.003

van Breukelen, G. J. P. (2013). ANCOVA versus CHANGE from baseline in nonrandomized studies: The difference. *Multivariate Behavioral Research, 48*(6), 895–922. https://doi.org/10.1080/00273171.2013.831743

Virtanen, M. A., Haavisto, E., Liikanen, E., & Kääriäinen, M. (2018). Ubiquitous learning environments in higher education: A scoping literature review. *Education and Information Technologies, 23,* 985–998. https://doi.org/10.1007/s10639-017-9646-6