

INVESTIGACIONES

Modelo para la valoración de un libro de texto universitario de matemáticas

Assessment model of a mathematics university textbook

Sandra Barragán^a, Leandro González^b

^a Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano,
Área Académica de Ciencias Básicas y Modelado, Colombia.
sandra.barragan@utadeo.edu.co

^b Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia.
leandro.gonzalez@utadeo.edu.co

RESUMEN

La docencia universitaria enfrenta múltiples desafíos entre los que se pueden mencionar la mejora continua de la práctica docente, el incremento del desempeño académico de los estudiantes y la disminución del abandono escolar debido a causas asociadas al factor académico. Con los anteriores tres elementos en mente, este trabajo propone un modelo para valorar libros de texto para los cursos universitarios de matemáticas, vistos como un recurso didáctico que mejora la docencia y favorece el desempeño de los estudiantes; el modelo integra las perspectivas del coordinador de asignatura, de los profesores y de los estudiantes, así como los instrumentos diseñados y la metodología de análisis de la información capturada con estos. Al final del escrito, el modelo es sometido a la validación de su operatividad mediante un caso de estudio.

Palabras clave: educación superior, evaluación de texto, libro de texto, matemáticas, recursos didácticos.

ABSTRACT

University teaching faces many challenges, among which we can mention the continuous improvement of teaching practice, the increase in students' academic performance and the decrease in school dropouts due to academic factors. With these three elements in mind, this paper proposes a model to assess textbooks for university mathematics courses, seen as a didactic resource that improves teaching and facilitates student performance, integrating the perspectives of the subject coordinator, teachers, and students, also the instruments designed and the methodology for analysing the information compiled with them were included. Ultimately, the operability validation of the model was validated using a case study.

Key words: didactic resources, higher education, mathematics, textbook assessment, textbook.

1. INTRODUCCIÓN

Los profesores en la educación superior afrontan, simultáneamente, múltiples desafíos en su práctica educativa puesto que deben propiciar un ambiente académico que favorezca la persistencia de los estudiantes en los cursos, a la vez que disminuyen la repitencia y el abandono escolar por variables asociadas al factor académico. Así, para el mejoramiento de la calidad académica, se diseñan recursos y materiales didácticos que se espera contribuyan a que el estudiante mejore su desempeño académico en la medida en que potencien las competencias de aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2015). En este sentido, el libro de texto universitario se constituye como uno de los recursos más empleados en las Instituciones de Educación Superior (IES) (González, 2009), (Rezat, 2010) aún inmersos en la hiper-conectividad y las transformaciones digitales (O’Keeffe, 2013).

Valverde et al resaltan el papel de los libros de texto en el éxito en el aprendizaje así:

Los libros de texto son artefactos. Son parte de la escolarización que muchas partes interesadas tienen la oportunidad de examinar y comprender (o malinterpretar). En la mayoría de las aulas son las herramientas físicas más íntimamente conectadas con la enseñanza y el aprendizaje. Los libros de texto están diseñados para traducir las abstracciones de la política curricular en operaciones que los maestros y los estudiantes pueden llevar a cabo. Tienen la intención de ser mediadores entre las intenciones de los diseñadores de la política curricular y los maestros que brindan instrucción en las aulas. Su papel mediador puede variar según los detalles de las diferentes naciones, sistemas educativos y aulas. Su gran importancia es constante (Valverde, Bianchi, Wolfe, Schmidt y Houang, 2002).

Particularmente, en el área de matemáticas, contar con un libro de texto mejora las habilidades de resolución de problemas, consolida el aprendizaje y la competencia lingüística (Ogan-Bekiroglu, 2007). También es un recurso didáctico que tiene funciones motivacionales, comunicativas, de regulación, innovación y control del propio aprendizaje de las matemáticas (Čeretková, Šedivý, Molnár y Petr, 2008). Su diseño o su elección es un reto importante dado que los libros de texto para matemáticas tienen propiedades peculiares, en principio por el uso de símbolos que evocan habilidades específicas para su comprensión al ser prosa técnica (Österholm, 2008). Es de anotar que también, existen versiones encontradas sobre el rol del libro de texto, en las que se desecha su utilidad y lo circunscriben a un modelo educativo conservador y exclusivista que resulta pernicioso y no obra en favor de los avances en el aprendizaje (González, 2009), (Rodríguez-Diéguez, Clemente, Roda, Beltrán y Quintero, 2009).

Se juzgó como muy relevante la necesidad de una valoración del libro de texto para matemáticas que incluya múltiples variables, elementos y actores, dado que la evaluación de las estrategias didácticas y pedagógicas, puesto que quienes invierten tiempo y recursos en el desarrollo de competencias, desean contar con una evaluación confiable y que brinde información válida y útil sobre el grado de cumplimiento de los objetivos, la efectividad, el mejoramiento del aprendizaje, el impacto de las acciones y el retorno de la inversión (O’Keeffe, 2013) (Billorou, Pacheco y Vargas, 2011), (Bellens, Van den Noortgate y Van Damme, 2020).

En este contexto, surgió la pregunta de investigación orientadora ¿qué modelo permite valorar integralmente un libro de texto de matemáticas en el contexto universitario? En consecuencia, el objetivo de este artículo es presentar un modelo para valorar un libro de texto universitario de matemáticas. En este trabajo se prefirió emplear el verbo valorar frente al de evaluar como una forma de reconocer o estimar el mérito del libro de texto en cada caso, pero sin compararlo con algún patrón o estándar. Se reconoce que en la literatura asociada se emplea con mayor frecuencia el verbo evaluar y lo que esto conlleva. La decisión técnica sobre la valoración también se tomó considerando las condiciones que requiere una evaluación del impacto del libro de texto sobre el nivel de logro académico de los estudiantes y los desafíos que trae consigo el diseño de un experimento con un grupo de tratamiento y otro de control. El desafío organizacional y administrativo en las IES es de considerar dado que el libro debe estar disponible en la tienda universitaria y en la biblioteca, además de que las asignaturas se imparten en diferentes horarios a lo largo del día lo que puede afectar la independencia de los grupos en el experimento.

Para lograr el objetivo enunciado, la sección después de esta introducción se ocupa de registrar algunos análisis o evaluaciones de los libros de texto de matemáticas. Luego, se propone el modelo desde su diagrama y desde su descripción incluyendo: las partes interesadas, los instrumentos y la metodología de análisis de la información. Dado que los instrumentos se constituyen en un aspecto fundamental del modelo de valoración propuesto fueron incluidos dentro del texto. Son los instrumentos los que abren la posibilidad de recaudar información desde las perspectivas de las partes interesadas.

La validación de la operatividad del modelo se hizo con un caso de estudio en el que se detalla el instrumento de recolección de información acorde con el modelo propuesto, la descripción de la muestra, la metodología de aplicación del instrumento de recolección de información y la planteada para el procesamiento de datos. Este caso de estudio corresponde análisis del libro de texto de Álgebra Lineal empleado por el Departamento de Ciencias Básicas y Modelado de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (Utadeo) y que, por ser de autoría de algunos de los profesores de la misma institución, corresponde a una mejora de la práctica docente en la que se resalta la modelación matemática. Enseguida, se presentan los resultados y su discusión. Finalmente, se resaltan las principales conclusiones a las que se llegó con el estudio teórico y con el trabajo empírico.

2. ANTECEDENTES DE EVALUACIONES DE LIBROS DE TEXTO PARA MATEMÁTICAS

En esta sección se revisan algunas experiencias en la evaluación de los libros de texto para matemáticas desde múltiples puntos de vista que los diferentes autores consideran relevantes en la valoración de las estrategias didácticas y pedagógicas.

De acuerdo con Tosi, el texto escolar ha tenido un prestigio social y académico menor que otros géneros, no obstante, se ha analizado desde la investigación pedagógica sobre la forma en que se abordan los contenidos y desde los métodos de enseñanza expuestos en el libro de texto, así como desde la perspectiva del mercado editorial. Las evaluaciones de textos escolares, que han pasado por estudios sobre la didáctica y los métodos de enseñanza plasmados en el escrito, analizan: 1) El currículo diseñado en el contexto escolar; 2) El currículo de la acción y que atañe al desarrollo en el aula; y 3) El currículo evaluado que

refiere tanto al control interno como externo (Tosi, 2011). Básicamente, estas evaluaciones tienen que ver con la materialización del discurso pedagógico.

Por su parte, Aguilera y Perales estudiaron la influencia del libro de texto valorando las representaciones visuales porque atraen la atención de los estudiantes permitiendo la formulación de conjeturas u observaciones preliminares. Mediante la etnografía educativa concluyeron que, el texto y sus ilustraciones promueven actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias siempre que se dé un uso moderado del libro de texto, alta participación de los estudiantes y alta carga motivadora. Como el libro de texto puede marcar las creencias y las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas (Aguilera y Perales, 2018) es de suma relevancia hacer seguimiento a la relación del libro de texto con sus principales lectores (Rezat, 2010).

Adicionalmente, Monterrubio y Ortega analizaron cómo elegir textos adecuados a las necesidades educativas considerando el uso que se le dará, el modelo de enseñanza en que estará inmerso y el aprendizaje que se pretende potenciar. Para el análisis usaron 14 indicadores: objetivos, contenidos, conexiones, actividades, metodología, lenguaje, ilustraciones, motivación, tecnologías de información y comunicación, evaluación, enfatización, aspectos formales, recursos generales y entorno (Monterrubio y Ortega, 2009). Los mencionados autores recomendaron la aplicación de los indicadores a cada docente o en trabajos cooperativos en un mismo departamento, así como el análisis de la influencia que tiene el texto sobre los estudiantes.

O’Keeffe creó un marco para el análisis del libro de texto en matemáticas considerándolo como el puente entre el currículo previsto y el implementado como en el Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). En TIMSS la variable currículo permitió comprobar la importancia práctica del libro de texto y comparar los diferentes sistemas educativos. Las dimensiones de análisis de O’Keeffe son: 1) Estructura; 2) Contenido; 3) Expectativas; y 3) Lenguaje (O’Keeffe, 2013). El lenguaje matemático y cómo es presentado en los libros de texto de matemáticas se resaltan como aspectos que impactan en el aprendizaje de los estudiantes y determina la efectividad de los libros (Čeretková, Šedivý, Molnár y Petr, 2008; Ferreira y Mayorga, 2010; Bellens, Van den Noortgate y Van Damme, 2020).

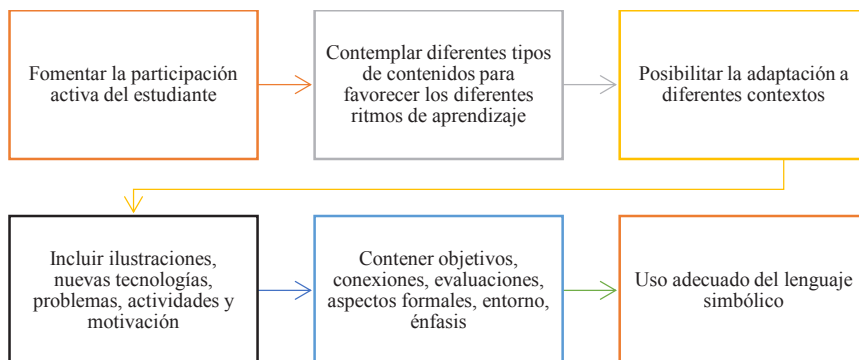
En palabras de Escudero el análisis del libro de texto debe vincular: 1) Semántica, para referirse al contenido; 2) Estructura y sintaxis, para considerar la organización del contenido y la simbología empleada; y 3) Pragmática, que tiene que ver con el uso y los propósitos (Escudero, 2009).

Adicionalmente a los indicadores ya expuestos, diversos autores incluyen en su evaluación del libro de texto de matemáticas desde aspectos económicos hasta de apariencia de la carátula, durabilidad de los materiales materiales y peso del libro (Čeretková, Šedivý, Molnár y Petr, 2008; Ferreira y Mayorga, 2010).

La Figura 1 muestra una compilación de los organizadores para los principales indicadores sugeridos para la valoración y conceptualización de un libro de texto en matemáticas.

Con base en estos antecedentes y en la experiencia propia, en el siguiente apartado se presenta el modelo para la valoración del libro de texto universitario para matemáticas.

Figura 1. Organizadores sugeridos para los indicadores de análisis del libro de texto.

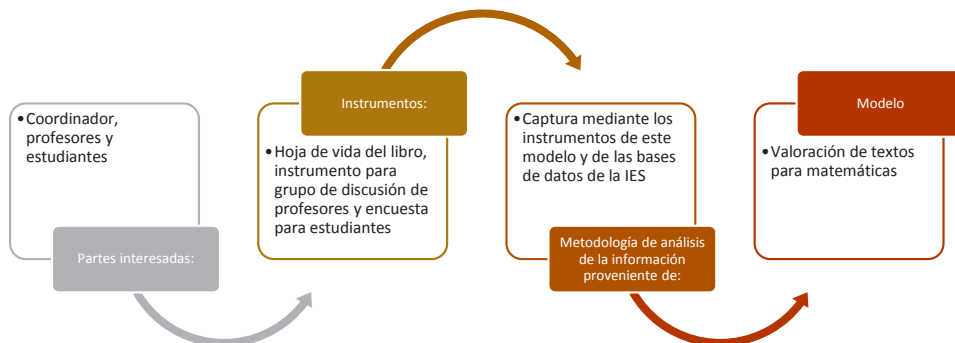


Fuente. Elaboración propia con base en (Monterrubio y Ortega, 2009), (Aguilera y Perales, 2018), (Escudero, 2009), (Rodríguez-Diéguez, Clemente, Roda, Beltrán y Quintero, 2009) y (O’Keeffe, 2013).

3. MODELO PARA VALORACIÓN DE UN LIBRO DE TEXTO UNIVERSITARIO PARA MATEMÁTICAS

El modelo que a continuación se propone propende por la valoración integral del libro de texto para los cursos universitarios de matemáticas que permita cerciorarse del mejoramiento en el desempeño académico y actitudinal de los estudiantes hacia las asignaturas de matemáticas. La Figura 2 presenta el modelo de valoración completo en su forma de diagrama: 1) Partes interesadas: los estudiantes, los profesores y al coordinador (profesor a cargo o directivo); 2) Instrumentos: hoja de vida del libro, instrumento para grupo de discusión de profesores y encuesta para apreciación de estudiantes; y 3) Metodología para el análisis de la información que involucra la captura, el procesamiento y el reporte de la información.

Figura 2. Modelo de valoración del libro de texto universitario para matemáticas



Fuente. Elaboración propia.

3.1. PARTES INTERESADAS

El proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas universitarias tiene diferentes actores, puesto que las asignaturas tienen múltiples grupos en diferentes horarios orientados por distintos profesores y articulados mediante un currículo. Lo anterior implica que el análisis de la influencia del libro de texto de matemáticas debe vincular por lo menos a los estudiantes, los profesores y al coordinador (profesor a cargo o directivo) por lo cual el modelo vincula la información provista por ellos:

1. El coordinador tiene una perspectiva panorámica de la asignatura: la posición en el pensum de los diferentes programas académicos, el andamiaje institucional que la soporta y el desarrollo de los contenidos en cada uno de los grupos que operan paralelamente.
2. Los profesores son usuarios del libro y son quienes favorecen su uso en el tiempo presencial y no presencial ajustando su trabajo de aula a las actividades propuestas en el libro, al currículo, a los acuerdos producto de la concertación con colegas y a las directrices de la IES.
3. Los estudiantes son los primeros usuarios del libro y son quienes proporcionan información sobre el trabajo en aula, sobre su percepción de las ilustraciones, el lenguaje empleado y la dificultad de las actividades.

3.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La Figura 3 presenta la metodología propuesta dentro del modelo destinada a favorecer un análisis global del libro de texto para matemáticas. Los pasos de la metodología propiciaron el diseño de los instrumentos apropiados que serán expuestos en el siguiente apartado.

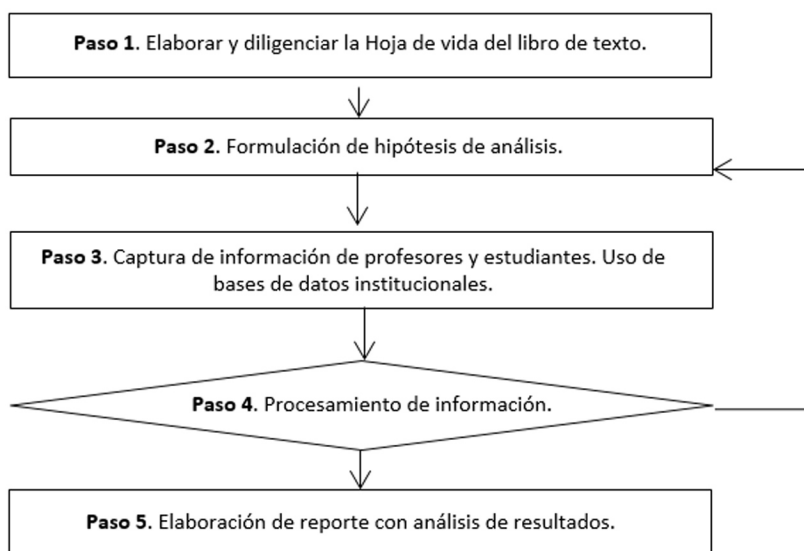
Para el Paso 1 de la metodología se propuso una Hoja de vida del libro de texto (Figura 4) que compile la información del texto analizado en los principales organizadores de indicadores (como en la Figura 1) que facilitaron su elección o diseño y podría interpretarse como una lista de chequeo de elementos de juicio que dirige la atención del tomador de decisiones pedagógicas y didácticas hacia conceptualización del libro en el marco del proceso pedagógico que se esté adelantando en la IES.

Para el Paso 2, se sugiere la puesta a prueba de diferentes hipótesis que registren la independencia entre variables como el uso del libro guía, aprobación del curso, asistencia a clase y nota definitiva del curso, entre otras. Es recomendable que en un punto intermedio del periodo académico de implementación y al finalizar el mismo, se lleve a cabo un grupo de discusión (o un focus group) sobre núcleos temáticos como el rol del libro de texto en cada curso en particular, percepción sobre las diferentes actividades, los recursos informáticos o uso de herramientas TIC.

Para el paso 3 de la Figura 3, se propone capturar información proveniente de profesores y estudiantes. La información para recaudar puede gravitar alrededor del nivel de uso, apreciación y aceptación del libro de texto de matemáticas y puede ser acopiada mediante preguntas cerradas con varias opciones de respuesta. También es muy conveniente incluir preguntas abiertas que involucren recomendaciones que los mismos estudiantes les pueden ofrecer a quienes inscribirán la asignatura en el siguiente periodo académico.

Para llevar a cabo el Paso 4 de la metodología de la Figura 3 es necesario hacer una observación de las bases de datos disponibles en la IES pues de ellas se extraen las variables de contexto. Esto orientará la manera de explorar los datos y las técnicas o pruebas estadísticas oportunas para entender las posibles asociaciones entre las variables para considerar un estudio de la influencia (o incidencia y si el caso lo permitiera el impacto) del libro de texto sobre el nivel de logro académico de los estudiantes.

Figura 3. Metodología propuesta para el análisis de la influencia del libro de texto de matemáticas



Fuente. Elaboración propia.

3.3. INSTRUMENTOS PROPUESTOS ASOCIADOS AL MODELO

3.3.1. Hoja de vida del libro de texto de matemáticas

Como Hoja de vida del texto (paso 1 de la Figura 3) se propuso el instrumento de la Figura 4 y que recopila los principales organizadores de indicadores (Figura 1) que pueden contribuir al análisis incorporando:

1. Identificación del libro: título, autores, año de publicación y de implementación. Se espera que estos datos permitan verificar la actualización y evolución permanente de los libros.
2. Dimensiones: semántica, estructural-semántica y pragmática. Esta información puede dar una visión detallada de la estructura del libro.

3. **Objetivos de información:** para todo el libro, por capítulos y por actividades. El proceso de enseñanza y aprendizaje se beneficia de tener plena claridad en los objetivos globales del texto y específicos de las secciones y de las diferentes partes que lo componen. Esta evidencia permite la verificación de que el libro se ajusta a las estrategias pedagógicas y didácticas de la asignatura de matemáticas.
4. **Contenidos:** adecuación al sílabo, teórico, solución de problemas y ejemplos. Esta información identifica la contribución del libro de texto de matemáticas al desarrollo del sílabo y la aproximación a los conceptos.
5. **Conexiones:** modelación matemática, aplicaciones, problemas y respuestas a los ejercicios. El registro de estas características perfila el enfoque y el alcance del libro. Resulta muy relevante para articular y relacionar la asignatura con otras disciplinas y ramas de la misma matemática.
6. **Actividades:** ejemplos resueltos, ejercicios propuestos, uso de software o TIC's y evaluaciones. Estas actividades permiten trabajar en los tiempos de clase y extraclase en el planteamiento y análisis de la solución a las situaciones y problemas.
7. **Uso del lenguaje:** simbólico, natural, gráfico y de programación. Este indicador da cuenta de las diferentes formas de expresar los conceptos y proporciona información sobre la legibilidad del libro de texto de matemática.
8. **Ilustraciones:** calidad estética, relación contenidos e ilustraciones y pertinencia. La comprensión de los conceptos y objetos en matemáticas está mediada por las representaciones visuales, de modo que la observación de este indicador tiene gran relevancia en el aprendizaje y enseñanza.
9. **Aspectos formales:** precio, formato electrónico, formato impreso y número de tintas empleadas. La accesibilidad al libro de texto para matemáticas es un aspecto para considerar dado que la exposición al mismo es la que potencia el aprendizaje y su ausencia puede marcar una diferencia en el nivel de desempeño de los estudiantes.

Figura 4. Hoja de vida del libro de texto para matemáticas

HOJA DE VIDA DEL LIBRO DE TEXTO			
Título del libro: <input style="width: 100%;" type="text"/>			
Autores: <input style="width: 100%;" type="text"/>			
Año de publicación: <input style="width: 50%;" type="text"/>		Año de implementación: <input style="width: 50%;" type="text"/>	
Editorial: <input style="width: 100%;" type="text"/>			
Dimensiones			
Semántica	Estructural-sintáctica	Pragmática	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Objetivos de información			
Para todo el libro	Por capítulos	Por actividades	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Contenidos			
Adecuación al sílabo	Teórico	Solución de problemas	Ejemplos
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Conexiones			
Modelación matemática	Aplicaciones	Problemas	Respuestas a los ejercicios
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Actividades			
Ejemplos resueltos	Ejercicios propuestos	Uso de software o TIC's	Evaluaciones
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Uso del lenguaje			
Lenguaje simbólico	Lenguaje natural	Lenguaje gráfico	Lenguaje de programación
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Ilustraciones			
Calidad estética	Relación contenidos e ilustraciones	Pertinencia	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Aspectos formales			
Precio	Formato electrónico	Formato impreso	Número de tintas empleadas
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>

Fuente. Elaboración propia.

Para la captura de información proveniente de los estudiantes se propuso el siguiente instrumento que actúa como una encuesta que recopila la experiencia de usuario.

3.3.2. Encuesta a estudiantes

Apreciado estudiante:

La siguiente encuesta hace parte de una investigación que analizará la posible asociación entre los resultados académicos en este curso con el uso que los estudiantes le dan a su principal material de apoyo. La información que usted proporcione es voluntaria y no tiene efecto sobre sus calificaciones. Le pedimos que responda con la mayor sinceridad posible, esto permitirá seguir mejorando la calidad académica del presente curso.

Si continua, se asume que participa de manera voluntaria en el estudio.

Muchas gracias por su colaboración.

ASPECTOS RELACIONADOS CON EL USO DEL MATERIAL

1. Con respecto al libro:
 - a. Tengo una copia de uso personal del libro desde el comienzo del semestre
 - b. Tengo una copia de uso personal, pero no desde el comienzo del semestre
 - c. No tengo el libro, pero utilizo el de uno de mis compañeros
 - d. No tengo el libro y no he utilizado el de alguno de mis compañeros
2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones está más acorde con el uso que usted le dio al libro?
 - a. No utilicé el libro
 - b. Solamente leí algunos ejemplos resueltos
 - c. Estudié unos pocos ejemplos resueltos y resolví pocos de los ejercicios propuestos
 - d. Leí más de la mitad de los ejemplos resueltos y resolví más de la mitad de los ejercicios propuestos
 - e. Estudié casi todos los ejemplos resueltos y resolví casi todos los ejercicios propuestos
 - f. Estudié todos los ejemplos resueltos y resolví todos los ejercicios propuestos
3. El libro guía del curso lo he usado:
 - a. Durante todas las semanas del corte
 - b. Principalmente antes de los parciales
 - c. No aplica
4. Con respecto al material de complementario que usted utiliza como apoyo para su estudio, de las siguientes afirmaciones, ¿cuál lo describe mejor?
 - a. No he utilizado ningún tipo de material.
 - b. He utilizado solo el libro guía del curso.
 - c. Además del libro guía he estudiado de otros libros de la misma asignatura.
 - d. Además del libro guía he mirado tutoriales en internet.
 - e. Además del libro guía asisto a monitorías y tutorías
 - f. No uso libros porque prefiero estudiar con tutoriales en internet.
5. Cuando tengo que estudiar un tema que no comprendo en su totalidad prefiero estudiar utilizando:
 - a. El libro guía
 - b. Otro libro diferente al libro guía
 - c. La ayuda de mis compañeros
 - d. La ayuda del monitor o de mi profesor
 - e. Tutoriales en Internet
 - f. Otro

EVALUACIÓN DEL LIBRO

6. Marque que tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones:

Afirmación	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	No aplica
Los ejemplos resueltos en el libro me han ayudado a entender mejor la asignatura						
Los ejemplos resueltos en el libro están escritos en un lenguaje que puedo comprender al estudiar.						
Los ejemplos resueltos me sirven de modelo para trabajar otros tipos de problemas.						
Los ejercicios propuestos me han ayudado a entender mejor la asignatura.						
Los ejercicios propuestos los puedo resolver después de estudiar.						
El libro es sencillo de leer						
Generalmente me tengo que apoyar en otros libros para entender mejor los temas de los que trata el libro.						
Generalmente me tengo que apoyar en tutoriales en Internet para entender						

7. Pensando en sus compañeros de los próximos semestres, dé un consejo de cómo obtener mejores resultados en esta asignatura y la manera de estudiar con base en los problemas resueltos, ejercicios del libro, tutorías, tutoriales, etc.

Ahora, como instrumento de captura de información proveniente de los profesores y que se puede implementar en un grupo de discusión en *focus group* se propuso el siguiente instrumento:

3.3.3. Instrumento para grupo de discusión de profesores sobre el libro

Apreciado profesor: el grupo de discusión incluirá las siguientes preguntas:

1. Por favor, comente acerca de si los estudiantes tenían copia del libro, si era frecuente que lo llevaran a clase y si lo utilizaban durante la misma.
2. ¿Cuál es su apreciación sobre los ejemplos resueltos y propuestos? ¿Los ejemplos y ejercicios contribuyeron a los objetivos del curso?

3. En su opinión, ¿El nivel de dificultad de los ejemplos y ejercicios estaba al alcance de nuestros estudiantes?
4. ¿El nivel de dificultad de las evaluaciones que tiene el libro está acorde al de los ejemplos y ejercicios?
5. De acuerdo con su percepción, ¿qué tanto cree que los estudiantes trabajaron en la solución de problemas y ejercicios?
6. ¿Cree usted que los estudiantes utilizaron de manera constante los recursos informáticos o herramientas TIC?
7. ¿Qué aspectos positivos destaca del uso de este libro durante el desarrollo del curso?
8. ¿Qué aspectos a mejorar puede mencionar del uso de este libro durante el desarrollo del curso?

3.4. VALIDACIÓN DE LA OPERATIVIDAD DEL MODELO PROPUESTO

3.4.1. Contextualización del diseño del libro de texto

El libro de texto de Álgebra Lineal no es convencional porque se dio en el marco institucional de contempla la Misión y la Visión de la Utadeo y bajo la decisión institucional de que los cursos de la fundamentación básica del área de matemáticas se desarrollen en la modalidad académica magistral (2 horas en grupos grandes y dos horas de clase complementaria por semana). Adicionalmente, el libro y el proceso de enseñanza-aprendizaje ha sido permeado por el modelado matemático en su enfoque didáctico (Oliva, 2019) como implementación de la educación STEM¹ (TKI, 2019), (Tsupros, Kohler y Hallinen, 2008) y (National Academy of Engineering and National Research Council, 2014) en el sentido de estrategia para la motivación y el aprendizaje de las Ciencias Básicas en la formación de profesionales de Ingeniería y Economía.

Así, el objetivo general de la asignatura es que “el estudiante esté en capacidad de utilizar las herramientas conceptuales y procedimentales de la teoría de matrices y las transformaciones lineales para la modelación matemática y resolución de problemas cuya base corresponda al Álgebra Lineal”. Si bien no existe un consenso disciplinar sobre los temas y enfoques para un curso básico como este, los temas que se muestran en la Tabla 1 y que son abordados en el curso se encuentran dentro del estándar (González y Roa, 2017).

En el primer semestre de 2019 se implementó por primera vez el libro de texto *Álgebra Lineal. Modelación, solución de problemas y ejercicios* de Barragán, Melo y Aya (Barragán, Melo y Aya, 2021). El libro de texto se enmarcó en las tres dimensiones de Escudero para todo mensaje organizado (Escudero, 2009): 1) La dimensión semántica de las matemáticas, en particular del Álgebra Lineal; 2) La estructural-sintáctica a adaptándolo al contenido programático del curso, al sílabo y a la modalidad magistral (ver Tabla 1); y 3) La pragmática, que es contribuir a la mejora del desempeño académico de los estudiantes de la asignatura para fidelizar a estos, de forma que se mejoren los porcentajes de aprobación y se disminuya el riesgo de abandono de los estudios.

¹ STEM es abreviatura de “Science, Technology, Engineering and Mathematics”.

Tabla 1. Estructura del libro de Álgebra lineal

Estructura del libro	
Introducción al libro	
Guía para estudiante	
Sección	Tema
1	Matrices, operaciones y propiedades
2	Determinantes y propiedades
3	Regla de Cramer y Matriz inversa
4	Eliminaciones de Gauss y Gauss Jordan
5	Primera autoevaluación
6	Vectores en \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3 operaciones y propiedades
7	Producto punto y producto cruz aplicaciones
8	Ecuación de la recta y el plano
9	Espacios y subespacios vectoriales
10	Segunda autoevaluación
11	Conjunto generador, Dependencia e Independencia Lineal
12	Bases y dimension
13	Transformaciones lineales, transformaciones matriciales kernel e imagen
14	Eigen valores y eigen vectores
15	Aplicaciones de los eigen valores y los eigen vectores
16	Tercera autoevaluación
Desprendibles de formatos para modelación	
Respuestas a los ejercicios propuestos y a las preguntas cerradas	
Bibliografía	
Sobre los autores	

Fuente. Elaboración propia.

La Tabla 2 muestra la organización de cada sección, en la que se amalgama una parte informativa sobre el trabajo de clase: ejemplos resueltos, ejemplos guiados, ejemplos propuestos y preguntas cerradas como en la prueba gubernamental estandarizada.

Tabla 2. Organización de cada una de las secciones de trabajo

Organización de la cada sección	
1	Introducción a la sección
2	Objetivos de formación
3	Ejemplos resueltos
4	Listado de ejercicios guiados con espacios para trabajar
5	Listado de ejercicios propuestos (sin guía)
6	Preguntas cerradas de selección múltiple con única respuesta
7	Preguntas cerradas de selección múltiple con múltiple respuesta
8	Recursos informáticos recomendados

Fuente. Elaboración propia.

3.4.2. Método para la validación del modelo

1. Descripción de la muestra: El registro académico informó acerca de 149 estudiantes que inscribieron y no retiraron el curso en el primer semestre de 2019. Estos 149 estudiantes estaban distribuidos en ocho grupos de similar tamaño y a cargo de siete profesores según se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de estudiantes por grupo

Grupo	Profesor	Número de estudiantes
1	1	17
2	2	19
3	2	18
4	3	17
5	4	19
6	5	17
7	6	19
8	7	23
	Total	149

Fuente. Elaboración propia.

La mayor cantidad de estudiantes inscritos pertenecía a los programas de ingeniería química (27,5%), de sistemas (24,2%) e industrial (19,5%) (ver Tabla 4). La distribución por sexo en el curso fue muy similar, 45% mujeres y 55%.

Los estudiantes de la muestra fueron los 59 que voluntariamente respondieron la encuesta en cada uno de los tres momentos, es decir, la tasa de respuesta fue de 39,6%. En la Tabla 4 se observa que las mayores tasas de respuesta se obtuvieron de estudiantes de programas de Ingeniería de Alimentos (61,5%), Economía (53,3%) e Ingeniería Química (41,5%). La tasa de respuesta es alta considerando que la encuesta se aplicó en tres momentos diferentes en intervalos de cinco semanas, una en cada tercio (corte) del periodo académico y que hay una disminución en el número de estudiantes debido a la cancelación normal de asignaturas o el abandono de los cursos.

Tabla 4. Distribución de estudiantes por programa

Programa	Número de estudiantes inscritos	Número de estudiantes encuestados	Porcentaje de estudiantes inscritos por programa	Porcentaje de estudiantes en la muestra por programa	Tasa de respuesta por programa
I. Química	41	17	27,5%	28,8%	41,5%
I. De sistemas	36	12	24,2%	20,3%	33,3%
I. Industrial	29	10	19,5%	16,9%	34,5%
Economía	15	8	10,1%	13,6%	53,3%
I. de alimentos	13	8	8,7%	13,6%	61,5%
I. Ambiental	10	4	6,7%	6,8%	40,0%
I. en automatización	5	0	3,4%	0,0%	0,0%
Total	149	59			39,6%

Fuente: Elaboración propia.

2. Instrumentos: Se implementaron los instrumentos propuestos en el modelo presentado en este artículo. El instrumento para estudiantes se aplicó, cada corte (cada tercio) del periodo académico el cual consta de 16 semanas en total, mediante las aulas virtuales y el de profesores se empleó en el grupo de discusión con profesores al finalizar el segundo corte (Instrumento para profesores).
3. Metodología de investigación para la validación de la operatividad del modelo: constó de cuatro fases no consecutivas, una por cada parte interesada (coordinador, profesores y estudiantes como en la Figura 2) y la de procesamiento de los datos. En la fase 1, el coordinador diligenció la Hoja de vida del libro y planteó las hipótesis que luego fueron contrastadas con la base de datos proveniente de las oficinas administrativas. Para la fase 2, se entregó a los profesores, al inicio del periodo académico un protocolo de aplicación del libro especificando la forma de

trabajar con él, la alineación con el sílabo, las actividades y la evaluación. En el segundo corte del periodo académico se realizó un grupo de discusión con base en el instrumento para profesores. En la fase 3, el instrumento para estudiantes se aplicó en cada corte del periodo académico, en la clase anterior al examen parcial. En la fase 4, se compiló y procesó la información proveniente de las fases anteriores y se consolidó en una base de datos.

3.4.3. Resultados de la validación del modelo

La Figura 5 muestra la Hoja de vida resultado del análisis del libro de texto implementado y marca el inicio del análisis pues permitió identificar las características y enfoque del libro con lo que se orientaron los procesamientos de las preguntas del instrumento a estudiantes. Se definieron las hipótesis para un estudio correlacional considerando las variables: calificación final del curso, total de inasistencias al curso, utilización del libro, valoración que los estudiantes le dieron al libro.

Figura 5. Hoja de vida aplicada al libro de texto de Álgebra Lineal

HOJA DE VIDA DEL LIBRO DE TEXTO			
Título del libro:		Álgebra Lineal. Modelación, solución de problemas y ejercicios	
Autores:		Barragán, Sandra; Melo, Julio; Aya, Orlando	
Año de publicación:		En edición	Año de implementación:
			2019
Editorial: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano			
Dimensiones			
Semántica	Estructural-sintáctica		Pragmática
Matemáticas	Ver Tabla 1		Permanencia estudiantil
Objetivos de información			
Para todo el libro	Por capítulos	Por actividades	
Sí tiene	Sí tiene	No tiene	
Contenidos			
Adecuación al sílabo	Teórico	Solución de problemas	Ejemplos
Sí	No	Sí	Sí
Conexiones			
Modelación matemática	Aplicaciones	Problemas	Respuestas a los ejercicios
Sí	Sí	Sí	Sí
Actividades			
Ejemplos resueltos	Ejercicios propuestos	Uso de software o TIC's	Evaluaciones
Sí	Sí	Sí	Sí
Uso del lenguaje			
Lenguaje simbólico	Lenguaje natural	Lenguaje gráfico	Lenguaje de programación
Sí	Sí	Sí	No
Ilustraciones			
Calidad estética	Relación contenidos e ilustraciones		Pertinencia
Media	Sí		Sí
Aspectos formales			
Precio	Formato electrónico	Formato impreso	Número de tintas empleadas
Asequible	No	Sí	1

Fuente. Elaboración propia.

De los 149 estudiantes, diez estudiantes superaron el número máximo de fallas permitido por la Universidad como requisito de aprobación y asignándoles una calificación de 0,0. El reporte de calificación final del curso incluyó a 139 estudiantes con promedio 3,23 y desviación estándar (DE) 0,8 (las calificaciones tienen una escala de 0,0 a 5,0 con una nota aprobatoria de 3,0). Las inasistencias fueron reportadas para 102 estudiantes con promedio de 5,71 y DE 9,7. La calificación promedio en el desempeño académico de los 59 estudiantes de la muestra fue de 3,49 con DE 0,7 y las inasistencias promedio de 2,21 con DE 3,5. La aprobación final del curso fue de 71,1% y de los encuestados del 81,4%. Casi el 60% de los estudiantes que respondieron la encuesta son mujeres. No sorprenden estas diferencias porque quienes terminan el curso y responden la encuesta tienden a tener mejores resultados y menos inasistencias que quienes abandonan el curso. Adicionalmente, las mujeres tienden a abandonar menos (Consejo Nacional de Educación Superior, 2014), (Ministerio de Educación Nacional, 2016) y por ello registran menos inasistencias, mejores calificaciones y mayores porcentajes de aprobación.

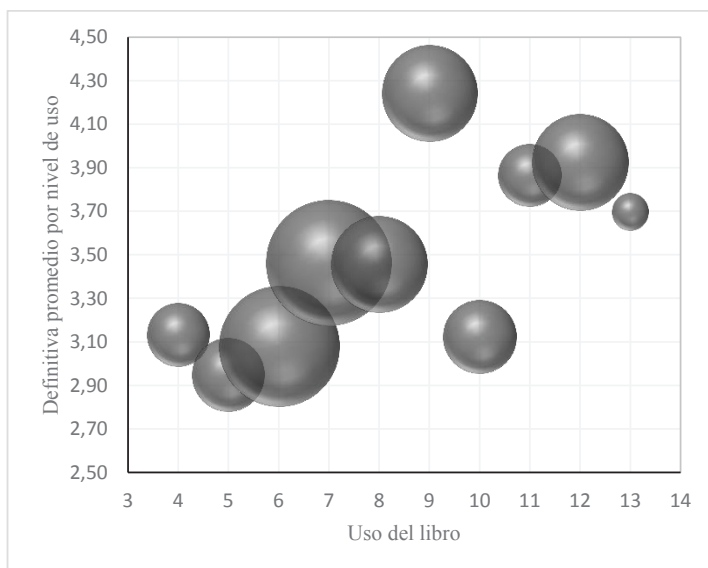
El acceso al libro no fue un obstáculo ya que más del 75% tenía una copia personal desde el inicio del semestre y otro 15% la consiguió durante las primeras semanas (pregunta 1 del Instrumento para estudiantes). Al finalizar el semestre tan solo dos estudiantes reportaron no tener el libro, pero compartían el de uno de sus compañeros y nadie afirmó no tener acceso a él. Por su parte, los profesores indicaron como favorable que la mayoría de los estudiantes contaban con el libro en clase lo cual les facilitó guiar el proceso (pregunta 1 del Instrumento para profesores).

En las tres aplicaciones de la encuesta del Instrumento para estudiantes, los estudiantes calificaron el uso del libro en una escala de 0 a 5 (0 es la no utilización de libro y 5 es la máxima utilización) (pregunta 2 del Instrumento para estudiantes). Al sumar estos tres resultados de los 59 estudiantes se obtuvo una nueva escala de 0 a 15 con la misma interpretación que la anterior reflejando la utilización del libro durante todo el periodo académico. Con el propósito de analizar la hipótesis, H_1 : existe correlación entre la valoración del uso del libro y la calificación promedio en la nota definitiva del curso se calculó la correlación lineal de Pearson r entre la calificación definitiva del curso y la valoración que los estudiantes le dieron a la utilización del libro obteniendo $r = 0,387$, lo que no es significativo.

La Figura 6 muestra en el eje horizontal la valoración que los estudiantes dieron de manera global al uso del libro y en el eje vertical la calificación definitiva promedio del curso de quienes tuvieron idéntica valoración en la utilización del libro (agregada por comparables). El tamaño de la burbuja corresponde al número de estudiantes en cada grupo. Por ejemplo, la burbuja superior corresponde a siete estudiantes que valoraron la utilización global del libro en 9 (escala de 0 a 15) y cuyo promedio en el curso fue de 4,24. La calificación va de 0,0 a 5,0 siendo aprobatoria de 3,0 en adelante.

También se observa en la Figura 6 un grupo de cuatro estudiantes con una utilización del libro alta (valoración global de 10) y con una calificación promedio de 3,13. Resalta que el único grupo con una calificación promedio menor que tres se encuentra entre quienes menos afirmaron utilizar el libro (cuatro estudiantes con calificación promedio de 2,95 y con una valoración global en la utilización del libro de 5).

Figura 6. Relación entre la calificación definitiva del curso y la valoración que los estudiantes le dieron a la utilización del libro.



Fuente. Elaboración propia.

El libro se utilizó de manera general durante todas las semanas del curso (pregunta 3 del Instrumento para estudiantes). Sin embargo, el 10,83% de los estudiantes encuestados afirmó haberlo utilizado solo antes del primer examen parcial, 20,93% antes del segundo examen parcial y 23,96% antes del examen final. Los profesores resaltaron el incremento en la consulta sobre los ejercicios del libro en las cercanías a los exámenes parciales y final (pregunta 5 del Instrumento para profesores). No es un resultado negativo sino el reconocimiento del libro como elemento importante en la preparación de la asignatura en quienes están habituados a estudiar solo antes de las evaluaciones.

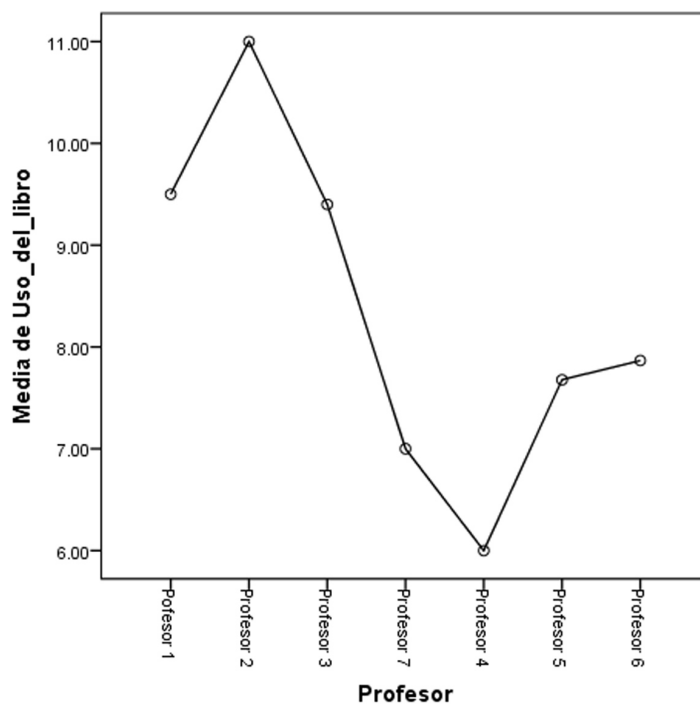
La ayuda que ofrecen los ejemplos del libro para comprender mejor la asignatura fue muy bien valorada por los estudiantes, especialmente en el primer corte donde más del 80% afirmó que están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que los ejemplos resueltos del libro los han ayudado a entender mejor la asignatura de álgebra lineal (pregunta 7 del Instrumento para estudiantes). Similar situación se presenta con la apreciación positiva que ellos hacen acerca de si el lenguaje de libro les permite comprender al estudiar, acerca de si los ejemplos les sirven como patrón para trabajar otros problemas o si los ejercicios propuestos les han ayudado a entender mejor la asignatura.

En el tercer momento el 64,58% de los estudiantes afirmó estar de acuerdo o completamente de acuerdo con poder resolver los ejercicios después de estudiar, pero estos porcentajes habían sido de 74,16% y 76,75% en el primer y segundo momentos de aplicación. Posiblemente existe una diferencia en el nivel de dificultad de los ejercicios que corresponden a la tercera parte del curso. Igual situación se presenta al consultar a los

estudiantes acerca de si el libro de Álgebra Lineal es sencillo de leer y si generalmente se tienen que apoyar en otros libros para entender mejor los temas. Es decir, hacia el cierre del semestre les resulta menos sencillo de leer y necesitan de más apoyo en otros libros para comprender los temas. Los profesores notaron la misma situación, a medida que avanzó el curso, mayor fue el nivel de dificultad de temas y ejercicios. No obstante, el libro estuvo al alcance de la comprensión lectora de los estudiantes (pregunta 3 del Instrumento para profesores).

Para examinar los posibles factores de confusión respecto a la influencia del libro de texto y analizar las unidades experimentales, se estudiaron las diferencias entre variables como las notas definitivas y el uso del libro entre los diferentes profesores. No se encontraron diferencias significativas en el nivel medio del uso del libro entre los profesores. Los resultados de un análisis de varianza arrojaron un valor p de 0,312 lo que se traduce en que no hay efecto de profesor en el uso del libro, que puede deberse a una baja representatividad por profesor en la muestra (ver Figura 7).

Figura 7. Media de utilización del libro por profesor (escala de 0 a 15).

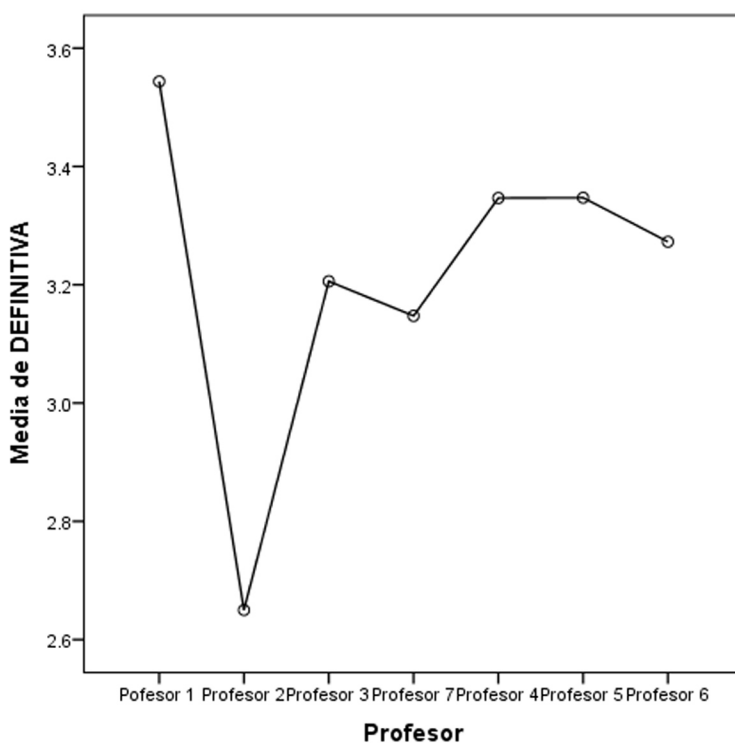


Fuente. Elaboración propia.

Las diferencias en las calificaciones definitivas promedio de los estudiantes tampoco muestran grandes variaciones entre profesores. Si se prueba la hipótesis de igualdad de medias de las calificaciones definitivas de los estudiantes entre profesores esta no se rechaza

cuando la significancia es de 0,05 y se rechaza cuando es de 0,10. Al detallar, se ve cierta homogeneidad en las calificaciones definitivas promedio de los estudiantes entre los diferentes profesores, a excepción de las calificaciones promedio entre los profesores 1 y 2 que son extremas. Este último resultado se pudo confirmar con la prueba de comparación múltiple de Tukey pues ofrece la posibilidad de comparar las calificaciones medias entre todos los profesores (Montgomery, 2009). Se aplicó esta prueba después de confirmar la igualdad de las varianzas de las calificaciones por profesor por medio de una prueba de Levene porque no se rechazó la hipótesis de homocedasticidad (valor $p = 0,211$), (ver Figura 8).

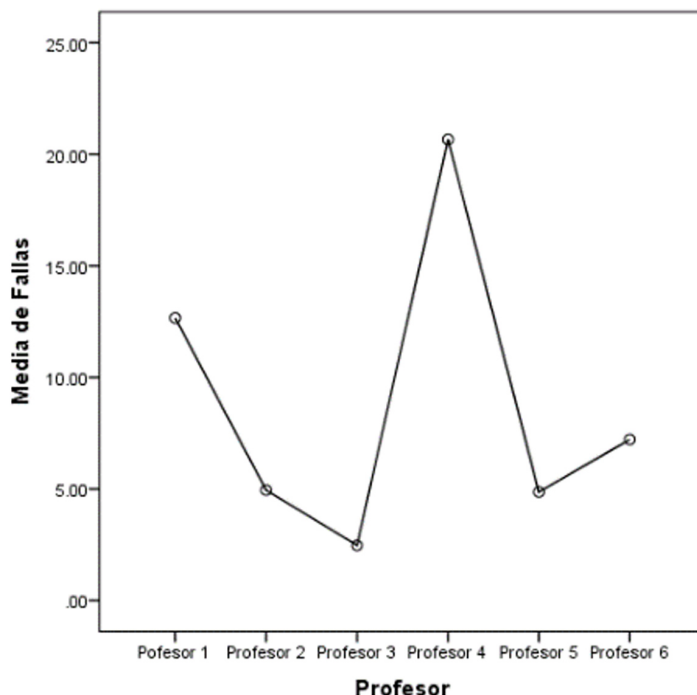
Figura 8. Media calificación definitiva por profesor



Fuente. Elaboración propia.

Por último, se analizó que en el estudio se presentaron diferencias significativas en el número promedio de inasistencias a clase de los estudiantes en las clases de diferentes profesores (Figura 9). Una prueba de comparación de grupos de Tukey (ídem) mostró que las diferencias en el número promedio de inasistencias están dadas principalmente en los grupos de los profesores 3 y 4. Esta situación es importante de resaltar porque quiere decir que el grupo del profesor 4 tuvo una menor exposición a las actividades programadas, particularmente cuando se compara con el profesor 3.

Figura 9. Número promedio de inasistencias a clase de estudiantes por profesor



Fuente. Elaboración propia.

En cuanto a la pregunta: ¿Qué recomendaciones le daría a un estudiante que vaya a tomar este mismo curso el próximo semestre?, las opiniones de los estudiantes fueron diversas. De 77 recomendaciones recolectadas en los tres momentos 75 son positivas hacia la utilización del libro como herramienta valiosa para el aprendizaje y dos de ellas negativas (“el libro no es tan claro en los conceptos”, y “los estudiantes no entienden solo con la lectura de los ejercicios del libro”). Para la construcción de un resumen por medio de una nube de palabras se excluyeron 20 frases dentro de igual número de recomendaciones, no porque tuvieran un carácter negativo hacia el libro sino por la manera en la que se encontraban redactadas (por ejemplo: “no tengo el libro” y “no dudar en utilizar el libro”). En el corpus de recomendaciones positivas, las cuatro palabras más recurrentes fueron: ejercicios, libro, estudiar y ejercicios libro. La nube de la Figura 10 muestra que los estudiantes centraron su atención en el libro cuando se les pidió una recomendación que favorezca el estudio de la asignatura de Álgebra Lineal.

puesto que el libro de texto puede ser adquirido o compartido por todos los estudiantes y que además operan múltiples grupos de la misma asignatura que trabajan en diferentes horarios a lo largo de la jornada académica.

El modelo de valoración propuesto en este trabajo es viable operativamente como lo mostró el caso de estudio.

En la aplicación del modelo al libro de texto de Álgebra Lineal se encontró una correlación débil entre la calificación definitiva del curso y la utilización del libro, no obstante, quienes tienen alta utilización del libro se ubican, en promedio, entre quienes aprueban el curso. La mayor utilización del libro se da en la proximidad a los exámenes parciales o final. Se encontró que los estudiantes prefieren inicialmente los tutoriales en internet y en seguida el libro de texto. Esta preferencia se da por la esperanza de obtener respuestas personalizadas y rápidas, así como por el esfuerzo que se requiere. Se encontró diferencia significativa cuando hubo mayor exposición a las actividades que involucraron el libro y el ausentismo. Los estudiantes reconocieron la importancia de estudiar los ejercicios del libro para el desempeño en el curso.

Como trabajo prospectivo, la implementación del modelo se ha propuesto para otras asignaturas de matemáticas del Departamento de Ciencias Básicas y Modelado en las que los profesores están trabajando en la escritura de libros textos propios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, D. y Perales, J. (2018). El libro de texto, las ilustraciones y la actitud hacia la ciencia del alumnado: percepciones, experiencias y opiniones del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), 41-58.
- Barragán, S., Melo, J. y Aya, O. (2021). *Álgebra Lineal. Modelación, solución de problemas y ejercicios*. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. <https://doi.org/10.21789/9789587253177>
- Bellens, K., Van den Noortgate, W. y Van Damme, J. (2020). The informed choice: mathematics textbook assessment in light of educational freedom, effectiveness, and improvement in primary education. *School Effectiveness and School Improvement*, 31(2), 192-211. doi:10.1080/09243453.2019.1642215
- Billorou, N., Pacheco, M. y Vargas, F. (2011). *Guía para la evaluación del impacto de la formación*. Montevideo: OIT/CINTERFOR. Recuperado desde <https://guia.oitcinterfor.org/sites/default/files/guia/guia-evaluacion-impacto.pdf>
- Čeretková, S., Šedivý, O., Molnár, J. y Petr, D. (2008). The role and assessment of textbook in mathematics education. *Problems in education in the 21st century*, (6), 27-37. Recuperado desde <http://www.scientiasocialis.lt/pec/files/pdf/Ceretkova.pdf>
- Consejo Nacional de Educación Superior. (2014). *Acuerdo por lo superior 2034. Propuesta de política pública para la excelencia de la educación superior en Colombia en el escenario de la paz*. Recuperado desde: http://www.dialogoeducacionsuperior.edu.co/1750/articles-319917_recurso_1.pdf
- Demsar, J., Curk, T., Erjavec, A., Gorup, C., Hocevar, T., Milutinovic, M., Mozina, M., Polajnar, M., Toplak, M., Staric, A., Stajdohar, M., Umek, L., Zagar, L., Zbontar, J., Zitnik, M. y Zupan, B. (2013). Orange: Data Mining Toolbox in Python. *Journal of Machine Learning Research*, (14), 2349–2353. Recuperado desde <https://orange.biolab.si/>
- Escudero, J. (2009). La investigación sobre medios de enseñanza: revisión y perspectivas actuales. *Enseñanza y Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 1(0), 88-119. Recuperado desde <http://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/3154>

- Ferreira, M. y Mayorga, L. (2010). Propuesta para la evaluación de los libros de texto de matemáticas de todos los niveles educativos. *Ciencias de la educación*, 20(35), 15-28. Recuperado desde <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n35/art1.pdf>
- González, D. y Roa, S. (2017). Un esquema de transformación lineal: construcción de objetos abstractos a partir de la interiorización de acciones concretas. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(2), 89-107. doi: <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2150>
- González, M. (2009). A propósito del libro de texto escolar en la sociedad de la información. *Revista educación y pedagogía*, 21(53), 125-137.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). Guía para la implementación del modelo de gestión de permanencia y graduación estudiantil en instituciones de educación superior. Última visita 22 de junio de 2017. Recuperado desde http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-356272_recurso.pdf
- _____. (2016). Boletín educación Superior en Cifras. Última visita 10 de enero de 2019. Recuperado desde https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-358136_recurso.pdf
- Monterrubio, M. y Ortega, T. (2009). Creación de un modelo de valoración de textos matemáticos. Aplicaciones. En M. J. González, M. T. González, y J. Murillo, *Investigación en educación matemática XIII*, 37-53. Santander, España: Sociedad española de investigación en educación matemática.
- Montgomery, D. (2009). *Design and Analysis of Experiments*. New York: John Wiley.
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2014). STEM integration in K-12 education: education, status, prospects, and an agenda for researchers. Washington, DC: The National Academies Press. Doi: <https://doi.org/10.17226/18612>
- Ogan-Bekiroglu, F. (2007). To what degree do the currently used physics textbooks meet the expectations? *Journal of Science Teacher Education*, 18(4), 599-628. doi: <https://dx.doi.org/10.1007/s10972-007-9045-8>
- O'Keefe, L. (2013). A Framework for Textbook Analysis. *International Review of Contemporary Learning Research*, 2(1), 1-13. doi: <http://dx.doi.org/10.12785/IRCLR/020101>
- Oliva, J. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 5-24. doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Österholm, M. (2008). Do students need to learn how to use their mathematics texts books? The case of reading comprehension. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 13(3), 53-73. Recuperado desde http://ncm.gu.se/pdf/nomadopen/13_3_053074_osterholm.pdf
- Rezat, S. (2010). The utilization of mathematics textbooks as instruments for learning. *CERME 6*, 1260-1269. Lyon. Recuperado desde <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg7-22-rezat.pdf>
- Rodríguez-Diéguez, J., Clemente, M., Roda, F., Beltrán, R. y Quintero, A. (2009). Evaluación de textos escolares. *Enseñanza y Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 2(0), 139-152. Recuperado desde https://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/0212-5374/article/view/3135/3167
- TKI. (2019). Enabling, e-learning teaching. What is STEM/STEAM? Recuperado desde <http://elearning.tki.org.nz/Teaching/Future-focused-learning/STEM-STEAM>
- Tosi, C. (2011). El texto escolar como objeto de análisis. Un recorrido a través de los estudios ideológicos, didácticos, editoriales y lingüísticos. *Lenguaje*, 39(2), 469-500.
- Tsupros, N., Kohler, R. y Hallinen, J. (2008). STEM Education in Southwestern Pennsylvania. Pennsylvania. Recuperado desde <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu1.pdf>
- Valverde, G., Bianchi, L., Wolfe, R., Schmidt, W. y Houang, R. (2002). According to the Book - 2002. Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks. London: Kluwer Academic Publishers. doi:10.1007/978-94-007-0844-0