



Evolución de la práctica docente y su impacto en el rendimiento académico universitario mediante el Programa Investigación-Acción (PIA)

Evolution of Teaching Practice and its Impact on University Academic Performance through the Action-Research Program (ARP)

Dick R. Zambrano Salinas*  Alex J. Intriago Panchano** 
Leonila E. Ulloa Acosta***  Katherine M. Camacho Sellán**** 

Resumen

El objetivo de este estudio, desarrollado desde 2016 hasta 2019, es mostrar la evolución de la práctica docente a través del Programa Investigación-Acción (PIA). Con este programa se promovieron y desarrollaron ambientes de aprendizaje activo, aplicando estrategias de enseñanza-aprendizaje para mejorar la interacción entre docente-estudiante-material didáctico. Esta investigación fue cualitativa para la información obtenida del docente a través del programa analítico y del auto reporte de inventario de enseñanza; además, fue de tipo descriptiva para el análisis de los rendimientos académicos y las actividades que más influyeron en el aprendizaje de los estudiantes. Con la metodología de enseñanza-aprendizaje PIA, durante el periodo de estudio, la tasa de aprobación promedio aumentó del 51% al 64% como consecuencia de la interacción entre pares y material didáctico que promovió un aprendizaje efectivo, de manera que los estudiantes se volvieron más reflexivos. En lo referente a la interacción docente-estudiante, se observó un mayor acercamiento del docente hacia el estudiante a través de la supervisión del trabajo grupal realizado en clase y también, mediante conversaciones con los estudiantes sobre su rendimiento académico. El trabajo desarrollado en este estudio ha mostrado que el docente, al utilizar el método de investigación-acción, ha hecho del proceso acción-reflexión un hábito de mejoramiento continuo en cada periodo académico que lo ha vuelto más consciente sobre su práctica docente y su evolución, incidiendo en el rendimiento académico de los estudiantes.

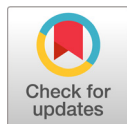
Tipo de artículo:

Informe de investigación y ensayos inéditos

Doi: 10.17533/udea.unipluri.346193

Cómo citar este artículo:

Zambrano Salinas, D. R., Intriago Panchano, A. J., Ulloa Acosta, L. E., Camacho Sellán, K. M. (2022). Evolución de la práctica docente y su impacto en el rendimiento académico universitario mediante el Programa Investigación-Acción (PIA). *Uni-Pluriversidad*, 22(1), 1-16. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.346193>



Recibido: 2021-05-03 / Aprobado: 2022-07-28

Palabras clave:

Investigación-acción; aprendizaje activo; ambiente de aprendizaje; estilos de enseñanza.

* Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
E-mail: dzambra@espol.edu.ec

** Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
E-mail: aintriag@espol.edu.ec

*** Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
E-mail: leulloa@espol.edu.ec

**** Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
E-mail: katmicam@espol.edu.ec



Keywords:

*Action-Research,
active learning,
learning
environments,
teaching styles.*

Abstract

The objective of this study, developed from 2016 to 2019, is to show the evolution of teaching practice through the Action-Research Program (ARP). Active learning environments were promoted and developed by applying teaching-learning strategies to improve the interaction between teacher-student-teaching material. This research was qualitative to get information from the teacher through analytical programs and the self-reports of teaching inventories; also, it was descriptive to analyze the information collected from the students on their academic performance and the better activities for learning. With the ARP teaching-learning methodology, during the study period, the average approval rate increased from 51% to 64%. It is due to an interaction between peers and teaching material which promoted an effective learning in such a way that students became more reflective. Regarding the teacher-student interaction, the teacher came closer to the student through the supervision of the group work in class and through conversations with the students about their academic performance. This study has shown that the teacher, when using the action-research method, has become the action-reflection process a habit of continuous improvement in each academic period being more aware of his teaching practice and its evolution and influencing the student academic performance.

Introducción

Durante el periodo 2004-2013 en una institución de educación superior en Guayaquil-Ecuador, se observó que la tasa promedio de aprobación de toda la población de estudiantes de ingeniería en el primer curso de Física fue del 50%. La metodología de enseñanza aplicada era de estilo tradicional, siendo las lecciones y los exámenes, los únicos instrumentos de evaluación sumativa.

A inicios del 2014 se planteó un proyecto semilla para establecer las principales causas de la alta tasa de reprobación entre las cuales se encontraron técnicas de estudio poco adecuadas, por ejemplo, que los estudiantes priorizan la memorización de procedimientos antes que el aprendizaje de conceptos. También se observó que a la mayoría de los docentes les cuesta romper sus paradigmas de enseñanza, mostrando una conducta de aversión al riesgo para incorporar nuevas estrategias de enseñanza que repercutan positivamente en el aprendizaje efectivo del estudiante. Esto se conoce gracias a que uno de los autores de este estudio mantuvo conversaciones con los estudiantes y docentes.

El autor antes mencionado, quien es docente-investigador de su propia práctica docente y ha dictado la asignatura ininterrumpidamente, observó que la tasa promedio de aprobación de los estudiantes registrados en sus paralelos, desde el segundo periodo académico ordinario del 2010 (II PAO 2010) hasta el I PAO 2016, fue del 51%.

Con estos resultados, se propuso una innovación educativa que incorpore aulas triple A, es decir, fomentar Ambientes de Aprendizaje Activo (En adelante, AAA). Según Good y Brophy (2008), el aprendizaje está direccionado por los siguientes principios: 1) cada estudiante construye su propia representación única del

conocimiento, 2) el aprendiz le da sentido a la nueva información que adquiere relacionándola con el conocimiento previo, 3) algunas veces, el nuevo aprendizaje resulta de una reestructuración del conocimiento existente o de un cambio en la comprensión del estudiante de un concepto clave. Estos principios surgieron del estudio constructivista del aprendizaje y la cognición. Sin embargo, el constructivismo social influenciado por Vygotsky (1986) agrega que, el nuevo aprendizaje se ve reforzado por la interacción social. Esta interacción es fundamental no solo para la construcción del conocimiento, sino porque le permite al estudiante verificar su comprensión. Por esto, hay que considerar que al poner al estudiante en contacto con sus pares o con el docente, el aprendiz tiene la oportunidad de interactuar de manera frecuente y efectiva en cada una de las estrategias de enseñanza-aprendizaje que se empleen.

Para este estudio se consideran las siguientes estrategias: aprendizaje asistido por el docente, aprendizaje colaborativo, aprendizaje autónomo, aprendizaje de prácticas de aplicación y experimentación. En todas ellas el estudiante participa en actividades “auténticas” que promueven un aprendizaje significativo. Las actividades “auténticas” de aprendizaje están caracterizadas por prestaciones y restricciones; las prestaciones son los beneficios obtenidos por realizar la tarea, mientras que las restricciones son las limitaciones en el rango del pensamiento y la acción que imponen las actividades (Good y Brophy, 2008). Las actividades de estas estrategias son revisadas al final de cada periodo académico para su mejora continua, resaltando que la metodología de investigación educativa aplicada es la investigación-acción, razón por la cual esta propuesta se denominó Programa de Investigación-Acción (PIA).



Con la aprobación del proyecto semilla se ejecutó un piloto desde el II PAO 2015 hasta el I PAO 2016, donde se puso en acción estrategias de aprendizaje activo y se percibió la necesidad de incorporar en el aula los siguientes recursos: conectividad, dispositivos móviles (tabletas), mobiliario para el trabajo en grupo de 4 estudiantes por mesa, una pizarra por cada grupo y personal de apoyo académico o docentes asistentes. Sistemáticamente en cada periodo se evaluó la incidencia que tiene para el docente y el estudiante el estar inmersos en aulas AAA. Se verificó el nivel de frecuencia y la calidad de la interacción que se produjo en cada una de las actividades didácticas planificadas y puestas

en acción en cada sesión a lo largo del periodo académico.

El propósito de este estudio fue mostrar la evolución de la práctica docente y su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes a través de la metodología de Investigación-Acción reflejada en cada periodo académico con base en las diferentes actividades que fueron implementadas y que tuvieron que ser eliminadas, ajustadas, mejoradas y/o mantenidas, conforme a los resultados obtenidos de la Investigación-Acción desarrollada. En la literatura se encuentran varias definiciones sobre investigación-acción (IA). A continuación, se reportan algunas.

Marco teórico

La investigación-acción es un método de investigación que relaciona el enfoque experimental de la ciencia social con programas de acción social. Además, la investigación-acción logra en forma simultánea avances teóricos y cambios sociales (Lewin, 1946). Por su parte, Elliott (1978) señala que es diseñada, conducida y ejecutada por los propios docentes para mejorar la enseñanza dentro del aula, convirtiéndose algunas veces en un proyecto de desarrollo del cuerpo docente en el que ellos establecen la experiencia de participar reflexivamente en el plan de estudio y en la forma de enseñar. Así mismo, se entiende como una reflexión sobre las acciones humanas y las situaciones sociales vividas por el cuerpo docente que tiene como objetivo ampliar la comprensión de los docentes de sus problemas prácticos (Elliott, 1993).

Según Carr y Kemmis (1986), la investigación-acción es una forma de indagación autorreflexiva realizada por los participantes en situaciones sociales para mejorar la racionalidad y toma de decisiones de sus propias prácticas profesionales, así como la comprensión de estas y las circunstancias en las que se llevan a cabo. En educación, la investigación-acción se ha utilizado para evaluar planes de estudio y promover el autodesarrollo profesional. Estos autores concluyen que, en términos de método, una espiral autorreflexiva de ciclos de planificación, actuación, observación y reflexión es fundamental para el enfoque de la investigación-acción.

Bartolomé (1986), como se citó en Latorre, (2005), indica que la investigación-acción es un proceso reflexivo que vincula dinámicamente la investigación, la acción y la formación; es realizada por profesionales de las ciencias sociales acerca de su propia práctica. Se lleva a cabo en equipo, con o sin ayuda de un facilitador externo al grupo. Lomax (1990), como se citó en Latorre, (2005) define la investigación-acción como una intervención en la práctica profesional con la intención de ocasionar una mejora. La intervención está basada en la acción reflexión sistemática. La investigación-acción es vista como una indagación práctica que el cuerpo docente realiza de forma colaborativa con la finalidad de mejorar su práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión. De hecho, la expresión investigación-acción se utiliza actualmente como metaconcepto para cubrir un amplio rango de enfoques metodológicos y estrategias de indagación que tienen en común su oposición al modelo tradicional (Latorre, 2005).

Adicionalmente, según Martínez-Miguélez (1994), como se citó en Pérez-Van-Leenden (2019), la investigación-acción es un método de investigación cualitativa capaz de reconocer la realidad observada y resolverla. Este método, con un enfoque en educación, se optimiza en un ambiente de aprendizaje activo donde se busca que el estudiante construya su propio conocimiento guiado por el docente. De acuerdo con estas ideas sobre investigación-acción es necesari-



rio desarrollar ambientes de aprendizaje activos como un mecanismo para mejorar la interacción entre docente-estudiante-material didáctico.

Con respecto al aprendizaje activo, Bonwell y Eison (1991) lo definen como un conjunto de estrategias que animan a los estudiantes a hacer cosas y a pensar acerca de lo que están haciendo. Las actividades que promueven el aprendizaje activo se enfocan más en desarrollar habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes antes que en transmitir información, debido a que se pide a los estudiantes que hagan algo (leer, discutir, escribir) que requiere un pensamiento de orden superior (Brame, 2016).

En adición, Bonwell y Eison (1991) sugieren una variedad de actividades para promover el aprendizaje activo que van desde las más simples como, por ejemplo, que el docente haga una pausa durante su exposición para permitir que los estudiantes aclaren y organicen sus ideas al discutir con los compañeros, hasta las actividades más complejas como, por ejemplo, usar estudios de casos como punto focal para tomar decisiones. Además, la línea entre el aprendizaje activo y la evaluación formativa es borrosa y difícil de definir; después de todo, la enseñanza que promueve el aprendizaje activo en los estudiantes los conduce a que hagan o produzcan algo de forma disciplinada y organizada que luego puede servir para ayudar a evaluar la comprensión (Handelsman et al., 2007).

Complementando lo antes mencionado, para Arons (1997), uno de los pioneros en desarrollar ambientes de aprendizaje activo en cursos introductorios de física universitaria, aún existen brechas fundamentales entre la comprensión de conceptos y el razonamiento que deseamos cultivar en los estudiantes. Muchos estudiantes tienen grandes dificultades para dar interpretaciones verbales ya que casi nunca se les ha pedido que lo hagan o, si se les pide, es reducido el número de estudiantes que intervienen en una clase tradicional (Arons, 1997).

Según Good y Brophy (2008), es importante tener presente que para las actividades de aprendizaje que el docente elabore se debe incorporar prestaciones y restricciones que estén relaciona-

das con los objetivos de la instrucción, de forma que les permita a los estudiantes aprender a través de la participación en tareas auténticas. La tarea auténtica requiere usar lo que se está aprendiendo para resolver un problema, si no se puede involucrar a los estudiantes en una situación real, al menos, debe exponérselos en simulaciones realistas.

Es comprensible que el aprendizaje activo se base en la teoría del aprendizaje constructivista ya que esta teoría postula que los estudiantes pueden asimilar nueva información en un marco existente, o pueden modificar ese marco para acomodar la nueva información que contradice la comprensión previa. Por ende, los enfoques que promueven el aprendizaje activo a menudo piden explícitamente a los estudiantes que establezcan conexiones entre la nueva información y sus modelos mentales actuales, ampliando su comprensión (Good y Brophy, 2008).

Además, se resalta que la estrategia de aprendizaje activo basada en el trabajo en equipo se fundamenta en la teoría sociocultural de la Zona de Desarrollo Próximo como un componente de la teoría del aprendizaje constructivista, aprovechando la interacción entre pares para promover el desarrollo de modelos mentales extendidos y precisos en los estudiantes (Vygotsky, 1986).

A continuación, se mencionan tres casos con evidencias que muestran un mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes que intervienen en actividades con aprendizaje activo. En el primero, Freeman et al. (2014) realizaron un metaanálisis de 225 estudios que compararon “diseños de cursos constructivistas versus diseños de cursos centrados en la exposición” en disciplinas STEM. Incluyeron estudios que examinaron el diseño de las sesiones de clase (a diferencia del trabajo fuera de clase o los laboratorios) con al menos algo de aprendizaje activo frente a las clases tradicionales, comparando las tasas de reprobación y las calificaciones de los estudiantes en exámenes, inventarios de conceptos u otras evaluaciones. En el segundo, Ambrose et al. (2010) manifiestan que los enfoques con aprendizaje activo son efectivos en todas las disciplinas, a pesar de que la mayor



parte de las revisiones de estudios comparativos entre aprendizaje activo y clase tradicional se hayan realizado solo en disciplinas STEM, y el tercer caso, es la encuesta Australiana-Asiática, que contiene items que permiten medir el compromiso de los estudiantes en los ambientes de aprendizaje activo, los cuales son: 1) trabajar con otros estudiantes en proyectos durante el curso; 2) hacer una presentación; 3) hacer preguntas o contribuir a las discusiones; 4) participar en un proyecto comunitario como parte de un curso; 5) trabajar en tareas con otros estudiantes fuera de clase; 6) discutir ideas de un curso con otros compañeros fuera de clase; 7) dar y recibir tutoría de compañeros (Carr et al., 2015).

Para desarrollar la innovación educativa que contemple el aprendizaje activo de los estudiantes es necesario disponer de un ambiente propicio. Varios investigadores educativos como Martín-Sabina et al. (2002) y Meltzer y Thornton (2012) han señalado que los ambientes de aprendizaje activo mejoran la interacción entre docente-estudiante, estudiante-estudiante y estudiante-material didáctico. Los autores del presente artículo han llamado a estos entornos educativos aulas AAA.

Uno de los participantes del sistema educativo que incide en el mejoramiento de la calidad de la educación es el docente. La investigación-acción demuestra que la práctica docente es efectiva cuando quien la ejerce desarrolla un conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes que le permite realizar una enseñanza eficaz (Latorre, 2005). Los procesos instruccionales que utiliza el docente están influenciados por sus cualidades personales según Grasha (1994), quien se basa en el trabajo de Briggs y Myers sobre evaluación de estilos de personalidad para desarrollar el Inventario de Estilos de Enseñanza. Este instrumento permite identificar los siguientes patrones de docentes: experto, autoridad formal, modelo personal, facilitador y delegador (Lozano, 2000). A continuación, se definen estos estilos de enseñanza.

Experto: es aquel que tiene el conocimiento y la experiencia que los estudiantes requieren. Además, le gusta poner a los estudiantes a competir entre ellos y está convencido de que sus

estudiantes deben ser preparados por alguien como él.

Autoridad formal: es aquel que mantiene su estatus entre los estudiantes por su conocimiento y por su posición dentro del centro educativo. Ofrece retroalimentación efectiva y conocimiento estructurado a sus estudiantes. Cuida mucho la normativa correcta y aceptable dentro del centro educativo.

Modelo personal: es aquel que cree ser “el ejemplo para los estudiantes”. Es meticuloso, ordenado y a través de su persona, motiva a sus estudiantes a emular su propio comportamiento.

Facilitador: es aquel que guía a los estudiantes hacia el aprendizaje, a través de, cuestionamientos alternativos y toma de decisiones. Enfatiza el desarrollo de los estudiantes hacia la independencia, la iniciativa y la responsabilidad.

Delegador: es aquel que da libertad al estudiante de ser lo más autónomo posible. Motiva a los estudiantes a trabajar en proyectos de forma individual o en pequeños equipos.

Además de considerar los estilos de enseñanza, es importante destacar lo que señala Latorre (2005), que la enseñanza se concibe como una actividad investigadora y la investigación como una actividad autorreflexiva realizada por el docente con la finalidad de mejorar su práctica, por ende, la enseñanza deja de ser un fenómeno natural para constituirse en un fenómeno social y cultural, en una práctica social compleja, socialmente construida e interpretada y realizada por el docente. Esto guarda relación con la teoría de McKernan (1999) cuyas ideas emergieron en los años setenta respecto al rol investigador que debe adquirir el docente. Además, observa que en el ámbito universitario se destaca a la investigación-acción como una técnica primaria para el mejoramiento de su práctica docente (Martín-Sabina et al., 2002; Pérez-Van-Leenden, 2019).

De hecho, hay una idea que cada vez tiene más aceptación y es que, para que exista un mejoramiento de la calidad de la educación, es necesario que mejoren las prácticas docentes y



para que éstas mejoren se requiere un cuerpo docente capaz de reflexionar, analizar e indagar su práctica docente. Es decir, que el docente se constituya en investigador de su propia práctica profesional, sin dejar de reconocer que existen otros tres factores claves que componen el ecosistema educativo, los cuales son: gobierno, institución educativa y contexto (Latorre, 2005).

Con base en este marco referencial se procedió a diseñar el curso, planificando e identifi-

cando las estrategias de enseñanza-aprendizaje que se pondrían en acción y que se evaluarían a través del modelo de investigación-acción crítico-emancipador desarrollado en la Universidad de Deakin y reportado por Kemmis y McTaggart (1982) y Kemmis (1988). Se decidió usar este modelo porque el docente tiene la oportunidad de reflexionar e intervenir sobre su propia práctica docente continuamente. Por tal motivo, esta metodología de enseñanza-aprendizaje se ha denominado PIA.

Metodología

En el tratamiento de la información recogida con el docente se efectuó una investigación cualitativa para mostrar la evolución de su práctica docente durante el periodo de estudio. Además, se recogió la preferencia de enseñanza que tuvo el docente en cada periodo académico a través del inventario de Grasha (1994).

Para conocer la percepción del estudiante sobre las actividades que le fueron útiles en su aprendizaje se realizó una investigación cuantitativa de tipo descriptiva con un diseño transversal múltiple, esto último debido a que se obtuvo por única vez información de diferentes poblaciones de estudiantes entre el II PAO 2016 y II

PAO 2019. El método de recolección de datos utilizado fue a través de la pregunta “¿Qué actividades aportaron más significativamente a su aprendizaje?”, en formato de casillas de verificación. Esta pregunta se aplicó a todos los estudiantes de Física matriculados en cada uno de los siete periodos académicos durante la última semana de cada periodo académico.

Finalmente, en el siguiente apartado se describen las diferentes didácticas empleadas por el docente y cómo fueron cambiando o adaptándose en cada semestre con el fin de observar la evolución de su práctica docente.

Metodología de enseñanza-aprendizaje PIA

Esta metodología de enseñanza-aprendizaje tiene la estructura como se muestra en la figura 1. El diseño del curso se basa en estrategias de aprendizaje centradas en el estudiante, elaborando y enviando actividades que deben realizarse antes, durante y después de cada sesión de clase.

Antes de cada sesión, el estudiante debe realizar actividades de aprendizaje autónomo como lecturas, ver videos y/o responder preguntas y ejercicios, de tal manera que su tiempo de permanencia en el aula sea aprovechado de forma eficiente para que puedan involucrarse activamente en su aprendizaje: equivocándose, preguntando al docente principal, a los asistentes o a sus compañeros y así corregir sus errores conceptuales.

Durante cada sesión, las actividades principales son: prueba de lectura, microenseñanza, resolución grupal de ejercicios y retroalimentación. Todas las actividades que se implementan en el aula toman en consideración la interacción docente-estudiante, estudiante-estudiante y estudiante-material didáctico. Para las actividades grupales se puede realizar instrucción de pares (Mazur, 1997) o trabajar en grupos de 4 estudiantes. A lo largo de la sesión el docente y sus asistentes supervisan y responden inquietudes específicas de los estudiantes y, al finalizar la actividad, el docente da una retroalimentación oportuna del tema.

Después de la sesión, el estudiante debe reforzar lo trabajado en clase a través de tareas.



Figura 1 Metodología de enseñanza-aprendizaje PIA

Durante la implementación de PIA a lo largo del periodo de estudio se ha elaborado los siguientes materiales de apoyo didáctico para uso de los estudiantes: 1) Guías Instruccionales de cada unidad de estudio, 2) Contenido digitalizado de la materia y publicado en una plataforma Edx. Además, el estudiante, a través de un sistema de gestión del aprendizaje tiene acceso a la siguiente información del curso: sílabo, planificación de los contenidos que se cubrirán en cada sesión, las tareas, materiales de lectura previa a clase, vídeos en los que se presentan ejercicios resueltos con una duración máxima de 10 minutos y ejercicios de autoevaluación.

Por parte de los docentes en cada periodo académico, todas las técnicas didácticas utilizadas pasan por una revisión del cumplimiento de los objetivos planificados, luego, se observa durante la ejecución la puesta en práctica de las diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje con la finalidad de hacer ajustes para el próximo periodo. Este proceso, que es sistémico y cíclico, en resumen, consta de las siguientes etapas: Planificación, Acción, Observación, Reflexión e Intervención (figura 2), esto es lo que se conoce como el modelo de investigación-acción.

Figura 2 Modelo IA adaptado de Carr y Kemmis (1986)

A continuación, se detalla en cada uno de los periodos académicos del estudio las respectivas didácticas que se aplicaron y el material de trabajo que se utilizó.

En el II PAO 2016, el proyecto de Innovación educativa PIA en la materia de Física I se implementó a partir del segundo periodo académico ordinario (PAO) del 2016. La naturaleza de esta materia es de carácter teórico-práctico,

luego de una revisión curricular que entró en vigencia en dicho año. En este PAO se trabajó con 40 estudiantes. El aula AAA está equipada con los siguientes recursos físicos: 20 mesas de trabajo, 45 sillas, y 10 pizarras, como se muestra en la figura 3. Además, se dispone de 15 tabletas como herramientas de contingencia para las diferentes actividades didácticas que se realizan en línea. El recurso humano requerido es de un docente principal y dos docentes asistentes.

Figura 3 Recursos mobiliarios del aula AAA



La función del docente principal, en coordinación con el docente asistente, es planificar y ejecutar las didácticas para cada sesión teórica. Además, el docente asistente es el responsable de planificar y ejecutar las prácticas de laborato-

rio. Para las actividades de trabajo colaborativo se forman 10 equipos de 4 estudiantes al inicio del semestre de acuerdo con los rendimientos previos, estilos de aprendizaje, género y disponibilidad de horario de cada estudiante.

Didácticas para el componente teórico

El material de apoyo didáctico fueron las guías instruccionales de estudio. *La Guía Instruccional* es un documento diseñado por el docente en el cual se establecen las actividades que el estudiante debe preparar para la clase. Esta guía contiene las páginas del libro que se recomienda leer, enlaces de vídeos, preguntas conceptuales (resueltas y propuestas) y problemas de desarrollo (resueltos y propuestos). Las actividades y didácticas escogidas para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el componente teórico de la materia en el II PAO 2016 fueron:

Control de lectura, consiste en la aplicación de un reactivo que se realiza al inicio de cada sesión por medio de una herramienta digital de repuesta inmediata, con una duración promedio de 10 minutos, planteando de 3 a 4 preguntas conceptuales para identificar el conocimiento previo del estudiante.

Microenseñanza, el docente explica un tema, entre 15 y 20 minutos, mostrando mediante la resolución de un ejercicio la aplicación de los conceptos tratados.



Resolución grupal de ejercicios, los estudiantes trabajan en equipo, discutiendo y aplicando los conceptos para resolver los ejercicios. Esto se realiza durante 10 a 15 minutos, ya sea en las mesas de trabajo o usando las pizarras asignadas a cada grupo.

Competición, los grupos formados compiten entre sí para resolver los ejercicios que el docente plantea a través de una herramienta digital de respuesta inmediata; el objetivo es motivar el trabajo colaborativo. El tiempo para esta actividad queda a discreción del docente dependiendo de la cantidad y el nivel de los ejercicios.

Resolución de ejercicio, se pide a los estudiantes que de forma individual resuelvan un

ejercicio similar a lo practicado en clase mediante hojas de trabajo con una duración promedio de 10 minutos.

Elaboración de videos como trabajo autónomo, los estudiantes resuelven de forma asíncrona y grupal un conjunto de problemas, explicando la solución mediante un video con duración promedio de 30 minutos.

Retroalimentación, el docente retroalimenta cada actividad de manera específica y oportuna con el propósito de aclarar dudas o corregir conceptos erróneos aplicados en la resolución de ejercicios.

Didácticas para el componente práctico

El componente práctico de esta materia tiene como objetivos: desarrollar destrezas en diseño de experimentos, análisis e interpretación de datos, y verificar experimentalmente los modelos teóricos. Las actividades y didácticas escogidas para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el componente práctico de la materia con esta metodología en este término fueron:

Control de lectura, consiste en la aplicación de un reactivo que se realiza al inicio de cada sesión por medio de una herramienta digital de respuesta inmediata, con una duración promedio de 8 minutos, planteando un promedio de 4 preguntas conceptuales, para identificar el conocimiento previo del estudiante.

Microenseñanza, el docente realiza una inducción sobre el desarrollo de la práctica durante 10 a 15 minutos.

Toma de datos, de forma grupal, los estudiantes realizan mediciones en el banco de prueba del experimento durante 15 a 20 minutos, con la supervisión del docente.

Elaboración del informe de laboratorio, en esta actividad asíncrona cada estudiante debe realizar un informe y presentarlo en las fechas establecidas por el docente.

Retroalimentación, el docente retroalimenta cada actividad de manera específica y oportuna

con el propósito de aclarar dudas o corregir conceptos erróneos aplicados en las pruebas de lectura e informes.

En el I PAO 2017 se trabajó con 81 estudiantes. Las actividades y didácticas aplicadas en este término no variaron con respecto al II PAO 2016, con la consideración que en la actividad de “Elaboración de videos como trabajo autónomo” se planificó la presentación de los videos cada dos unidades de estudio. En este término se continuó utilizando las guías instruccionales como material de apoyo didáctico.

En el II PAO 2017 se trabajó con 88 estudiantes. Las actividades y didácticas aplicadas en el término anterior se mantuvieron en este y se continuó utilizando las guías instruccionales como material de apoyo didáctico.

En el I PAO 2018 se trabajó con 72 estudiantes. En este periodo se implementó la Retroalimentación Automática de Presentaciones (RAP) para que cada estudiante expusiera su trabajo autónomo en un tiempo máximo de cinco minutos. Por lo tanto, la actividad de elaboración de videos pasa de ser grupal a ser individual. Las salas RAP cuentan con micrófonos, cámaras y sensores ubicados estratégicamente para recopilar información del presentador durante su intervención. Al finalizar la exposición, el estudiante recibía un correo con un enlace de la retroali-



mentación de su presentación (Domínguez et al., 2021). Las demás actividades y didácticas desarrolladas en el término anterior se mantuvieron y se continuó utilizando las guías instruccionales como material de apoyo didáctico.

En el II PAO 2018 se trabajó con 80 estudiantes. Las actividades y didácticas desarrolladas en el término anterior se mantuvieron, pero se prescindió de las guías instruccionales como material de apoyo didáctico y, en su lugar, se dio acceso a los estudiantes a contenido digitalizado de la materia y publicado en una plataforma Edx.

En el I PAO 2019 se trabajó con 75 estudiantes. Se eliminó la actividad de elaboración de videos como trabajo de los estudiantes. En lo referente a las prácticas de laboratorio, la elaboración de los informes pasó de ser individual a ser grupal. Las demás actividades y didácticas desarrolladas en el término anterior se mantuvieron y se continuó utilizando como material de apoyo didáctico el contenido digitalizado de la materia y publicado en una plataforma Edx.

En el II PAO 2019 se trabajó con 80 estudiantes. Se implementó una sustentación grupal de las prácticas de laboratorio al final del semestre, donde los docentes formulaban una pregunta a cualquier grupo. Luego, los estudiantes disponían de 4 minutos para discutir la respuesta y finalmente un integrante del grupo al azar sustentaba la respuesta en un tiempo máximo de 3 minutos para evaluar el nivel del dominio del tema. Durante el periodo de discusión, los docentes realizaron una heteroevaluación de las habilidades de trabajo en equipo. Las demás actividades y didácticas desarrolladas en el término anterior se mantuvieron y se continuó utilizando como material de apoyo didáctico el contenido digitalizado de la materia y publicado en una plataforma Edx.

Después de describir la práctica docente en cada uno de los periodos académicos a través de una narrativa cronológica, en el siguiente apartado se analizará el rendimiento académico y la percepción que tuvieron los estudiantes acerca de su aprendizaje como resultado de la metodología de enseñanza-aprendizaje PIA, así como los estilos de enseñanza preferidos por el docente.

Resultados y discusión

En la tabla 1, por periodo, se muestra la cantidad de estudiantes (N) que participaron en estos ambientes de aprendizaje activo, la tasa

de aprobación (AP) y el rendimiento académico promedio obtenido.

Tabla 1 Tasa de aprobación y rendimiento académico

Período	N	AP	Rendimiento académico
II PAO 2016	40	73%	61
I PAO 2017	81	54%	58
II PAO 2017	88	68%	61
I PAO 2018	72	76%	63
II PAO 2018	80	81%	65
I PAO 2019	75	56%	54
II PAO 2019	80	43%	56



De acuerdo con la información de la tabla 1, la tasa de aprobación promedio fue de 64% y el rendimiento académico promedio fue de 59 sobre 100 puntos. Esta información contrasta con los resultados obtenidos desde el II PAO 2010 hasta el I PAO 2016, donde la tasa de aprobación promedio fue de 51% y el rendimiento académico promedio fue de 54 sobre 100 puntos.

Se observa que las tasas de aprobación y los rendimientos académicos más bajos ocurrieron en el I PAO 2017, en el I PAO 2019 y en el II PAO 2019. Esto se debe al alto nivel de preconcepciones erróneas que llevaban estas cohortes, de acuerdo con lo percibido por el docente investigador. En cambio, la tasa de aprobación y el rendimiento académico más alto se dio en el II PAO 2018, debido a que en este periodo se dieron incentivos en la calificación por realizar pruebas de autoevaluación en la Plataforma Edx.

Al final de cada periodo académico los estudiantes contestaron un formulario correspondiente a la satisfacción del curso. A partir del I PAO 2017 se planteó en el formulario una pregunta para resaltar las actividades y didácticas que más aportaron a su aprendizaje, excepto en el II PAO 2018 donde las preguntas de la encuesta fueron orientadas hacia otros aspectos que no son propósito de este estudio. Tanto en el periodo académico I PAO 2017 (Figura 4) y II PAO 2017 (Figura 5), los estudiantes percibieron que la resolución grupal de ejercicios y el trabajo con la guía instruccional fueron las didácticas que más incidieron positivamente en su aprendizaje, mientras que las competencias y las guías de laboratorio tuvieron poca incidencia frente a las demás actividades y didácticas.

Figura 4 *Perspectiva de los estudiantes de las didácticas y actividades que más aportaron en el aprendizaje (I PAO 2017)*

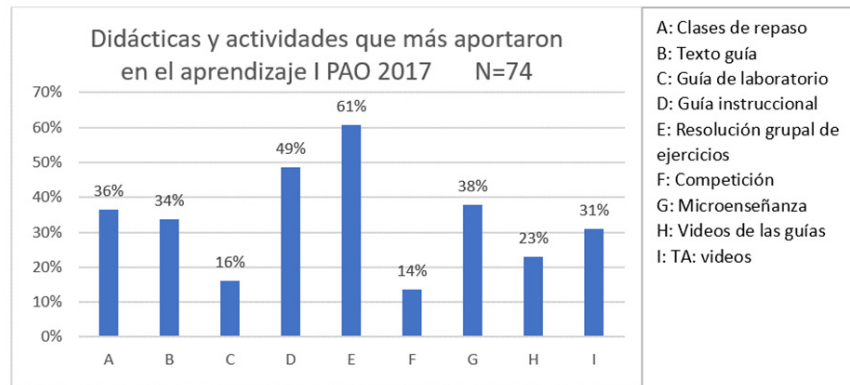
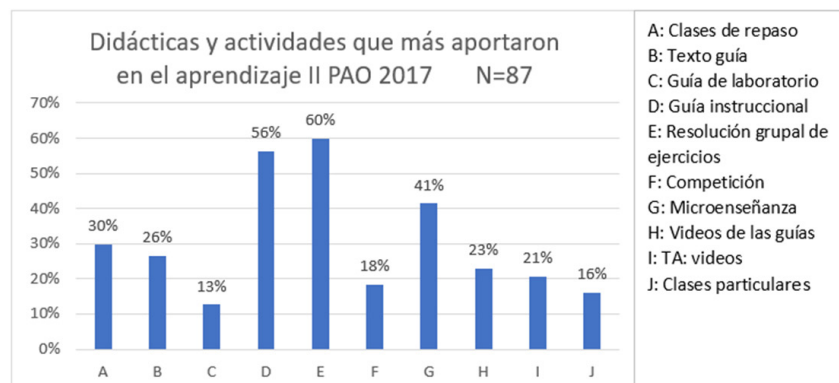


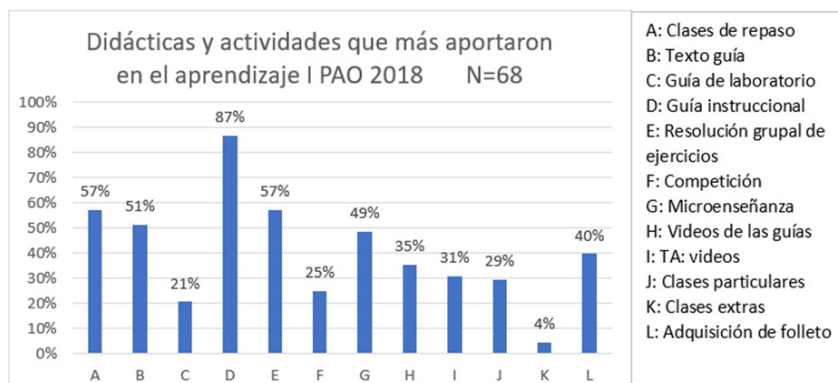
Figura 5 *Perspectiva de los estudiantes de las didácticas y actividades que más aportaron en el aprendizaje (II PAO 2017)*



En el periodo académico I PAO 2018 (Figura 6) se observa una preferencia por las guías instruccionales frente a las demás actividades y didácticas. La resolución grupal de ejercicios y las clases de repaso mantienen un porcenta-

je considerable de aceptación, sin embargo, las guías de laboratorio y las competencias se mantienen con baja preferencia. La mayoría de los estudiantes no necesitaron clases extras por parte de su docente.

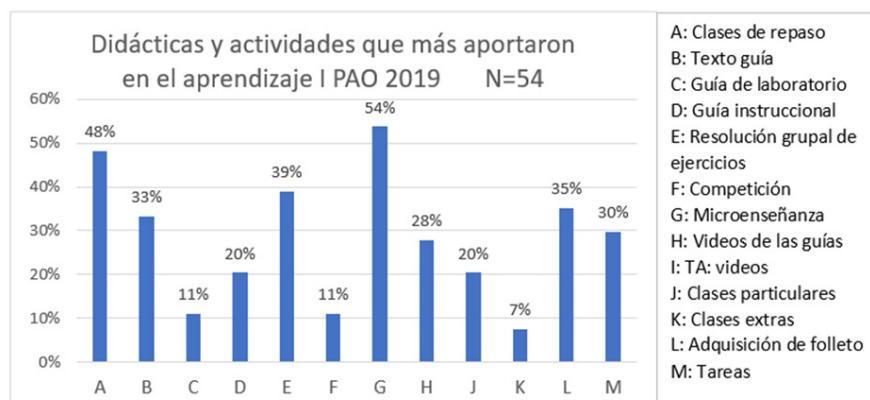
Figura 6 Perspectiva de los estudiantes de las didácticas y actividades que más aportaron en el aprendizaje (I PAO 2018)



En el periodo académico I PAO 2019 (Figura 7) los estudiantes valoraron más la microenseñanza y clases de repaso frente a las demás actividades y didácticas. En este PAO, los estudiantes no tenían guías instruccionales, pero el

material y ejercicios se cargaron en la plataforma Edx. Al igual que en los términos anteriores, las competencias y el contenido en Edx del laboratorio se encuentran entre las actividades y didácticas de menor preferencia.

Figura 7 Perspectiva de los estudiantes de las didácticas y actividades que más aportaron en el aprendizaje (I PAO 2019)

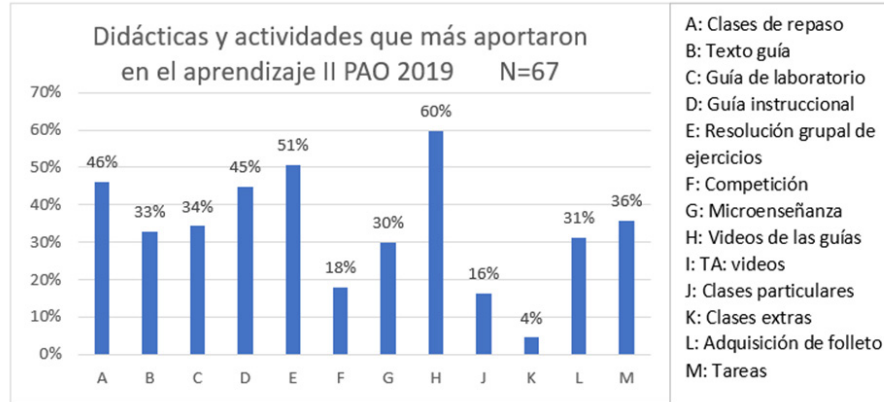


En el periodo académico II PAO 2019 (Figura 8) los estudiantes respondieron de manera distinta a las mismas actividades y didácticas. En este término, los videos de la plataforma Edx y la resolución grupal de problemas fueron

percibidas como las de mejor incidencia en su proceso de aprendizaje, mientras que las competencias se mantienen en menor aporte que las demás.



Figura 8 Perspectiva de los estudiantes de las didácticas y actividades que más aportaron en el aprendizaje (II PAO 2019)



De acuerdo con lo antes expuesto, a lo largo de los periodos académicos se observa que, tanto la interacción del estudiante con la guía instruccional, así como la interacción entre pares y en su equipo para resolver problemas colaborativamente, eran las actividades que producían un aprendizaje más efectivo. Esto indica que dichas actividades contribuyen a que los estudiantes se vuelvan más reflexivos con respecto a su quehacer académico, siendo conscientes de que se aprende haciendo y que la responsabilidad de lograrlo radica en ellos.

Se aprecia que durante los 7 periodos evaluados los estudiantes tienen la percepción de que tanto las competencias como las guías de laboratorio han sido las que menor incidencia tuvieron en su aprendizaje. Los investigadores descubren a partir del 2018, por conversaciones sostenidas con los estudiantes, que las competencias frustraban a determinados estudiantes que a su vez se veían limitados por la falta de habilidades de trabajo en equipo dentro de sus respectivos grupos. Con base en estas reflexiones, para el año 2019 se redujo la frecuencia de competencias y se reforzó el trabajo grupal. Además, se encontró que la baja preferencia a aprender con las guías de laboratorio se debe a que los estudiantes priorizan las actividades que representan mayor contribución en su calificación final.

Con el objetivo de medir los conceptos físicos aplicados en las prácticas de laboratorio, a

partir del II PAO 2019 se implementó una sustentación oral al final del periodo académico. En vista de que se implementó en un solo semestre, el impacto que tiene esta estrategia debe analizarse en futuros estudios.

Por otro lado, al observar una baja percepción por parte de los estudiantes acerca del beneficio de la actividad de *elaboración de videos* como trabajo autónomo y comparando el tiempo que les tomaba realizar la actividad, con su carga horaria, continuamente se realizaron adaptaciones para mejorar la experiencia y retroalimentación del estudiante que derivaron en exposiciones en salas RAP. Para el 2019, debido a la demanda de estas salas por parte de otras asignaturas en las diferentes carreras de la universidad, se eliminó dicha actividad.

Es importante recalcar que antes del inicio del estudio, el docente se mostraba con una alta preferencia de los siguientes estilos de enseñanza: experto, autoridad formal y delegador. Con base en esto, se puede señalar que los estudiantes consideraban al docente como la principal fuente de información, es decir, valoraban más que él entregara toda la información mostrando dominio de la materia. En contraste, durante el periodo de estudio se mostraron los siguientes cambios de preferencia en los estilos de enseñanza: experto, de alto a moderado; modelo personal, de moderado a alto; y facilitador, con fluctuaciones entre moderado y alto. La alta preferencia por delegador y autoridad formal se mantienen durante todos los ciclos.



Al final de este estudio se aprecia que el docente abandona la idea de priorizar los trabajos individuales sobre los trabajos colaborativos y le otorga al estudiante la responsabilidad principal de su aprendizaje por medio de actividades previas a cada clase consultando otras fuentes

como texto y videos. Este análisis evidencia que la práctica docente ha evolucionado, siendo consecuente con la visión que toda institución educativa debe plantearse para la mejora continua de la calidad de la enseñanza y, por ende, la del aprendizaje de los estudiantes.

Conclusiones

La metodología de enseñanza-aprendizaje PIA promueve un ambiente de aprendizaje activo en las aulas como resultado de aplicar diversas estrategias didácticas que permite a cada estudiante explorar, practicar y decidir a través de las actividades, cuál es la más efectiva para su aprendizaje; tomando en cuenta que las personas aprenden de forma diferente (Ambrose et al., 2010).

Hubo evolución de la práctica docente dado que el estilo de enseñanza utilizado antes del estudio mostraba al docente como alguien que prefería la enseñanza tradicional, mientras que, durante el periodo de estudio, el docente incorporó nuevas estrategias de enseñanza centradas en el estudiante para fomentar las aulas AAA. Este cambio de paradigma, de un sistema de enseñanza tradicional a un sistema de aprendizaje activo, mejoró la calidad de la educación y tuvo dos efectos, primero, la evaluación continua de las prácticas docentes y, segundo, el rendimiento académico de los estudiantes, permitiéndoles desarrollar nuevas habilidades de aprendizaje.

Se muestra al docente como un facilitador o delegador quien asume el rol de asesor y/o consultor para promover en los estudiantes un aprendizaje activo, trabajando sobre la conciencia del estudiante, de tal manera que pueda reconocer que él es quien construye su aprendizaje y no como establece el modelo tradicional, donde el docente es un simple transmisor de información.

Además, el docente ha tenido la oportunidad de explorar e identificar cuál es la práctica

docente que le resulta más efectiva. Se destaca que: 1) se debe indagar el conocimiento previo que tienen los estudiantes antes de revisar un nuevo tema; 2) la duración de la microenseñanza debe fluctuar entre el 10% y 20% de la sesión y se debe fijar un solo objetivo de aprendizaje, pero si existieran dos, esta didáctica no debe exceder el 40% del tiempo de clase; 3) es importante plantear preguntas que promuevan en el estudiante una disonancia cognitiva dentro y fuera del aula; 4) es importante que el docente utilice alrededor del 25% del tiempo de clase para que los estudiantes aprendan a trabajar en equipo; 5) la retroalimentación del docente al estudiante debe ser específica y oportuna, considerando que la información entregada esté basada en la tarea y en el proceso de la tarea; el tiempo dedicado en clase para esta didáctica no debe exceder el 20%; 6) el tiempo restante de clase debe ser utilizado para una evaluación individual que puede ser formativa y/o sumativa; 7) el docente debe recibir retroalimentación del estudiante respecto de la satisfacción del curso.

Este proceso de mejora continua de la práctica de enseñanza lograda por el docente ha tenido como marco de referencia el modelo de investigación-acción con una característica emancipadora (Carr y Kemmis, 1986). Esta ha permitido que el docente sea más consciente en auto evaluar su desempeño al finalizar cada periodo académico y ser más autocrítico en las actividades que realiza, mejorándolas continuamente, identificando aquellas que funcionan y determinando a qué estudiantes les resultan productivas.

Referencias

Ambrose, S. Bridges, M., DiPietro, M., Lovett, M. & Norman, M. (2010). *How learning works: Seven research-based principles for smart teaching*. Jossey-Bass Inc.



- Arons, A. (1997). *Teaching introductory physics*. John Wiley & Sons, Inc.
- Bonwell, C. & Eison, J. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ERIC Clearinghouse on Higher Education, The George Washington University, School of Education and Human Development. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>
- Brame, C. (2016). *Active learning*. Vanderbilt University Center for Teaching. <https://cft.vanderbilt.edu/active-learning/>
- Carr, R., Palmer, S. & Hagel, P. (2015). Active learning: the importance of developing a comprehensive measure. *Active Learning in Higher Education*, 16, 173-186. <https://doi.org/10.1177/1469787415589529>
- Carr, W. & Kemmis, S. (1986). *Becoming Critical: Education Knowledge and Action Research*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203496626>
- Domínguez, F., Ochoa, X., Zambrano, D., Camacho, K. and Castells, J. (2021). Scaling and Adopting a Multimodal Learning Analytics Application in an Institution-Wide Setting. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(3), 400-414. <https://doi.org/10.1109/TLT.2021.3100778>
- Elliott, J. (1978). What is action-research in schools. *Journal of Curriculum Studies*, 10(4), 355-357. <https://doi.org/10.1080/0022027780100407>.
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Ediciones Morata.
- Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H. & Wenderoth, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 111, 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Good, T. & Brophy, J. (2008). *Looking in Classrooms*. Pearson Education Inc.
- Grasha A. (1994). A Matter of Style: The Teacher as Expert, Formal Authority, Personal Model, Facilitator, and Delegator. *College Teaching*, 42(4), 142-149. <https://doi.org/10.1080/87567555.1994.9926845>
- Handelsman, J., Miller, S. & Pfund, C. (2007). *Scientific Teaching*. W.H. Freeman. <https://doi.org/10.1126/science.1166032>.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1982). *The Action Research Planner*. Deakin University Press.
- Kemmis, S. (1988). "Action Research in Retrospect and Prospect". In S. Kemmis and R. McTaggart. (Eds.). *The Action Research Reader*, 3rd ed. (pp. 27-39). Deakin University Press.
- Latorre, A. (2005). *La investigación - acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Editorial Graó.
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of social issues*, 2(4), 34-46. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>
- Lozano, A. (2000). *Estilos de Aprendizaje y Enseñanza. Un panorama de la estilística educativa*. Trillas.
- Martín-Sabina, E., González-Maura, V. & González-Pérez, M. (2002). Experiencias en el apoyo a la formación de docentes de la educación superior. *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 30, 63-77. <https://revistas.uam.es/tarbiya/article/view/7391/7712>
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A User's Manual*. Prentice Hall, Inc.
- McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y currículum*. Ediciones Morata.
- Meltzer, D. & Thornton, R. (2012). Resource letter ALIP-1: active-learning instruction in physics. *American journal of physics*, 80(6), 478-496. <https://aapt.scitation.org/doi/10.1119/1.3678299>
- Pérez-Van-Leenden, M. D. J. (2019). La investigación acción en la práctica docente. Un análisis bibliométrico (2003-2017). *MAGIS. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 177-193. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.ncev>
- Vygotsky, L. S. (1986). *Pensamiento y lenguaje*. MIT Press.

