

Método Delphi: validar un instrumento para la medición de características de un libro de texto de probabilidad y estadística

Delphi Method: validate an instrument for measuring characteristics of a probability and statistics textbook

MARTINEZ-ACOSTA, María Teresa^{1,2} †*, SÁNCHEZ-LUJÁN, Bertha Ivonne¹ y CAMACHO-RÍOS, Alberto³

¹Tecnológico Nacional de México: campus Cd. Jiménez.

²Centro de Investigación y Docencia (CID), Lucio Cabañas 27, Lomas del Santuario Etapa II, Pablo Gómez, 31206 Chihuahua, Chih.

³Tecnológico Nacional de México: campus Chihuahua II. Av. de las Industrias 11101, Complejo Industrial Chihuahua, 31130 Chihuahua, Chih.

ID 1^{er} Autor: *María Teresa, Martínez-Acosta* / ORC ID: 0000-0001-8934-4843, CVU CONACYT ID: IT16D725

ID 1^{er} Coautor: *Sánchez-Luján, Bertha Ivonne* / ORC ID: 0000-0002-3595-8281, CVU CONACYT ID: 342583

ID 2^{do} Coautor: *Alberto, Camacho-Rios* / ORC ID: 0000-0002-0685-4723, CVU CONACYT ID: 18C618

DOI: 10.35429/JOTE.2019.7.3.8.18

Recibido 10 de Enero, 2019; Aceptado 25 de Marzo, 2019

Resumen

El diseño y validez que se obtienen de un instrumento de recolección de datos son necesarios para garantizar la seriedad de la información dentro de una investigación. En este trabajo se describen varias herramientas de medición de contenidos de libros de texto, sus particularidades y beneficios señalados por diferentes autores, también se expone la permanencia del libro como recurso didáctico dentro del aula de clase, en la vida del profesor y del estudiante, y se explica la manera en que la asignatura de Probabilidad y Estadística se imparte en las carreras de ingeniería en nivel superior. La aplicación del Método Delphi, permite desarrollar un instrumento con el objeto de medir el contenido de libros de texto para la asignatura de Probabilidad y Estadística, por medio de diez rubros propuestos. Se demuestra la utilidad de la metodología al asegurar la confiabilidad de la herramienta planteada, al obtener información cuantitativa y cualitativa. Se desarrolla el método en etapas para mayor comprensión y se utiliza el juicio de expertos, que en ocasiones es ignorado. Para finalizar, se propone una alternativa de validación en diseño de instrumentos de forma analítica y confiable.

Probabilidad y Estadística, Método Delphi, validez de las pruebas

Abstract

The design and validity obtained from a data collection instrument are necessary to guarantee the reliability of the information within an investigation. This work describes several tools for measuring textbook contents, their particularities, and benefits indicated by different authors, the permanence of the book as a teaching resource within the classroom, in the life of the teacher and the student. As well as explaining how the subject of Probability and Statistics is taught in engineering careers at a higher level of education. The application of the Delphi Method allows developing a tool to measure the content of Probability and Statistics textbooks, employing ten proposed items. The usefulness of the methodology is demonstrated by ensuring the reliability of the tool, obtaining quantitative and qualitative information. The method is developed in stages for better understanding, and expert judgement is used, despite sometimes being ignored. Finally, an alternative validation in instrument design is proposed analytically and reliably.

Probability and Statistics, Delphi Method, Test validity

Citación: MARTINEZ-ACOSTA, María Teresa, SÁNCHEZ-LUJÁN, Bertha Ivonne y CAMACHO-RÍOS, Alberto. Método Delphi: validar un instrumento para la medición de características de un libro de texto de probabilidad y estadística. Revista de Educación Técnica. 2019. 3-7: 8-18.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mtmartineztec@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Se realizó una búsqueda de documentos con el objetivo de poner de manifiesto la importancia del contenido del libro de texto y la separación de las partes que lo conforman, de manera que pueden ser valoradas cada una, según la clasificación de cada investigador.

Se pudo observar en algunas propuestas los errores que contienen los manuales escolares y como su contenido y estructura han sido medidos por diferentes autores. La información recabada fue pertinente para diseñar un instrumento que facilitara la medición del contenido de un texto de uso en la materia de Probabilidad y Estadística, que se imparte en las carreras de ingeniería. Para la validación del instrumento el "Método Delphi" jugó un papel importante, garantizó la confiabilidad para el desarrollo de cada una de las etapas de evaluación. El análisis que presentan Monterrubio & Ortega (2011), clasifica tres dimensiones que en el libro de texto deben ser consideradas:

- (a) Semántica, es decir, su contenido.
- (b) Estructural-sintáctica, que hace referencia a su forma de organización y sistema de símbolos
- (c) Pragmática, es decir, se toma en cuenta su uso y propósitos.

Esta última dimensión pone de manifiesto que el análisis de un texto escolar no puede hacerse de forma aislada, sino que el profesor debe establecer una planeación de los tiempos con que cuenta para desarrollar un tema, así como el lugar que le da a cada uno de los recursos que utiliza dentro del mismo en el aula, y fuera de ella, para completar el proceso de enseñanza y aprendizaje que pretende. Para algunos profesores, la opción de utilizar un libro de texto en el curso, es una decisión que requiere seriedad y sustento. Para otros, seleccionar un libro suele ser por costumbre o influencia de otros profesores. Lo que se observa de manera clara, hasta aquí, es la repercusión que tal elección puede ocasionar en el proceso de enseñanza y aprendizaje en este caso, en la asignatura de Probabilidad y estadística. Al tener a la mano un manual de texto, el docente puede, con conocimiento de causa o no (Campanario, 2001):

- a) buscar errores y avisar a los alumnos de su presencia.
- b) evaluar el nivel taxonómico de las actividades y situaciones planteadas.
- c) identificar visiones inadecuadas o epistemológicamente erróneas o inapropiadas.
- d) desmitificar las visiones que se transmiten socialmente respecto de los matemáticos y de su forma de construir el conocimiento.
- e) hacer explícitas las preguntas conceptuales que justifican los contenidos.
- f) plantear conflictos cognitivos.

Ortega (1996), presenta unas pautas de valoración general de textos, para que sirvan de guía al momento de seleccionar el libro más adecuado para la impartición de una materia en un centro educativo, al tener en cuenta las particularidades que puedan tener los estudiantes y los objetivos que establecen los temarios del curso.

Expone una secuencia de interrogantes para obtener datos cuantitativos y cualitativos que recopilen información que lleven a examinar ejemplares y se pueda optar por el más manual más conveniente en la clase de estadística. Establece varios tópicos en un cuestionario, cada uno con cinco o seis preguntas comprensibles, al pretender respuestas abiertas por parte del entrevistado. Además, comenta la importancia de cada una.

El protocolo de evaluación de libros de texto llamado PROTOTEXT, trata de un instrumento de observación sistemática, en forma de observación documental, creado con el objeto de estimar los libros de texto de ciencias sociales en educación básica. La herramienta establece una validación mediante la información recabada por un grupo de profesores participantes en un panel de expertos. Las mejoras que se obtuvieron en esa dinámica de validación se analizaron para reestructurar el protocolo original (Sánchez, Serrano & Miralles, 2018).

Los tipos de indicadores que se usan en la estrategia son cerrados en forma de lista de chequeo, de respuesta escrita corta y de estimación numérica (cinco valores). De esta manera busca medir en el libro de texto: los datos de identificación, diseño del libro, estructura del libro, análisis de contenidos, competencias, análisis de actividades, recursos didácticos utilizados, ilustraciones, tipo de metodología empleada y valores.

Justificación

Por hoy el libro de texto impreso o electrónico, sigue siendo el recurso fundamental en la impartición de una clase en los diferentes niveles educativos, no solo en nuestro país y por encima de los comentarios, de las críticas, de los defectos y de la tecnología.

Conscientes de la generación a la que pertenecen los profesores y a las generaciones de estudiantes que formamos, se tiene presente la nueva modalidad de libro de texto, en forma virtual o digital, pero sigue constante el modo impreso, a pesar de las predicciones de muchos en relación a su desaparición, la cual, dicho sea de paso, nunca llega.

El libro de texto tiene un contenido que se compone de diferentes partes. Divisiones que generalmente el lector, en este caso los estudiantes, en ocasiones no observan. Eventualmente, el profesor se da a la tarea de analizar algunas de las partes del contenido del libro, y decide tomar uno o dos de manera específica para la clase.

Sin embargo, si se contara con un instrumento que permitiera analizar esas divisiones de manera más objetiva y bajo ciertos parámetros analíticos, el profesor elegiría con seguridad el más adecuado para su curso y propondría a sus alumnos un ejemplar para el desarrollo de la asignatura.

Los elementos que componen el libro de texto pueden provocar el grado de entusiasmo del usuario, ya sea profesor o estudiante. La elección adecuada del documento permite dar fluidez al curso a partir del paralelismo de los temas con el programa de estudio y seguridad a los estudiantes en la resolución de problemas y adquisición de conocimientos.

Problema

Las materias que componen la retícula de Ingeniería Industrial en las instituciones del nivel superior de enseñanza del Tecnológico Nacional de México (TecNM), cuentan con un temario establecido en el que se determinan criterios que debe respetar el profesor. Uno de esos apartados son las referencias o listado de recursos bibliográficos que deben utilizar los profesores para el desarrollo de sus temas.

El programa de Probabilidad y Estadística incluye la lista antes mencionada. Según los autores de los libros de texto que ahí se sugieren, la comprensión de los temas varía de uno a otro, al considerar el nivel de conocimientos que los autores imponen a los propios textos.

Pero ¿Cómo facilitar a los profesores la selección del material bibliográfico que debe utilizar en clase?

El diseño de una herramienta que minimice riesgo en la decisión de los profesores en cuanto a sus recursos didácticos, como lo es el libro de texto, sería un apoyo considerable en el proceso académico.

Objetivo General

Proponer y validar una herramienta confiable que permita medir el contenido analítico de un libro de texto.

Marco Teórico

El método Delphi se caracteriza por la secuencia que establece para validar el diseño de instrumentos como el que sugerimos. Aponte, Cardozo & Melo (2012), propusieron un estudio basado en un proceso estructurado para coleccionar y sintetizar el conocimiento de un grupo de expertos por medio de cuestionarios acompañados por comentarios de opinión controlada, consultas iterativas y anónimas, generalmente de forma electrónica (p. 42).

El interés del proceso es maximizar las ventajas del método basado en juicios de expertos.

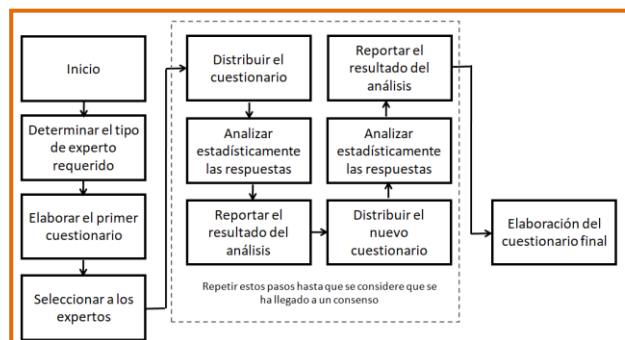


Figura 1 Proceso general del método Delphi

Fuente: George & Trujillo (2018)

Las características básicas son:

- 1) Anonimato, el cual disminuye la influencia que puede tener el experto por parte de otros profesores y el temor que puede causar que el nombre del experto y sus opiniones sean vistas por otras personas.
- 2) Iteración y retroalimentación controlada, los comentarios y sugerencias son recibidos de forma directa y por parte de conocedores del tema, lo que brinda mayor confianza de las propuestas y correcciones.
- 3) Respuesta del grupo en forma estadística, el cambio de datos cualitativos a cuantitativos, al complementar los resultados, aumentar el valor, y proponer el siguiente análisis de ser necesario.

Los factores que ayudan para la obtención de resultados más confiables, van orientados a exponer aquello que el instrumento pretende evaluar, es decir:

- a) Formulación de preguntas (sustento y criterios antes expuestos).
- b) Selección de expertos (experiencia, objetividad).
- c) Horizonte del tiempo del proceso (envío del instrumento para realizar la evaluación y última recepción del mismo revisado por el experto).

El instrumento debe permitir valorar evidencias al determinar el grado de calidad o profundidad con el cual se logra cada indicador y caracterizarse porque cada indicador se estima con grados o niveles (Tobón, 2013).

La finalidad es asegurar que los reactivos establecidos sean coherentes con el objetivo, rubros y argumentos que se pretenden evaluar, además de considerar los conceptos y aportes anteriores sobre el tema. La intención es fortalecer un instrumento sencillo y práctico para ser contestado por los participantes, sin descuidar la parte exigente.

George & Trujillo (2018), cuentan con un documento que proporciona confianza en el diseño y validación de este tipo de instrumentos, a través de utilizar la escala tipo likert. Señalan la capacidad que tiene dicha escala para medir la eficacia de cierta actitud, lo que permite ubicar a personas en un rango de valores cualitativos o cuantitativos en línea recta, es decir, de mayor a menor, o en un orden contrario.

Con los primeros trabajos que utilizaron escala tipo likert, se consolidó una tradición en el uso de cuatro respuestas propuestas, de hecho, sigue siendo la cantidad más manejada. Domínguez, et. al. (2013), exponen un estudio, donde el número óptimo de respuestas oscila entre cuatro y siete, comentan que después de ese número disminuye la confiabilidad del cuestionario. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que la confiabilidad en el instrumento no se ve afectada al aumentar las opciones hasta el número diez.

Por otro lado, se debe tener presente que los enunciados en cada opción, si éstos incrementan, tendrán que ser más cortos, lo que puede perjudicar la comprensión del participante. Además, se brinda una orientación en procurar el uso de cuatro categorías, que se deben seleccionar en un cuestionario, al considerar una simetría entre respuestas (distancia psicológica).

Existe desacuerdo hasta la fecha, con respecto al número de opciones que debe contener una interrogante para que el usuario conteste la correcta con base a su experiencia. Autores defienden los números pares y otros tantos los números impares.

Una aportación dedicada al análisis de número de alternativas en respuestas, destaca la tendencia a responder los valores centrales.

Cuando las opciones se presentan en números ones, las palabras o frases que se observan en la opción del centro, las cuales reflejan “indiferencia”, son marcadas por el participante cuando no analiza a profundidad su preferencia o experiencia en la interrogante, o simplemente no comprende la pregunta y no quiere o no puede investigar al respecto (Bisquerra & Pérez-Escoda, 2015).

Metodología

Después de analizar las características que contienen los libros de texto, expuestas por varios autores, así como también algunos trabajos de diseño de investigadores, propuestos para valorar textos académicos en diferentes niveles escolares, y con estructuras y criterios variados entre ellos, se procedió a establecer las características que se pretenden medir en el proyecto de investigación, es decir, con el apoyo del método Delphi desarrollar el proceso de validación para la herramienta diseñada.

Diseño de investigación

El diseño de investigación es mixto, de forma exploratoria. Primero se considera la recolección de datos cuantitativos para la modificación del instrumento, y después el análisis de información cualitativa, para el rediseño y validación final por jueces expertos (Díaz, 2014).

Pregunta de investigación

¿Cómo obtener la confiabilidad necesaria de un instrumento que permita la medición del contenido de un libro de Probabilidad y Estadística?

Resultados

Se establecen diez rubros de interés y su concepción didáctica, con la finalidad de una mejor comprensión al desarrollar las preguntas en cada uno de ellos, como se presenta a continuación:

1. Entorno: Es el área interna (institución) o externa donde se utiliza el libro de texto, así como los lectores que lo requieren.
2. Teoría: Son los temas por escrito que contiene el libro en comparación con los que se sugieren en el programa de la materia.

3. Ilustraciones: Son las imágenes que contiene el libro en cada tema, con objeto de su comprensión.
4. Enfatización: Presenta las opciones que pueden utilizarse dentro de la escritura para llamar la atención o proporcionar niveles de importancia a diferentes palabras o frases.
5. Ejercicios, cuestiones y problemas: Son los recursos planteados para fortalecer o retroalimentar la información explicada en un tema.
6. Motivación: Son los planteamientos dentro de un tema, que al involucrar al lector pueden influenciar en su entusiasmo para continuar.
7. Metodología: Establece una guía o procedimiento característico en la redacción, explicación, exposición y en otros aspectos del libro de texto.
8. Actividades: Los recursos que incitan al usuario a comparar, buscar, investigar y relacionarse con el tema, durante o al terminar de leerlo.
9. Nuevas tecnologías: Son las herramientas modernas, generalmente virtuales, que al incorporarse al libro permiten una retroalimentación o aplicación de la información.
10. Otras: Incluye factores que guardan un valor de presentación, facilidad y/o estética en el libro de texto de manera indirecta, o sea que no necesariamente proporcionan información de los temas que contiene el ejemplar.

El trabajo de Ortega (1996), fue un precedente que fortaleció el diseño de las interrogantes, independientemente de los años que han transcurrido de su aportación a la valoración de manuales escolares, sus preguntas para el contenido de un libro son actuales, en alto grado, y permiten ser una guía para su establecimiento.

Después de un razonamiento concienzudo se redactaron y consolidaron sesenta y seis reactivos, repartidos en cada uno de los rubros antes señalados y no todos con el mismo número de cuestiones. Por ejemplo, para el rubro de Teoría, son once preguntas las establecidas, en cambio para ilustraciones son nueve (figura 2).

c) Referente a Ilustraciones.	
Reactivos	
1.	¿Tiene suficientes gráficos?
2.	¿Utiliza los gráficos como justificación o como aclaración de las teorías?
3.	¿Son claros y responden a los valores correctos del texto?
4.	¿Responden o se relacionan a la metodología que se está siguiendo en el texto?
5.	¿Son claras las descripciones de los elementos de las figuras?
6.	¿Las figuras tridimensionales están bien representadas?
7.	¿Las ilustraciones son atractivas e invitan a su análisis?
8.	¿Los colores de las ilustraciones motivan el análisis?
9.	¿Los tipos de gráfico ayudan a la comprensión visual?

Figura 2 Preguntas parciales del instrumento
Fuente: elaboración propia

A continuación, se presenta la manera en que serán propuestas las posibles contestaciones de los encuestados. Cabe hacer mención que se requirió un análisis al respecto. Se observó la necesidad de un modelo de selección de respuestas múltiples, debido al contenido de los reactivos.

Se establece un modelo de cuatro alternativas como respuesta en cada cuestión planteada en cada reactivo, para incluir en el formato un diseño que agilice las respuestas de los participantes. Al tener presente el cuidado de la veracidad del instrumento, se propone una escala del uno al cuatro, se señala solo una vez en el encabezado de cada rubro y se da a conocer en las instrucciones el valor que corresponde a los criterios, donde: 1 representa nunca, 2 representa casi nunca, 3 representa casi siempre y 4 representa siempre.

Al comprender la aportación de Gómez-González & Tobón (2018), se estimó evaluar dos categorías en los diez rubros establecidos, las cuales corresponden a la pertinencia y redacción. Las clasificaciones para indagar en la pertinencia son:

1) no es comprensible, 2) bajo nivel de comprensión, 3) aceptable nivel de comprensión y 4) alto nivel de comprensión. En cuanto a la redacción, las clasificaciones se organizan en:

1) no es comprensible, 2) bajo nivel de comprensión, 3) aceptable nivel de comprensión y 4) alto nivel de comprensión. Por último, en el diseño de la tabla se incorpora un criterio para cada una de las cuatro clasificaciones, en ambas categorías, con objeto de facilitar el análisis de los expertos.

Categoría	Clasificación	Criterio
PERTINENCIA El reactivo permite evaluar un aspecto central del propósito, constructo teórico y/o dimensiones del instrumento.	1. No es pertinente	El reactivo no contribuye a evaluar el propósito y dimensiones del instrumento en ningún aspecto. Puede ser eliminado completamente.
	2. Bajo nivel de pertinencia	El reactivo hace una contribución superficial a la evaluación del propósito y dimensiones del instrumento.
	3. Aceptable nivel de pertinencia	El reactivo contribuye a evaluar el propósito, dimensiones y/o constructo teórico del instrumento.
	4. Alto nivel de pertinencia	El reactivo contribuye a evaluar en un alto grado el propósito, dimensiones y/o constructo del instrumento. Está acorde con los desarrollos teóricos y metodológicos recientes en el área.
REDACCIÓN El reactivo es comprensible por los potenciales usuarios y cumple con las normas gramaticales de la lengua.	1. No es comprensible	El reactivo no es comprensible por los potenciales usuarios del instrumento.
	2. Bajo nivel de comprensión	El reactivo debe ser mejorado en al menos la mitad de sus componentes, en aspectos de redacción y gramática.
	3. Aceptable nivel de comprensión	El reactivo requiere algunas mejoras superficiales para que quede excelente en su comprensión.
	4. Alto nivel de comprensión	El reactivo es altamente comprensible por los potenciales usuarios y sigue las normas gramaticales de la lengua.

Figura 3 Extracto encuesta jueces expertos
Fuente: elaboración propia

Selección de los jueces expertos. Las características que fueron consideradas para la elección de las personas a las que se les solicitó el apoyo para consolidar la validez y confiabilidad de instrumento diseñado, fueron influenciadas por los señalamientos de Escobar & Cuervo (2008), quienes, a partir de varios autores, llegaron a la conclusión de los siguientes criterios de selección:

- (a) Experiencia en la realización de juicios en áreas académicas y toma de decisiones basada en evidencia o experticia (grados, investigaciones, publicaciones, posición, experiencia y premios entre otras).
- (b) Reputación en la comunidad.
- (c) Disponibilidad y motivación participativa.
- (d) Imparcialidad y cualidades inherentes como confianza en sí mismo y adaptabilidad.

Además, agregan que los jueces pueden ser escogidos por formación académica similar, práctica y experiencia. La decisión de cuál debe ser el número de jueces seleccionados para la validación del instrumento varía entre autores, lo cual causa un poco de confusión, al tener conciencia de que la decisión de la cantidad de juicios puede modificar trascendentalmente el instrumento. Por otro lado, se observó que, si la cantidad es grande, existirá complejidad para acatar las sugerencias por ser muy variadas y tal vez contradictorias. Al analizar varias explicaciones del número de expertos, se propuso solicitar a seis, pues la teoría señala que es una cantidad aceptable al estudiar un fenómeno con un número limitado de requerimientos. Hay que recordar, que los jueces expertos deben enterarse de la mejor forma de la pretensión que tiene aplicar el instrumento, y la información que se desea obtener, así ellos tendrán en mente, y en todo momento, las implicaciones y sugerencias que a cada una de las interrogantes y sus alternativas de contestación pueden brindar para conformar una herramienta altamente consolidada antes de llegar al participante, sin descuidar la practicidad y sencillez que se busca desde un inicio proporcionar al contestar el instrumento.

En la herramienta que se ha propuesto en este proyecto, las indicaciones se señalaron al inicio del cuestionario, y se procuró de manera verbal comentar una pequeña introducción a los expertos, los cuales son docentes investigadores especializados con trayectoria matemática y con experiencia en el área de probabilidad y estadística, y un par de ellos cuentan con formación adicional en pedagogía (figuras 4 y 5).

La presente encuesta pretende conocer las características que los profesores consideran de manera consciente o no, deba contener un libro de texto de probabilidad y estadística, por la importancia que la asignatura mantiene dentro de la retícula de la carrera de Ingeniería Industrial. Existen diez rubros considerados.

Figura 4 Extractos encuesta jueces expertos

Fuente: elaboración propia

Instrucciones:

1. Este instrumento, para su evaluación se compone de 66 reactivos. Las preguntas están agrupadas por rubro, en el orden que se proporcionó anteriormente.
2. Si usted tiene alguna sugerencia para mejorar la redacción, le pedimos lo haga en el espacio proporcionado para ello. Las sugerencias pueden ser: a) Mejorar la redacción de la pregunta, b) Presentar una redacción alternativa.
3. Se le solicita responder todos los indicadores.
4. Las categorías a evaluar en cada rubro serán pertinencia y redacción.
5. Las clasificaciones y criterios se muestran a continuación:

Figura 5 Extractos encuesta jueces expertos

Fuente: elaboración propia

Interpretación y modificación de la valoración del instrumento por parte experta. Después de la recepción de las valoraciones de los jueces expertos, el proyecto paso por la etapa de análisis de las sugerencias y observaciones, con la intención de realizar las modificaciones pertinentes, fortalecer el instrumento, y reenviarlo para la posible validación definitiva.

Reactivo	Pertinencia				Redacción				Sugerencias/observaciones Adecuaciones o redacciones alternativas para la mejora
	1	2	3	4	1	2	3	4	
1. ¿Es un libro pensado para que el profesor lo utilice en la enseñanza?				x				x	Se entiende la idea y está redactado de forma correcta. Pensaría en algunos cambios de palabras para darle mayor formalidad (si es que eso se busca) como "diseñado" por pensado y "proceso de enseñanza" por solo enseñanza.
2. ¿Está pensado para que el alumno lo use en el aprendizaje?				x				x	Proceso de aprendizaje.

Tabla 1 Extractos reactivos con sugerencias jueces expertos

Fuente: elaboración propia.

Fue necesario dividir el proceso en dos etapas, una cuantitativa y otra cualitativa. Al aplicar el método Delphi la primera parte consistió en un razonamiento estadístico, para obtener la media de las validaciones en cada interrogante y a partir de ello decidir respecto a mantener o eliminar reactivos. Se debe tomar en cuenta que, para el método de validación utilizado, el criterio para mantener un reactivo es que rebase el 75% de la sumatoria total de acuerdo a las valoraciones de los jueces, que en una escala de 1 a 4 representa un índice de 4.0 puntos, en caso de que la relevancia sea menor a 3.0 puntos, se desecha, al recordar que la herramienta evalúa dos categorías, que son pertinencia y redacción. En las siguientes tablas se observan los resultados para cinco de los diez rubros dentro del cuestionario:

Reactivos Rubro Entorno	Media Permanencia	Media Redacción	Permanencia
1. ¿Es un libro pensado para que el profesor lo utilice en la enseñanza?	4	4	Si
2. ¿Está pensado para que el alumno lo use en el aprendizaje?	3.6	3.2	Si
3. ¿Contempla actividades para realizar en equipo?	4	4	Si
4. ¿Contiene la mayoría de los contenidos temáticos del curso de probabilidad y estadística?	4	3.4	Si
5. ¿Es acorde con la metodología del profesor?	3.6	3.2	Si
6. ¿Va de acuerdo en el cómo aprenden los estudiantes actualmente?	3.4	3	Si

Tabla 2 Evaluación cuantitativa de reactivos rubro Entorno

Fuente: elaboración propia

Las medias aritméticas permiten establecer la permanencia del total de los reactivos en el apartado Entorno.

Reactivos Rubro Ilustración	Media Permanencia	Media Redacción	Permanencia
1. ¿Los gráficos son suficientes para explicar el tema?	4	4	Si
2. ¿Utiliza los gráficos como justificación o como aclaración de las teorías?	3.8	3.6	Si
3. ¿Son claros y responden a los valores correctos del texto?	4	4	Si
4. ¿Responden o se relacionan con la metodología que se está siguiendo en el texto?	4	4	Si
5. ¿Son claras las descripciones de los elementos de las figuras?	4	4	Si
6. ¿Las figuras tridimensionales están bien representadas?	4	3.4	Si
7. ¿Las ilustraciones son atractivas e invitan a su análisis?	4	4	Si
8. ¿Los colores de las ilustraciones motivan el análisis?	2.4	3.4	No
9. ¿Los tipos de gráfico ayudan a la comprensión visual?	3.4	4	Si

Tabla 3 Evaluación cuantitativa de reactivos rubro Ilustración

Fuente: elaboración propia

Las medias aritméticas promueven analizar la permanencia de uno de los reactivos en el apartado Ilustración.

Reactivos Rubro Metodología	Media Permanencia	Media Redacción	Permanencia
1. ¿Propone ejercicios o problemas que relaciona con situaciones de otras disciplinas?	4	4	Si
2. ¿Señala algún procedimiento a aplicar en el aula?	2.8	4	No
3. ¿Brinda alguna orientación metodológica?	3.8	3.6	Si
4. ¿Propone un objetivo general del texto o del tema que se trate?	4	4	Si
5. ¿Señala o propone alguna manera de evaluar?	4	4	Si
6. ¿Maneja algún modelo de autoevaluación para el alumno?	4	4	Si

Tabla 4 Evaluación cuantitativa de reactivos rubro Metodología

Fuente: elaboración propia

Son consideradas las medias aritméticas al decidir la permanencia de uno de los reactivos en el punto Metodología.

Reactivos Rubro Nuevas tecnologías	Media Permanencia	Media Redacción	Permanencia
1. ¿Propone tareas para usar la calculadora?	4	3.8	Si
2. ¿Sugiere realizar tareas con algún software?	4	4	Si
3. ¿Tiene al menos una práctica diseñada y resuelta utilizando software?	4	4	Si
4. ¿Aconseja cursar un mooc que apoye en el aprendizaje de la materia?	4	4	Si

Tabla 5 Evaluación cuantitativa de reactivos rubro Nuevas Tecnologías

Fuente: elaboración propia

Las medias aritméticas permiten establecer la permanencia del total de los reactivos en el apartado Nuevas Tecnologías.

Reactivos Rubro Otras	Media Permanencia	Media Redacción	Permanencia
1. ¿Brinda una bibliografía al finalizar los temas?	4	3.8	Si
2. ¿Brinda una bibliografía al final del libro?	4	3.8	Si
3. ¿Se encuentra bien encuadernado (papel)? ó ¿El formato digital es accesible?	3.6	3.4	Si
4. ¿Tiene índice alfabético?	4	4	Si
5. ¿La portada es alusiva a la materia y llama la atención?	3.4	3.2	Si
6. ¿Los tamaños y tipos de letra del texto facilitan la lectura e interpretación?	4	4	Si

Tabla 6 Evaluación cuantitativa de reactivos rubro Otras
Fuente: elaboración propia

Las medias aritméticas comprueban la permanencia en cada uno de los reactivos en el apartado Otras. En la segunda parte del proceso para la validación, la información se evaluó de manera cualitativa, al prestar atención a las sugerencias y observaciones que realizaron los expertos en el área de Probabilidad y Estadística, dentro de la herramienta en los reactivos en cuanto a redacción o adecuación. En las siguientes tablas (ver Tablas 7 a 11), se observan los resultados de cinco de los rubros verificados y modificados, de tal forma que las preguntas serían más comprensibles para el encuestado:

Reactivo Original en Entorno	Reactivo Modificado en Entorno
2. ¿Está pensado para que el alumno lo use en el aprendizaje?	¿Es adecuado para que el estudiante lo utilice en el aprendizaje?
4. ¿Contiene la mayoría de los contenidos temáticos del curso de probabilidad y estadística?	¿Incluye los contenidos temáticos mínimos necesarios del curso de probabilidad y estadística?
5. ¿Es acorde con la metodología del profesor?	¿Es acorde con la metodología de enseñanza del profesor?
6. ¿Va de acuerdo en el cómo aprenden los estudiantes actualmente?	¿Va de acuerdo con cómo aprenden los estudiantes actualmente?

Tabla 7 Evaluación cualitativa de reactivos rubro Entorno

Fuente: elaboración propia

Reactivo Original en Ilustración	Reactivo Modificado en Ilustración
2. ¿Utiliza los gráficos como justificación o como aclaración de las teorías?	¿Utiliza los gráficos cómo justificación o aclaración de las teorías?
6. ¿Las figuras tridimensionales están bien representadas?	Si aplica, ¿Las figuras tridimensionales están bien representadas?
8. ¿Los colores de las ilustraciones motivan el análisis?	Se elimina

Tabla 8 Evaluación cualitativa de reactivos rubro Ilustración

Fuente: elaboración propia

Reactivo Original en Metodología	Reactivo Modificado en Metodología
2. ¿Señala algún procedimiento a aplicar en el aula?	Se elimina el reactivo
3. ¿Brinda alguna orientación metodológica?	¿Proporciona alguna orientación metodológica para explicar los temas?

Tabla 9 Evaluación cualitativa de reactivos rubro Metodología

Fuente: elaboración propia

Reactivo Original en Nuevas tecnologías	Reactivo Modificado en Nuevas tecnologías
1. ¿Propone tareas para usar la calculadora?	¿Propone tareas para utilizar la calculadora?
4. ¿Aconseja cursar un mooc que apoye en el aprendizaje de la materia?	¿Aconseja cursar un mooc (plataforma virtual) que apoye en el aprendizaje de la materia?

Tabla 10 Evaluación cualitativa de reactivos rubro Nuevas tecnologías

Fuente: elaboración propia

Reactivo Original en Otras	Reactivo Modificado en Otras
1. ¿Brinda una bibliografía al finalizar los temas?	¿Proporciona bibliografía al finalizar los temas?
2. ¿Brinda una bibliografía al final del libro?	¿Proporciona bibliografía al final del libro?
5. ¿La portada es alusiva a la materia y llama la atención?	¿La portada es alusiva a la materia y atrae la atención?

Tabla 11 Evaluación cualitativa de reactivos rubro Otras

Fuente: elaboración propia

Conclusiones

Como se puede observar, la valoración de los expertos permite rediseñar el cuestionario para hacer medibles las variables, mediante la aplicación sistemática del método Delphi con el que se determinan qué reactivos son los idóneos, por otro lado, se demuestra la eficacia para identificar áreas de oportunidad en una herramienta al construir la lista final de reactivos al recolectar las diferentes percepciones de expertos.

El instrumento rediseñado es enviado nuevamente a los jueces para su revisión, según el proceso Delphi, en espera de las opiniones finales, si es el caso, y si para todos los miembros del jurado la herramienta fuera valorada como conforme, podría ser iniciada la etapa de aplicación del instrumento a la población establecida, quienes son profesores que imparten la materia de probabilidad y estadística.

El proyecto ejemplificado a lo largo del documento, se encuentra en la etapa de preparación para aplicarse con la confiabilidad suficiente, a los catedráticos que se desarrollan en el área de Probabilidad y Estadística, el logro de una buena validación es el beneficio obtenido con la aplicación del método Delphi.

Recomendaciones

En algún momento pueden presentarse problemas de investigación en que se requiera obtener información tanto cualitativa como cuantitativa, utilizando una metodología emergente como es el método mixto.

Existen diferentes modelos de apoyo en el diseño de la herramienta que se requiere elaborar para captar los datos de la situación. El proceso Delphi se compone de pasos estructurados y a la vez flexibles, al brindar opciones en cada etapa que permitan adecuarse a las características del problema planteado. El considerar el método Delphi en una investigación dual, podría ser una buena estrategia de progreso para validar de una manera confiable los instrumentos que se pretenden aplicar, como aquí se ha abordado.

Referencias

- Aponte, Cardozo & Melo (2012). Método Delphi: aplicaciones y posibilidades en la gestión prospectiva de la investigación y desarrollo. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 18(1), 41-52. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/364/36424414003.pdf>
- Bisquerra R. & Pérez-Escoda, N. (2015). ¿Pueden las escalas Likert aumentar en sensibilidad?. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 8(2), p. 129-147. Recuperado de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/110703/1/651238.pdf>
- Campanario, J. (2001). ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 351–364. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21753>
- Domínguez, S., Villegas, G., Yauri, C., Mattos, E. & Ramírez, F. (2013). Propiedades psicométricas de una escala de autoeficacia para situaciones académicas en estudiantes universitarios peruanos. *Revista de Psicología*, 2(1), 27-39. Recuperado de <http://ucsp.edu.pe/investigacion/psicologia/wp-content/uploads/2014/01/Revista-de-Psicolog%c3%ada-2do-art%c3%adulo1.pdf>
- Escobar, J. & Cuervo, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36. Recuperado de www.researchgate.net/profile/Jazmine_Escobar_Perez/publication/302438451_Validez_de_contenido_y_juicio_de_expertos_Una_aproximacion_a_su_utilizacion/links/59a8daecaca27202ed5f593a
- George & Trujillo (2018). Aplicación del Método Delphi Modificado para la Validación de un Cuestionario de Incorporación de las TIC en la Práctica Docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 11(1), 113-134. Recuperado de <https://revistas.uam.es/index.php/riee/article/view/9265>
- Díaz, S. (2014). Los Métodos Mixtos de Investigación: Presupuestos Generales y Aportes a la Evaluación Educativa. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 4(1), 7-23. Recuperado de <https://digitalisdsp.uc.pt/bitstream/10316.2/36342/1/Los%20Metodos%20Mixtos%20de%20Investigacion.pdf>
- Monterrubio y Ortega (2011). Diseño y aplicación de instrumentos de análisis y valoración de textos escolares de matemáticas. PNA. *Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 5(3), 105-127. Recuperado de [http://pna.es/Numeros2/pdf/Monterrubio2011PNA5\(3\)Diseno.pdf](http://pna.es/Numeros2/pdf/Monterrubio2011PNA5(3)Diseno.pdf)
- Ortega (1996). Modelo de valoración de textos matemáticos. *Números*, 28, 4-12. Recuperado de <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/28/Articulo01.pdf>
- Sánchez, M., Serrano, F. & Miralles, P. (2018). PROTOTEXT, un protocolo sistemático para la evaluación de libros de texto de Ciencias Sociales: diseño y validación. *Didacticae: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, (4), 60-73. Recuperado de <http://revistes.ub.edu/index.php/didacticae/article/view/21682>
- Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular, didáctica y evaluación. Bogotá: Ecoe Ediciones.