

Metodología aula invertida en un sistema de actividades para el posgrado en Estadística

Flipped classroom methodology in a system of activities for the postgraduate studies in Statistics

Ramón Junior Almeida-Bravo^{1*}  <https://orcid.org/0000-0003-4898-5390>

Alberto Medina-León¹  <https://orcid.org/0000-0003-2986-0568>

Lourdes Tarifa-Lozano¹  <https://orcid.org/0000-0002-8367-5710>

Dianelys Nogueira-Rivera¹  <https://orcid.org/0000-0002-0198-852X>

¹ Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba.

* Autor para la correspondencia: junioralmeida1972@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El aula invertida (*flipped classroom*) es un modelo pedagógico que consiste en invertir el orden tradicional de las actividades de aprendizaje en el aula. A su vez, la enseñanza de las estadísticas en el posgrado constituye un reto para el profesorado al enfrentarse con profesionales que no abordan estas temáticas con regularidad, lo que impone la búsqueda de metodologías de aprendizaje motivadoras para su ulterior aplicación en las investigaciones que realizan.

Objetivo: Desarrollar un sistema de actividades concebido para la enseñanza de la estadística aplicada a la investigación, con el empleo de la metodología aula invertida para el posgrado académico.



Métodos: Se presenta una investigación con enfoque cutitativo; se realiza un conjunto de procesos de forma secuencial con un fin probatorio, de tipo correlacional, experimental y transversal.

Resultados: Se obtuvo un mapa conceptual como propuesta y guía para el sistema de actividades. Se diseñó un sistema de actividades que mostró la utilización de diversos formatos y denominaciones.

Conclusiones: La profundización realizada demostró la factibilidad del uso de la metodología aula invertida en la formación estadística de los alumnos de posgrado y la posibilidad de su generalización. Su aplicación y diseño reflejan las potencialidades del sistema de actividades para el desarrollo de las habilidades estadísticas.

Palabras clave: aula invertida; enseñanza de la estadística, posgrado; sistema de actividades.

ABSTRACT

Introduction: The flipped classroom is pedagogical model that consists of reversing the traditional order of learning activities in the classroom. At the same time, the teaching of statistics in postgraduate studies is a challenge for teachers when faced with professionals who do not address these topics regularly, which requires the search for motivating learning methodologies for their further application in the research they carry out.

Objective: To develop a system of activitiesdesigned for the teaching of statistics applied to research using the flipped classroom methodology for academic postgraduate studies.

Methods: A research with a quantitative approach is presented; a set of processes is carried out with an evidentiary purpose, of a correlational, experimental and cross-sectional type.

Results: A conceptual map was obtained as a proposal and guide for the activity system. A system of activities was designed that showed the use of various formats and names.

Conclusions: The in-depth study carried out demonstrated the feasibility of using the flipped classroom methodology in the statistical training of postgraduate students and the possibility of its generalization. Its application and design reflect the potential of the activity system for the development of statistical skills.

Key words: flipped classroom; statistics teaching; postgraduate; activity system.



Recibido: 09/09/2024.

Aceptado: 23/01/2025.

INTRODUCCIÓN

El aula invertida, también conocida como *flipped classroom*, es un modelo pedagógico que consiste en invertir el orden tradicional de las actividades de aprendizaje en el aula.⁽¹⁾ En el modelo tradicional, el profesor transmite los conocimientos a los alumnos en el aula y los reciben de forma pasiva. En el modelo del aula invertida, los alumnos estudian los nuevos contenidos de la materia fuera del aula,⁽²⁾ a través de videos, presentaciones,⁽³⁾ o cualquier otro recurso didáctico,⁽⁴⁾ y el profesor utiliza la clase para realizar actividades de aprendizaje activo, en forma continua y autónoma,⁽⁵⁾ como la resolución de problemas, el trabajo colaborativo o la discusión grupal.⁽⁶⁾

Este método se asocia al uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y las posibilidades que el desarrollo acelerado de estas brindan para su aplicación efectiva.^(6,7) Se asocia su origen a la utilización de videos en la entonces incipiente plataforma de YouTube.⁽⁸⁾

Los creadores del concepto *flipped classroom* son Jon Bergmann y Aaron Sams, profesores de química de la escuela secundaria en Woodland Park, Colorado, Estados Unidos. En 2007 comenzaron a experimentar con un nuevo enfoque para la enseñanza, que invertía el orden tradicional de las actividades de aprendizaje en el aula,⁽⁶⁾ y fue materializado en la publicación de un artículo científico en la revista *The Physics Teacher*, en 2012, con gran impacto en la comunidad educativa,⁽⁹⁾ y el libro *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*.

Lo anterior no contradice que se refleje la existencia de experiencias anteriores con similar proceder,⁽¹⁰⁾ y vínculos con las propuestas de Novak del *Just-In-Time Teaching: Blending*⁽¹¹⁾ reflejado por Mazur⁽¹²⁾ o con el aprendizaje basado en proyectos.⁽¹³⁾

La clase invertida presenta beneficios para los alumnos y profesores, entre los que destacan: favorece el aprendizaje activo; mejora la comprensión de los conceptos;⁽¹⁴⁾ permite estudiar los contenidos de la materia al ritmo de cada estudiante, en un entorno tranquilo; reduce la ansiedad y el estrés; logra mayor compromiso e implicación.⁽⁸⁾ Sin embargo, presenta desafíos como los alumnos deben tener acceso a Internet y a dispositivos electrónicos,⁽¹⁵⁾ los profesores deberán ser capaces de diseñar actividades de aprendizaje activo y requiere buena coordinación entre estos.⁽¹⁶⁾

Para implementarla de forma efectiva, es importante tener en cuenta los principios siguientes: los alumnos son protagonistas de su propio aprendizaje,⁽¹⁷⁾ el aprendizaje de los nuevos contenidos se produce fuera del aula,⁽¹⁴⁾ la clase se dedica a actividades de ejercitación y profundización con aprendizaje activo,⁽¹⁸⁾ los contenidos básicos deben poder ser aprendidos de forma independiente y el profesor debe promover la participación a través de un ambiente de aprendizaje colaborativo, asignación de tareas y actividades junto a los alumnos.⁽¹⁹⁾ Con la utilización de pruebas, trabajos escritos, o discusiones grupales, se chequea que los alumnos alcancen los objetivos de aprendizaje.



El aula invertida puede considerarse un submodelo de la modalidad semipresencial, por ello, algunos la consideran una variante del *Blended Learning*, dado que el aprendizaje en línea se utiliza, principalmente, para proporcionar a los alumnos los nuevos conocimientos, mientras que el proceso de enseñanza-aprendizaje presencial, para realizar actividades de aprendizaje activo.^(18,20)

En los últimos años, la vigencia de este modelo se ha visto reforzado. Prieto et al.⁽¹⁴⁾ plantean que las citaciones en *Google Scholar* sobre *flipped classroom* se incrementaron de 187 en 2009 a 11 000 en 2019, y llegaron a alcanzar la cifra de 52 000.

Una búsqueda realizada (febrero 2024) con la herramienta *Publish or Perish* para el buscador Google Académico, con fecha de publicación posterior al 2020 y con las palabras claves "aula invertida" o "*flipped classroom*", mostró 983 publicaciones, eliminando duplicados. Se realizó una búsqueda para ambos términos en el Google Trends, que mostró que la serie temporal, producto de las publicaciones en los últimos cinco años, posee una tendencia estable con promedios de 67,1 y 27,3 publicaciones diarias a favor del término "aula invertida". Los países más destacados resultan Taiwán, Francia, Corea del Sur, Japón y Brasil.

En cuanto a la aplicación de esta metodología a la enseñanza de la estadística, se relacionan algunos trabajos con resultados positivos, entre estos, Aguayo et al.,⁽¹⁶⁾ con la utilización de videos; Guillén et al.,⁽²¹⁾ evalúan la percepción de los estudiantes en la implementación con el uso del instrumento Cuestionario de Actitudes Hacia la Estadística;⁽²²⁾ Metaute et al.⁽²³⁾ realizan una comparación entre la aplicación de esta metodología y la enseñanza tradicional. Sin embargo, para una búsqueda en el Google Trends de los últimos cinco años, incluyendo la estadística, solo se reflejan 199 publicaciones, de ellas 140 en 2022, lo que demuestra la necesidad de profundizar en el tema.

El aprendizaje de la estadística y el uso de *software* afines, para un grupo de estudiantes, resulta motivador e interesante; sin embargo, para la mayoría representa un reto. Además, en la enseñanza posgraduada de médicos u otros profesionales que no abordan estas temáticas con regularidad, impone la búsqueda de metodologías de aprendizaje motivadoras para su ulterior aplicación en las investigaciones que realizan.

Por tanto, el objetivo de la presente investigación es desarrollar un sistema de actividades concebido para la enseñanza de la estadística aplicada a la investigación, con el empleo de la metodología aula invertida para el posgrado académico.

MÉTODOS

Se presenta una investigación con enfoque cuantitativo, realizando un conjunto de procesos de forma secuencial y con un fin probatorio, de tipo correlacional y transversal, con alcance aplicado por ser desarrollada durante un período de tiempo concreto (dos meses), en un curso de posgrado sobre Estadística Aplicada a la Investigación Médica, durante el primer trimestre de 2023. En el mismo se constató la implementación de la metodología aula invertida; las habilidades adquiridas por los estudiantes han sido



comprobadas a través de su utilización en las investigaciones realizadas, que fueron defendidas en el primer cuatrimestre de 2024.

Como parte del proceso investigativo, se toma como base la contextualización del tema con la utilización de herramientas como Google Trends, Publish or Perish y elementos de inteligencia artificial, que permitieron demostrar la vigencia, importancia y actualidad del tema, así como determinar líneas de acción para la construcción del marco teórico.

En la revisión del marco teórico referencial, se utilizaron métodos teóricos de investigación (análisis y síntesis, inducción-deducción, enfoque en sistema). Se diseñó y aplicó el sistema de actividades para la enseñanza de la estadística, caracterizado por la determinación de un conjunto de objetivos educativos con enfoque sistémico y sus tareas correspondientes, basado en los principios didácticos de autogestión y trabajo colaborativo, a partir de las particularidades, intereses y necesidades de los estudiantes.

Su diseño se sustenta en los postulados de Ronquillo et al.,⁽²⁴⁾ quienes plantean que los sistemas de actividades muestran la utilización de diversos formatos y denominaciones, coincidentes en la existencia de dos partes en su elaboración, una primera, general, que caracteriza a toda la propuesta, y otra, que detalla las actividades a ejecutar en el sistema.

Por último, se procedió a la evaluación de la propuesta con la aplicación de técnicas descriptivas, para caracterizar el grupo de estudiantes a través del procesamiento del diagnóstico inicial y los resultados evaluativos obtenidos. Se utilizaron técnicas inferenciales para el análisis de la propuesta y futuro perfeccionamiento, el alfa de Cronbach para analizar la fiabilidad de la encuesta, y el análisis de componentes principales para estudiar la correspondencia de las cuatro dimensiones que se describen más adelante.

RESULTADOS

Propuesta del sistema de actividades

Título: Sistema de actividades para la aplicación de la metodología aula invertida en la asignatura Estadística con el uso del *software* SPSS.

Introducción: Los instrumentos de interacción que fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el centro es el estudiante como ente formador de conocimiento y de la dinámica de la exploración o experimentación, encuentran en la utilización de la metodología aula invertida excelentes potencialidades de desarrollo. En esta metodología se exige la adquisición de información por parte del estudiante sin estar presente en el aula, favorece el desarrollo del trabajo autónomo, la adecuada planificación del tiempo, las habilidades expositivas y el uso de las TIC. Su implementación posee una alta empatía con la tendencia actual para la educación en línea y, por tanto, del uso de los entornos virtuales de aprendizaje, que de igual forma favorecen que el estudiante posea el protagonismo de los nuevos aprendizajes.



Potencialidades: Experiencia por parte del profesor, existencia de trabajo precedente en la elaboración de videos, condiciones para trabajar con el *software* SPSS, necesidad de su utilización en investigaciones.

Debilidades: Limitada experiencia de los alumnos en el trabajo con la estadística y el *software* SPSS.

Objetivo: Lograr que los estudiantes de posgrado sean capaces de seleccionar y aplicar las técnicas estadísticas más apropiadas para cada etapa de su investigación, con el apoyo del *software* SPSS.

Métodos: Se desarrollará con el uso de la metodología aula invertida con apoyo de un conjunto de videos y materiales elaborados por el docente.

Contenido: El programa del curso consta de tres temas:

Tema I: Conceptos básicos de estadística para las ciencias médicas. Introducción al SPSS.

Tema II: Análisis exploratorio y procesamiento de datos médicos.

Tema III: Estadística inferencial en las ciencias médicas.

Sugerencias metodológicas: Desarrollar el curso a través de videos y materiales que resumen la esencia de varias literaturas seleccionadas y constituyan la bibliografía del curso.

Se trabaja en dos aspectos esenciales: la utilización del *software* SPSS y el estudio de las diferentes técnicas estadísticas, a través de sus objetivos, contexto de aplicación e implementación.

Acorde a las particularidades del posgrado y en correspondencia con las características de la asignatura Estadística, se propone el uso del modelo de aula invertida, elaborado en aproximación a la propuesta de Plaza et al.⁽⁸⁾ (fig.), que se caracteriza por aprovechar al máximo el tiempo en clases y la presencia del trabajo autónomo, vínculo con la práctica y trabajo en equipo.



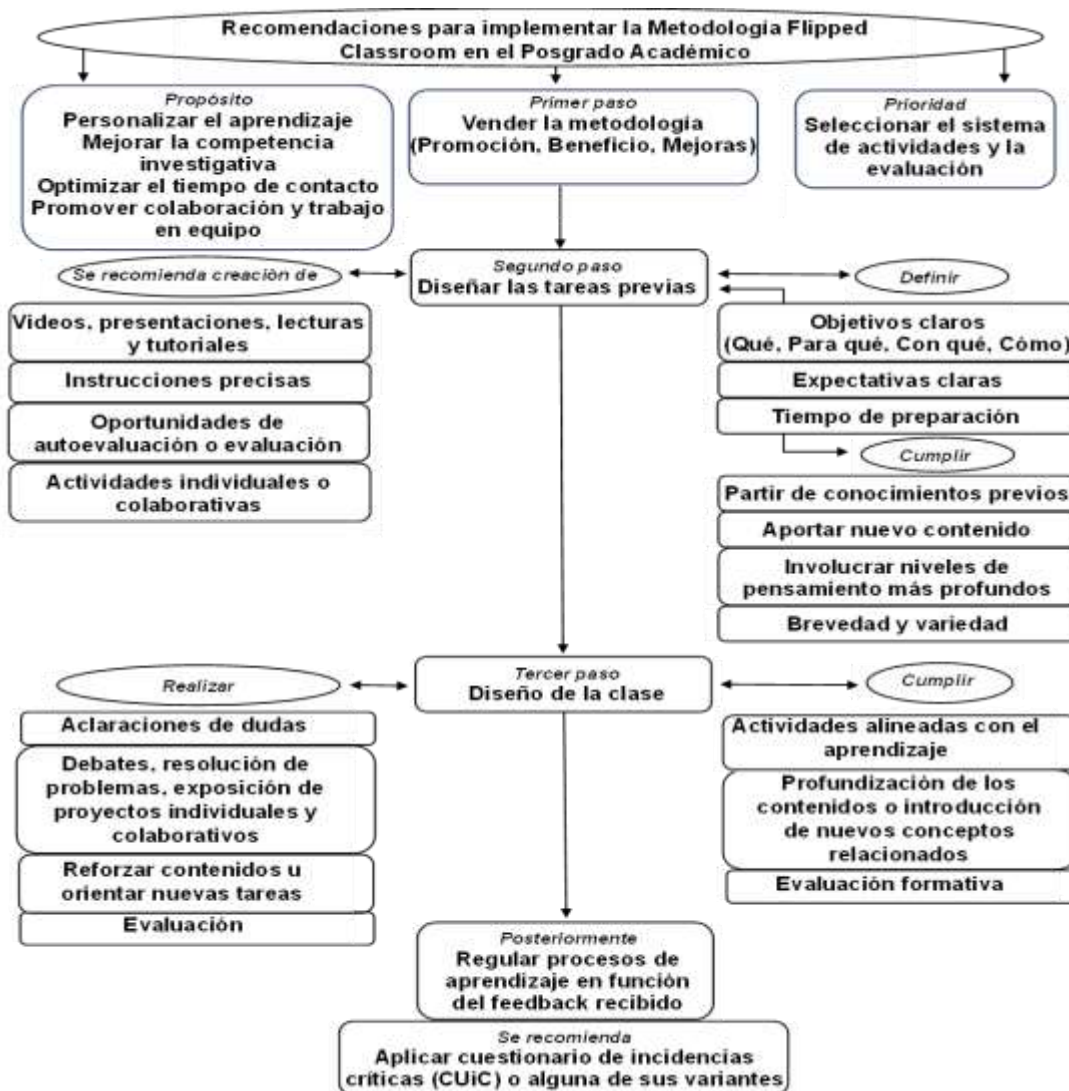


Fig. Mapa conceptual propuesto como guía para el diseño de actividades.

Principios y características

Principios:

1. Definir objetivos claros: Establecer metas de aprendizaje específicas y medibles; alinear las actividades con los objetivos, currículo y los intereses investigativos de los alumnos.
2. Seleccionar contenido adecuado: Priorizar conceptos claves y habilidades para el aprendizaje; desarrollar las actividades fundamentalmente sobre la base de videos y otros materiales digitales, considerando las necesidades de los estudiantes.

3. Crear recursos de aprendizaje con la calidad necesaria: Presentar la información de forma clara, concisa y atractiva; incluir elementos interactivos y actividades de evaluación; ofrecer diferentes niveles de dificultad.

4. Fomentar la participación activa en el aula: Diseñar actividades que incentiven la colaboración, el pensamiento crítico; proporcionar oportunidades para la práctica, la aplicación de conocimientos y el intercambio; utilizar estrategias de evaluación para guiar el aprendizaje.

5. Brindar apoyo y seguimiento: Estar disponible para responder preguntas y aclarar dudas; ofrecer retroalimentación personalizada y oportuna; utilizar otras bondades de las TIC para el apoyo y seguimiento (plataformas, WhatsApp, etc.); promover la autoevaluación.

6. Adaptar la metodología al contexto: Considerar las características de los estudiantes y recursos disponibles; ser flexible y abierto a la experimentación; evaluar, ajustar la implementación de forma continua y, en lo posible, vincular el curso a la escritura de artículo científico o informe de investigación.

Características:

- Enfoque científico actualizado, acorde con el contenido que se imparte y el nivel de los alumnos.
- Comunicación y actividad conjunta profesor-alumno, alumno-alumno, profesor-alumno, que estimulen la motivación, la socialización, el trabajo en equipos y la cognición.
- Aprendizaje problemático basado en situaciones propias o cercanas a investigaciones de los alumnos, y donde el profesor juegue un papel de mediación dirigiendo el proceso.
- Estimulación de la inteligencia y la creatividad, concebidas como un proceso de la personalidad.
- Vínculo con la profesión.
- Atención a la diversidad que se produce en el proceso de enseñanza-aprendizaje durante toda la clase.
- Desarrollar competencias profesionales para la solución de problemas profesionales.
- Aprenden a aprender.

Sistema de actividades propuesto

Actividad 1

Objetivo: Analizar los aspectos esenciales del método estadístico, tipos de variables, codificación, transformación y manipulación a través de los materiales orientados para la creación de una base de datos en el SPSS.



Actividades a realizar previas a la clase:

- a) Lectura del material preparatorio "Introducción a la Estadística", y otros complementarios.
- b) Visualización y estudio de dos videos: familiarización con el entorno del *software* estadístico SPSS y la creación de una base de datos.
- c) Los alumnos seleccionarán de su especialidad un conjunto de variables para clasificarlas, codificarlas y crear una base de datos en el SPSS que será entregada y analizada de forma individual o por equipos.

Actividades a realizar durante la clase:

- a) Se realizará un debate inicial sobre los aspectos teóricos orientados. Es importante aclarar todas las dudas presentadas por los alumnos, y realizar un resumen de lo tratado.
- b) Los estudiantes expondrán las actividades orientadas y las principales dificultades que tuvieron para desarrollarla. Es importante diferenciar entre las dificultades relacionadas con el uso del *software* y las relacionadas con procedimientos estadísticos.
- c) Presentar un caso de estudio para trabajar en el aula. Debatir al respecto con predominio en la participación de los alumnos, que a su vez darán criterios evaluativos sobre sus compañeros.
- d) Se analizarán diferentes situaciones que pueden ser encontradas en estudios estadísticos, como el diseño de dimensiones e indicadores para medir resultados.

Actividad 2

Objetivo: Diseñar y aplicar procedimientos descriptivos a diferentes tipos de variables estadísticas para su correcta interpretación.

Actividades a realizar previas a la clase:

- a) Lectura del material preparatorio "Estadística descriptiva", y otros complementarios.
- b) Visualización y estudio de tres videos: el primero, relacionado con la estadística descriptiva; el segundo, la implementación de varios procedimientos de estadística descriptiva en el SPSS, y un tercero relacionado con la manipulación de la base de datos dentro del *software* estadístico.
- c) Los alumnos realizarán el diseño y análisis descriptivo de la base de datos creada por ellos y perfeccionada en la clase.
- d) Se orientará una actividad donde, a partir de una situación real relacionada con su especialidad, deberán diseñar un estudio estadístico descriptivo lo más completo posible;



definir las dimensiones del estudio, a través de qué indicadores serán medidos y cuáles serían los procedimientos que consideran más adecuados utilizar justificando en cada caso.

Actividades a realizar durante la clase:

- a) Debate inicial sobre los aspectos teóricos orientados: se aclaran las dudas tanto de los aspectos teóricos como en la implementación de los procedimientos estudiados.
- b) Se mostrarán los resultados de los estudiantes y las regularidades tanto de los aciertos como de las dificultades encontradas.
- c) Finalmente, se realizará un análisis de las posibles relaciones que se pueden establecer entre las variables estadísticas estudiadas y la conveniencia o no de estudiarlas a partir de estas posibles relaciones.

Actividad 3

Objetivo: Analizar diversos procedimientos descriptivos para la representación y estudio de la relación entre diferentes tipos de variables.

Actividades a realizar previas a la clase:

- a) Lectura del material preparatorio "Relación entre variables", y otros complementarios.
- b) Visualización y estudio de tres videos: el primero, relacionado con los diferentes tipos de variables y las características esenciales de la relación entre ellas; el segundo, sobre el diseño y creación de varios tipos de tablas relacionales estadísticas en el SPSS, y el tercero, relacionado con el cálculo de estadígrafos.
- c) Los alumnos realizarán el diseño y análisis de las relaciones que se pueden presentar en la base de datos creada por ellos, y expondrán qué conclusiones se pueden inferir.
- d) Realizarán un trabajo similar al estudio presentado en clases, a partir de los intereses de los propios estudiantes, del profesor que desarrolla la actividad y sus tutores. Será evaluado en los talleres de tesis planificados.

Actividades a realizar durante la clase:

- a) Se realizará un debate inicial sobre los aspectos teóricos orientados. Se recomienda realizar un pequeño diagrama indicativo de las diferentes situaciones típicas en cuanto a las relaciones entre tipos de variables estadísticas.
- b) Se debatirán los resultados de los estudiantes. Aquellos estudiantes que mostraron mayores dificultades en el debate anterior tendrán un mayor protagonismo y serán evaluados por sus propios colegas. Debe tratarse de establecer un vínculo entre lo expuesto y el diagrama realizado en clases.



c) Finalmente, se realizará un análisis de cómo se pueden hacer extensivas esas conclusiones y la correcta utilización de medidas, como sensibilidad, especificidad y valor predictivo.

Comprobación de los resultados del sistema de actividades aplicado

Durante todo el proceso se realizó una evaluación sistemática del desenvolvimiento de los estudiantes. Se aplicó un diagnóstico inicial, que permitió personalizar el aprendizaje para mejorar la competencia investigativa. Se cuenta con un predominio de médicos que representan el 64,5 %, y de estudiantes del sexo femenino, con 74,2 %. La composición del grupo se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Composición del grupo de estudiantes

Sexo	Profesión									
	Lic. en Bioanálisis		Lic. en Bioquímica		Lic. en Tecnología		Lic. en Tecnología		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Femenino	2	6,5	1	3,2	5	16,1	15	48,4	23	74,2
Masculino	-	-	-	-	3	9,7	5	16,1	8	25,8
Total	2	6,5	1	3,2	8	25,8	20	64,5	31	100,0

En el diagnóstico realizado (tabla 2), de los 31 estudiantes se observa que ocho (25,8 %) reconocen dominar algunos de los procedimientos de la estadística descriptiva, y solo cinco (16,1 %) reconocen haber utilizado conscientemente la estadística inferencial. A su vez, solo tres (9,7 %) han utilizado un *software* estadístico para realizar alguno de los análisis. En general, se aprecia poco desarrollo de las habilidades investigativas y, como consecuencia, de los procedimientos y técnicas estadísticas.



Tabla 2. Diagnóstico inicial con defensa de tesis

Contenido	Dominio	Tesis defendida					
		No		Sí		Total	
		No.	%	No.	%	No.	%
Dominio de la estadística descriptiva	Sí	13	41,9	10	32,3	23	74,2
	No	-	-	8	25,8	8	25,8
Uso de la inferencia estadística	Sí	13	41,9	13	41,9	26	83,9
	No	-	-	5	16,1	5	16,1
Uso de <i>software</i> estadístico	Sí	13	41,9	15	48,4	28	90,3
	No	-	-	3	9,7	3	9,7

Se elaboró, en esta primera experiencia, una encuesta para los 31 estudiantes, como instrumento que permitiera analizar la satisfacción y valoración del curso una vez finalizado. Se diseñó sobre la base de cuatro dimensiones de interés para la investigación: calidad de las actividades, calidad de los recursos y materiales utilizados, sobre la metodología de aula invertida y las competencias adquiridas en el uso del *software* estadístico. En cada una de ellas, se propusieron varios ítems que finalmente fueron reducidos a dos por dimensión en una escala de Likert, con cinco opciones de respuesta, a través de un análisis de datos exploratorio.

Se calculó el alfa de Cronbach, obteniéndose 0,791, que se puede considerar como una fiabilidad buena de las escalas, pero obteniéndose otro resultado interesante.

Al profundizar en el análisis (tabla 3), se constata cómo se puede elevar el valor de fiabilidad (0,814) si se suprime el ítem relacionado con la contribución de la metodología del aula invertida a la preparación de los estudiantes. Pudiera parecer una contradicción por ser parte del centro de la investigación la metodología a utilizar, pero es por ello que los procedimientos estadísticos no pueden estar exentos de un análisis interpretativo. La respuesta es la alta valoración que los estudiantes hicieron sobre la contribución de la metodología a su preparación, independientemente del criterio que pudieran tener en el resto de los ítems, por lo que se consideró mantenerlo en el estudio, pues justifica otras interpretaciones a realizar.



Tabla 3. Estadísticas al suprimir algún ítem

Dimensión (ítems)	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Calidad de las actividades (claridad)	30,23	8,514	0,682	0,740
Calidad de las actividades (utilidad)	30,23	8,314	0,672	0,739
Calidad de los recursos y materiales (pertinencia)	29,94	9,396	0,451	0,775
Calidad de los recursos y materiales (utilidad)	30,39	9,645	0,390	0,784
Metodología de aula invertida (satisfactoria)	29,94	9,529	0,478	0,773
Metodología de aula invertida (preparación)	30,13	10,716	0,119	0,814
Habilidades con el <i>software</i> estadístico (competencias en su dominio)	31,03	8,299	0,485	0,775
Habilidades con el <i>software</i> estadístico (competencias en el desarrollo de procedimientos)	30,65	7,303	0,720	0,725

Se realizó un análisis de componentes principales (tabla 4), para comprobar la correspondencia entre los resultados obtenidos y las dimensiones consideradas, así como las relaciones entre ellas. La medida de adecuación de la muestra KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), con valor de 0,879, permite considerarlos adecuados para realizar el procedimiento.



Tabla 4. Varianza total explicada

Componentes	Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
	Total	% de varianza	% acumulado
1	3,433	42,907	42,907
2	1,312	16,397	59,304
3	1,211	15,133	74,437

Se obtuvieron tres componentes, que explican un 74,437 % de la varianza total. Se tiene un componente que responde a la calidad de las actividades y su relación con la pertinencia de los materiales orientados y las habilidades creadas para desarrollar procedimientos “esencialmente” a través del uso del *software* que son objetivos del programa de posgrado. Un segundo componente importante resulta la investigación, aspecto que era prácticamente nulo en el desarrollo del diagnóstico realizado y que muestra la evolución de los estudiantes. Y un último, asociado a la satisfacción por la metodología y el reconocimiento a la utilidad de los materiales ofrecidos. Estos resultados se exponen en la tabla 5.

Tabla 5. Matriz de componentes

Variables	Componentes		
	1	2	3
Calidad de las actividades (claridad)	0,822	-0,171	-0,032
Habilidades para desarrollar procedimientos a través del <i>software</i>	0,820	0,202	-0,214
Calidad de las actividades (utilidad)	0,804	-0,103	-0,368
Calidad de los materiales (pertinencia)	0,646	-0,506	-0,220
Contribución de la metodología aula invertida (preparación)	0,141	0,692	0,210
Habilidades para manejar el <i>software</i> estadístico	0,586	0,627	-0,253
Metodología de aula invertida (satisfactoria)	0,588	0,139	0,665
Calidad de los materiales (utilidad)	0,558	-0,291	0,656

En todos los casos, las puntuaciones oscilaron entre 3 y 5, por lo que el análisis de sus relaciones, desde el punto de vista estadístico, fueron los resultados más interesantes y generaron resultados estadísticos altos.



DISCUSIÓN

El estudio realizado permitió mostrar cómo mejoraron las dimensiones definidas como significativas en el aprendizaje, en la comparación antes y después de la experiencia; los incrementos porcentuales fueron superiores al 15 %, así como la vigencia de la metodología. Se destaca lo relacionado con el proceso investigativo y las habilidades con el *software*, que permitió la utilización autónoma y consciente de los procedimientos y técnicas estadísticas.

En particular, para la estadística y el posgrado, los resultados alcanzados se encuentran en correspondencia con estudios recientes internacionales, como la propuesta de Aguayo et al.,⁽¹⁶⁾ quienes plantean haber obtenido valoraciones positivas en el estudiantado. Consideran de manera muy satisfactoria disponer de videos con los contenidos, que podían revisar previo a la clase en repetidas ocasiones. Se reconoce el protagonismo de los estudiantes en la construcción del aprendizaje y el rol del docente como guía y facilitador.

Otras experiencias coincidentes con los procedimientos implementados y los resultados alcanzados resultan las de Lascano Garcés,⁽²⁵⁾ que destaca la autonomía lograda por los estudiantes y mejoras en procedimientos para la solución de los problemas.

CONCLUSIONES

La profundización realizada en el modelo pedagógico, su diseño y aplicación, demostró la factibilidad del uso de la metodología en la formación estadística de los alumnos de posgrado aplicada en las ciencias médicas, así como su posible generalización a otro grupo de profesionales. La metodología diversifica los momentos para aprender, mejora el conocimiento previo y el proceso de formación centrado en el estudiante.

Los resultados alcanzados y su diseño reflejan las potencialidades del sistema de actividades para el desarrollo de las habilidades estadísticas en su aplicación e interpretación a través del *software* correspondiente en los sujetos muestreados. Se evidenciaron cambios significativos en las principales dimensiones e indicadores que componen la variable que contrastan con el diagnóstico inicial. El diseño de la encuesta realizada y su análisis, utilizando el método de componentes principales, mostró coherencia en los resultados y motivación en los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alarcón Díaz DS, Alarcón Díaz O. El aula invertida como estrategia de aprendizaje. Conrado [Internet]. 2021 [citado 05/05/2024];17(80):152-7. Disponible en: <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1823/1792>



2. Escudero Nahón A, Mercado López EP. Uso del análisis de aprendizajes en el aula invertida: una revisión sistemática. Apertura [Internet]. 2019 [citado 05/05/2024];11(2):72-85. Disponible en: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/1546/1096>
3. Gutiérrez-González R, Zamarro A, Royuela A, et al. Video-based lecture engagement in a flipped classroom environment. BMC Med Educ. 2024;24(1):1218. DOI: 10.1186/s12909-024-06228-x.
4. Islas Torres C, Carranza Alcántar MR. Análisis de contenido de una experiencia formativa a través de aula invertida. Rev virtual univ catol norte [Internet]. 2020 [citado 05/05/2024];1(61):3-18. Disponible en: <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/1196/1573>
5. Sandobal Verón VC, Marín MB, Barrios TH. El aula invertida como estrategia didáctica para la generación de competencias: una revisión sistemática. RIED [Internet]. 2021 [citado 05/05/2024];24(2). Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3314/331466109015/331466109015.pdf>
6. Hinojo Lucena FJ, Aznar Díaz I, Romero Rodríguez JM, et al. Influencia del aula invertida en el rendimiento académico: Una revisión sistemática. Campus virtuales [Internet]. 2019 [citado 05/05/2024];8(1):9-18. Disponible en: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/184523/Art.%201.pdf>
7. Vidal Ledo M, Rivera Michelena N, Nolla Cao N, et al. Aula invertida, nueva estrategia didáctica. Educ Méd Super [Internet]. 2016 [citado 05/05/2024];30(3):678-88. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/educacion/cem-2016/cem163t.pdf>
8. Plaza Ponte JA, Medina León A, Nogueira Rivera D, et al. Utilización de la metodología flipped classroom en la enseñanza básica. Una respuesta a la pandemia. Universidad y Sociedad [Internet]. 2022 [citado 05/05/2024];14(1):30-8. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000100030&script=sci_arttext
9. Berenguer Albaladejo C. Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom [Internet]. Alicante: XIV Jornada de Redes de Investigación en Docencia Universitaria; 2016. p. 1466-80. [citado 05/05/2024]. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/59358/1/XIV-Jornadas-Redes-ICE_108.pdf
10. Barao Moreno L, Palau Martín RF. Análisis de la implementación de flipped classroom en las asignaturas instrumentales de 4º educación secundaria obligatoria. EDUTEC [Internet]. 2016 [citado 05/05/2024];(55):a324. Disponible en: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/733>
11. Novak GM, Patterson ET, Gavrin A, et al. Just-In-Time Teaching: Blending active learning and web technology [Internet]. New Jersey: Prentice Hall; 1998 [citado 05/05/2024]. Disponible en: http://webphysics.iupui.edu/nfw_fall18/jittbook.pdf



12. Coimbra Nascimento CB, Lopes de Oliveira A. A Metodologia ativa de instrução pelos colegas associada à videoanálise de experimentos de cinemática como introdução ao ensino de funções. Rev Bras Ens Fis [Internet]. 2020 [citado 05/05/2024];42:e20190162. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xsRLncXnJ3c9V9VqXYQfc3z/?format=pdf&lang=pt>
13. Michaelsen LK, Knight AB, Fink LD. Team-Based Learning: A transformative use of small groups in college teaching. New York: Stylus; 2004.
14. Prieto A, Barbarroja J, Álvarez S, et al. Eficacia del modelo de aula invertida (flipped classroom) en la enseñanza universitaria: una síntesis de las mejores evidencias. Rev Educ [Internet]. 2021 [citado 05/05/2024];391:149-77. Disponible en: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/205211/PRIETO.pdf?sequence=1&i>
15. Mercado López EP. Limitaciones en el uso del aula invertida en educación superior. Transdigital [Internet]. 2020 [citado 05/05/2024];1(1). Disponible en: <https://scholar.archive.org/work/wmfvtz26ffbxo2336unkbdnle/access/wayback/https://www.revista-transdigital.org/index.php/transdigital/article/download/13/10>
16. Aguayo Vergara M, Bravo Molina M, Nocetti de la Barra A, et al. Perspectiva estudiantil del modelo pedagógico flipped classroom o aula invertida en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera. Rev Educ [Internet]. 2019 [citado 05/05/2024];43(1):97-112. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/edu/v43n1/2215-2644-edu-43-01-00097.pdf>
17. Prieto A, Giménez X. La enseñanza universitaria basada en la actividad del estudiante: evidencias de su validez. En: De-Alba-Fernández N, Porlán R, coords. Docentes universitarios. Una formación centrada en la práctica. Madrid: Ediciones Morata; 2020.
18. Espinosa T, Araujo IS, Veit EA. Aula invertida (flipped classroom): innovando las clases de física. Rev enseñ fís [Internet]. 2018 [citado 05/05/2024];30(2):59-73. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/download/22736/22346>.
19. Arce Ávila CA. Estrategia de Mediación Pedagógica. Flipped Classroom o Aula invertida. Revista Académica Arje [Internet]. 2019 [citado 05/05/2024];2(1):27-32. Disponible en: <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/arje/article/download/181/130>
20. Santillán Aguirre JP. Flipped Classroom: ¿Enfoque o Metodología? Polo del conoc [Internet]. 2019 [citado 05/05/2024];7(2):2039-59. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8354936>
21. Guillén Gámez FD, Colomo Magaña E, Sánchez Rivas E, et al. Efectos sobre la metodología Flipped Classroom a través de Blackboard sobre las actitudes hacia la estadística de estudiantes del Grado de Educación Primaria: Un estudio con ANOVA mixto. Belo Horizonte [Internet]. 2020 [citado 05/05/2024];13(3):121-39. Disponible en: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivbre/article/download/25107/19692>



22. Ordóñez XG, Romero SJ, Ruiz de Miguel C. Cuestionario de actitudes hacia la estadística (CAHE): Evidencias de validez y fiabilidad de las puntuaciones en una muestra de alumnos de educación. Bordón [Internet]. 2016 [citado 05/05/2024];68(4):121-36. Disponible en: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/127683/CuestionarioDeActitudesHaciaLaEstadisticaCAHE-5681453.pdf>
23. Metaute Cuartas JC, Villareal Fernández JE, Vargas Carvajal JP, et al. Aula Invertida y Pedagogía Conceptual en la enseñanza y aprendizaje de la Estadística en Educación Superior. El caso de la estimación y la prueba de hipótesis. Espacios [Internet]. 2018 [citado 05/05/2024];39(10). Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n10/a18v39n10p39.pdf>
24. Ronquillo CC, Junco Heredero YC, Vera Sánchez JM, et al. Sistema de actividades para la aplicación de la metodología Flipped Classroom con enfoque constructivista. Atenas [Internet]. 2023 [citado 05/05/2024];61. Disponible en: <https://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/841>
25. Lascano Garcés MC. Aula Invertida como estrategia docente para potenciar la autonomía de los estudiantes de Bachillerato mediante actividades asíncronas de una Unidad Educativa Fiscal del cantón Tena [tesis en Internet]. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2022 [citado 05/05/2024]. Disponible en: <https://repositorio.puce.edu.ec/bitstreams/648e585d-1bbd-46a1-ac1c-68c715e2adc7/download>

Conflicto de intereses

No se declaran conflicto de intereses.

Contribución de autoría

Ramón Junior Almeida-Bravo: conceptualización, investigación, análisis estadístico de los datos, validación, redacción del borrador original, revisión y edición.

Alberto Medina-León: investigación, supervisión, redacción, revisión y edición.

Lourdes Tarifa-Lozano: metodología, supervisión, redacción, revisión y edición.

Dianelys Nogueira-Rivera: supervisión, redacción, revisión y edición.

Editor responsable: Silvio Soler-Cárdenas.



CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Almeida-Bravo RJ, Medina-León A, Tarifa-Lozano L, Nogueira-Rivera D. Metodología aula invertida en un sistema de actividades para el posgrado en Estadística. Rev Méd Electrón [Internet]. 2025 [citado: fecha de acceso];47:e6031. Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/6031/6109>

