

# Cuestionario para la selección de conceptos fundamentales: análisis de validez y confiabilidad

## Questionnaire for the selection of fundamental concepts: analysis of validity and reliability

Contreras, J.A., Arias, J., Martín, R., Hidalgo, V.  
jaconvas@unex.es, jarias@unex.es, rmmartin@unex.es, vhidalgo@unex.es

Departamento de Ingeniería de Sistemas  
Informáticos y Telemáticos  
Universidad de Extremadura  
Mérida, España

**Resumen-** La conceptualización tiene una importancia capital en el aprendizaje, cuya medición se puede representar como una modificación de las estructuras cognitivas del individuo. Para su análisis resulta esencial establecer los conceptos objetivos y comprobar la estabilidad o modificación de sus relaciones. Este estudio describe la creación de un instrumento de recogida de información, concretamente un cuestionario, validado por expertos en la materia, donde se permite a los alumnos introducir los conceptos más importantes sobre una temática concreta, para su posterior análisis con técnicas de representación de la estructura cognitiva. Es un instrumento de recolección de información abierto, en cuanto a que se ajusta a las necesidades de los investigadores, y, a su vez, orientado, ya que permite establecer las líneas fundamentales que relacionan los conceptos sobre los que se cuestiona.

**Palabras clave:** *Cuestionario, evaluación por expertos, métodos de elicitación, validación*

**Abstract-** Conceptualization is of paramount importance in learning, whose measurement can be represented as a modification of the individual cognitive structures. For its analysis it is essential to establish objective concepts and verify the stability or modification of their relationships. This study describes the creation of an information collection instrument, specifically a questionnaire, validated by experts in the field, where students are allowed to introduce the most important concepts on a specific topic, for subsequent analysis with techniques of representation of the cognitive structure. It is an open information collection instrument, insofar as it is adjusted to the needs of researchers, and, in turn, oriented, since it allows establishing the fundamental lines that relate the concepts on which it is questioned.

**Keywords:** *Questionnaires, Experts judgment, Elicitation methods, Reliability, Validity*

### 1. INTRODUCCIÓN

Las formas en que el conocimiento es adquirido y almacenado en la estructura cognitiva del alumno, y cómo puede ser representado, tiene implicaciones en la enseñanza y la investigación educativa. Cada concepto en la mente no es algo simple, sino una pequeña estructura, relativamente estable, de elementos interrelacionados.

Para el análisis de tales estructuras cognitivas y las modificaciones que se producen en los alumnos debido al proceso de aprendizaje se requiere con frecuencia la definición de los conceptos objetivos de aprendizaje y analizar sus relaciones (Casas Garcia, Luis Manuel and Luengo González, Ricardo 2004). Sin embargo, la selección de estos conceptos fundamentales, que deben ser asimilados por los alumnos en un ámbito concreto determinado, puede considerarse aún un tema abierto, debido a los diversos métodos existentes de elección de los mismos.

Es necesario por tanto establecer métodos objetivos que permitan determinar cuáles son los conceptos más importantes, a partir de un posible conjunto de ellos, sobre un determinado tema de estudio, y evitar en la medida de lo posible la subjetividad que puede producir su elección si no existe una base sólida sobre la que fundamentarla.

Como ejemplo representativo de la importancia de la selección de conceptos se pueden citar diferentes técnicas de representación del conocimiento que se basan en establecer las relaciones entre ellos. Estas relaciones son establecidas por el grupo de alumnos, y, a través de ellas, se eligen los conceptos más importantes, en virtud de diferentes parámetros (número de enlaces, distancias, apariciones, etc..).

En este artículo planteamos un cuestionario para la recogida de información sobre los conceptos de estudio, donde los alumnos antes mencionados ingresarán la información relevante para llevar a cabo la selección de los que consideren fundamentales de una forma objetiva y abierta.

### 2. CONTEXTO

Actualmente existen varias agrupaciones de métodos abiertos de selección de la información relevante para los alumnos sobre un tema concreto, clasificados según la forma de obtenerla.

*Métodos de obtención de datos sobre estructura cognitiva.*

Algunas técnicas para extraer la información sobre los alumnos ahondan en su estructura cognitiva y han sido ampliamente desarrolladas en educación y psicología.

Básicamente, existen cuatro categorías amplias de técnicas para obtener datos sobre la estructura cognitiva: asociación de palabras, pruebas verbales, establecimiento por parte del sujeto y puntuación de similitud entre conceptos.

Los datos obtenidos mediante estas técnicas se pueden presentar y evaluar básicamente mediante dos opciones posibles: sin representación gráfica o con métodos que utilizan representaciones gráficas obtenidas a partir de datos numéricos.

Ambas opciones se pueden combinar, ya que algunas de estas técnicas permiten someter sus datos a análisis y evaluación tanto de forma gráfica como numérica y de forma tanto cualitativa como cuantitativa.

#### *Asociación de palabras.*

La técnica de asociación de palabras se basa en la teoría de la memoria a largo plazo, que sostiene que las palabras se almacenan en ella según su proximidad semántica. Por lo tanto, las palabras más fuertemente relacionadas se relacionan más fácilmente y aparecerán antes cuando uno intente recordarlas. Este constructo ha sido validado, por ejemplo, en pruebas de proximidad de color, en las que se ha obtenido que, efectivamente, con esta técnica, los colores se organizan como se encuentran en la vida real.

El lector puede ampliar la información sobre: la técnica de lista de palabras en (Jonassen, D., Beissner, K. & Yacci, M., 1993), la clasificación de tarjetas en (Nielsen 2004) y los árboles ordenados en (Reitman and Rueter 1980) y (Hirtle 1995).

#### *Pruebas verbales.*

Las pruebas verbales se caracterizan por utilizar preguntas sencillas que se analizan de forma descriptiva. Están orientadas a que el alumno describa las relaciones entre conceptos para que, de esta forma, se pueda acceder a la comprensión de la relación estructural entre ellos.

Las pruebas verbales se pueden realizar utilizando técnicas como: Pruebas de relaciones semánticas (Burstein 1997), Juicios de relación (Diekhoff 1983) y Analogías (Gentner and Holyoak 1997) (Gentner and Holyoak 1997) y (Gentner and Colhoun 2010).

#### *Establecimiento por parte del sujeto.*

El método aparentemente más simple de evaluar la comprensión del estudiante de la naturaleza de las relaciones entre conceptos, en un campo de conocimiento dado, es pedirle que describa o clasifique la naturaleza conceptual de las relaciones entre conceptos importantes, que han sido presentados y tienen trabajados durante el proceso de aprendizaje.

Existen varias técnicas de este tipo, entre las que podemos mencionar Mapas Semánticos, Mapas de Interacción Casual, Notas de Patronos, Mapas de Telaraña y otras descritas en (Jonassen, Beissner, and Yacci 2013).

#### *Puntuación de similitud entre conceptos.*

Los métodos de representación del conocimiento que hacen uso de la puntuación de similitud entre conceptos asumen que se puede utilizar una representación espacial entre conceptos, que describirá el patrón de relaciones entre ellos en la memoria. La representación se obtiene a partir de una puntuación numérica que se atribuye a la similitud o diferencia entre los conceptos percibidos por un sujeto y que corresponde a su

distancia semántica. La distancia semántica pasa a considerarse como si fuera una distancia geométrica y los conceptos semánticamente más cercanos se representarán más cercanos en el espacio, y de manera similar, los más distantes.

Aunque existen algunas variantes que estudiaremos, la técnica más general de puntuación de similitud entre conceptos comienza primero con la elección de conceptos que pueden ser simples o más elaborados, y luego se presentan todos los pares posibles en orden aleatorio. Posteriormente, ante cada par de conceptos, se le pide al alumno que asigne una puntuación a la similitud o diferencia que exista entre ambos. Las puntuaciones se resumen en una matriz de distancias que describe el grado de similitud o diferencia de cada concepto con el resto, y que generalmente se transforman en coeficientes de relación normalizados entre 0 y 1. De esta manera, los conceptos estrechamente relacionados se puntuarán con valores cercanos a 1 y, de los que no se aprecie una relación estrecha, se puntuarán en valores cercanos a 0.

Del mismo modo que ocurre con la técnica de asociación de palabras, y a pesar de su sencillez aparente, las dificultades se centran básicamente en el inicio del proceso, precisamente en la fase en la que se deben seleccionar los conceptos a comparar. Decisiones como cuáles son los contenidos relevantes a seleccionar para la asignatura en estudio, o quién debe realizar la selección, requieren un estudio detallado antes de comenzar.

Entre las técnicas más habituales descritas se encuentran: la Construcción de Árboles (Tsai and Huang 2002), los Mapas Cognitivos (Jones et al. 2011) y (Langfield-Smith and Wirth 1992) y las Redes Asociativas Pathfinder (Schvaneveldt, Dearholt, and Durso 1988).

#### *Cuestionarios*

Como ayuda para la recopilación de información que se utiliza como entrada a las técnicas descritas anteriormente y por la que se establecen los conceptos fundamentales de estudio proponemos un cuestionario. Asimismo, creemos que es importante que este cuestionario sea validado por expertos. Validar un cuestionario (Prieto and Delgado 2010) significa determinar las dos características esenciales del cuestionario: fiabilidad y validez (Escobar-Pérez and Cuervo-Martínez 2008).

La confiabilidad es una medida de la capacidad del cuestionario para determinar en qué medida fluctúa una variable como resultado de un error de medición o de un cambio real. Otra definición de confiabilidad es la capacidad de un procedimiento para producir el mismo resultado cuando el proceso es repetido por el mismo método u observador o por otro observador en las mismas circunstancias (Comín 1990). En ambas definiciones se hace referencia a la ausencia de variabilidad. Sinónimos de este término son los de precisión, estabilidad, consistencia y reproducibilidad.

La consistencia interna se refiere al grado de concordancia entre dos variables que miden un mismo fenómeno; actualmente es la técnica más utilizada para evaluar la confiabilidad de un cuestionario. Esta técnica tiene la ventaja de que no es necesario repetir la administración del cuestionario. La prueba habitualmente utilizada para su análisis es el alfa de Cronbach (Oviedo and Arias 2005), que expresa la consistencia interna entre tres o más variables. Sus valores se encuentran entre 0 y 1 y su interpretación es similar a la de otros coeficientes de confiabilidad: cuanto más cerca esté de 1, mayor

es la consistencia interna. Se recomiendan valores mínimos superiores a 0,5 o 0,7 como criterio para asegurar la adecuada consistencia interna de la escala cuando se utiliza para la comparación de grupos, y, si se pretende su uso pedagógico, se recomiendan incluso valores superiores a 0,9. Este coeficiente se utiliza comúnmente para evaluar el grado en que los ítems de la misma escala están evaluando un concepto que es común a todos ellos; el cálculo del coeficiente se basa en la correlación media de cada ítem de la escala con su total y en el número de ítems que contiene (Bland and Altman 1997).

Por validez entendemos la capacidad de un instrumento para medir aquello para lo que ha sido diseñado. Es el grado en el que una variable mide realmente lo que se pretende. Dentro del concepto global de validez se deben considerar tres aspectos diferentes: validez de contenido, validez de constructo y validez de criterio.

El primer aspecto, la validez de contenido, implica una evaluación cualitativa que consiste en determinar si abarca todas las dimensiones del fenómeno que se quiere medir; es decir, si se han tenido en cuenta todas las variables y todas las posibles respuestas.

Un segundo aspecto es la validez de constructo. Asimismo, su valoración es cualitativa y se refiere al grado en que la variable utilizada se corresponde con los conceptos teóricos conocidos del fenómeno a estudiar. Analiza el grado de correlación con otras variables que se cree que están relacionadas con esta característica (validez convergente) y el grado de correlación con otras con las que se sospecha que no está relacionada (validez discriminativa). Si la relación es alta en el primer caso y baja en el segundo, se puede considerar que la medida goza de validez de constructo.

El tercer aspecto, la validez de criterio, es el grado en que la variable elegida se correlaciona con un criterio de referencia, un objetivo confiable, y que es ampliamente aceptada como una buena medida del fenómeno de interés. Indica el grado en que los valores que obtenemos reflejan los valores reales de la variable.

Específicamente, el cuestionario que vamos a crear usa el juicio de expertos para probar su validez y usa el análisis alfa de Cronbach para averiguar su consistencia y confiabilidad internas. Por tanto, el objetivo de esta investigación es obtener un cuestionario validado científicamente por expertos (teniendo en cuenta los parámetros de confiabilidad y validez explicados anteriormente), con el fin de obtener los conceptos más importantes de un tema a raíz de la información brindada por él.

### 3. DESCRIPCIÓN

#### A. Cuestionario.

El objetivo de la realización de un cuestionario es que los alumnos utilicen una herramienta donde elijan los conceptos más importantes de un tema, indicando su orden de importancia, de tal forma que se seleccionen los más importantes según su perspectiva antes que aquellos a los que otorguen una importancia menor; es decir, es necesario que establezcan un orden entre los conceptos elegidos, según su escala personal de importancia.

En una primera etapa se establecieron dos posibilidades para su perfeccionamiento: la primera posibilidad era que fuera el

alumno quien libremente, y sin texto inicialmente establecido, decidiera qué conceptos eran los más importantes para él, eligiera el nombre de cada uno de ellos y los colocara en el orden de importancia que considerara oportuno; la segunda posibilidad era que sea el alumno, de forma controlada, es decir, seleccionando de una lista de conceptos establecidos inicialmente, quién eligiera los conceptos más importantes y los colocara en orden de importancia según su criterio. Con la primera posibilidad, es decir, con la libre elección de conceptos, se encontraron problemas relacionados con la redacción y definición particular de cada individuo, es decir, diferentes estudiantes nombraron un mismo concepto de manera diferente y se requería un arduo trabajo posterior de análisis cualitativo sobre lo escrito para la unificación de los nombres de los conceptos. Por tanto, se decidió implementar el cuestionario en un formato controlado.

La selección del cuestionario en un formato controlado también permitió, además de unificar la nomenclatura de los conceptos, el uso de una lista de conceptos superior al número de conceptos que el alumno debía seleccionar, de tal manera que se invitaba a los estudiantes a descartar conceptos de la lista poco valorados por ellos. Esta cuestión puede resultar interesante, por ejemplo, para la introducción de conceptos distractores que nos permitan conocer los errores conceptuales de los alumnos.

Una vez decidido el formato del cuestionario, se llevó a cabo su diseño para continuar con el proceso de validación por expertos. Se utilizaron metodologías mixtas para realizar la validación del cuestionario por expertos: se utilizó la metodología cualitativa para el proceso de validación de la parte textual del cuestionario, es decir, las sugerencias realizadas por los expertos sobre los ítems del cuestionario; y se utilizó la metodología cuantitativa para establecer su confiabilidad a través de métodos estadísticos, como el ya mencionado análisis alfa de Cronbach. En el análisis cualitativo se utilizó el software WebQDA (Costa, Linhares, and Souza 2012) y, para realizar el análisis cuantitativo, se utilizó el software matemático SPSS.

El cuestionario tiene tres secciones diferentes. En la primera sección, en su inicio, hay una introducción explicativa al cuestionario. El segundo apartado se corresponde con varias preguntas que permiten obtener datos estadísticos personales. Y finalmente, en el tercer apartado, se hallan las preguntas que realmente conforman el cuestionario sobre el que se realizará la validación. La información del cuestionario se ha implementado tanto en inglés como en español, puesto que se solicitó la validación por expertos a nivel internacional.

La información de la primera sección fue una solicitud a los participantes para responder y evaluar el cuestionario. Respecto a la información de la segunda sección, esta se refiere a preguntas personales que se le realizan al experto, en las que debe elegir una entre varias alternativas posibles. Estas preguntas incluyeron: país al que pertenece, rama de conocimiento, categoría profesional y título. Por último, la información del tercer apartado corresponde a la opinión de los expertos sobre cada uno de los ítems del cuestionario. Son los siguientes elementos:

- Ítem 1: Nombre del alumno o de la persona que responde al cuestionario.
- Ítem 2: Fecha de cumplimentación del cuestionario.
- Ítem 3: Nombre del tema de estudio sobre el que se realizará el cuestionario.

- Tema 4: Curso del alumno que realiza el cuestionario.
- Ítem 5: Relación de conceptos entre los que puede elegir aquellos que son fundamentales.
- Tema 6: Apartado A, posibilidad de introducir nuevos conceptos por parte del alumno.
- Ítem 7: Sección B, lista de conceptos fundamentales elegidos por los estudiantes.

Se hacen las siguientes tres preguntas a los expertos sobre cada uno de estos elementos:

1. ¿Le parece apropiada la pregunta?
2. Califique del 1 al 10 si la pregunta parece poco apropiada o muy apropiada.
3. Sugerencia del experto a la pregunta.

El análisis cualitativo explicado anteriormente corresponde a las respuestas dadas por los expertos a la pregunta 3.

Se eligió una muestra no probabilística por cupos de expertos (Martín, Sánchez, and Cubo Delgado 2011), con experiencia docente e investigadora en universidades españolas y extranjeras, principalmente relacionadas con los campos de las Ciencias, Ciencias Sociales y Derecho y expertos en Ingeniería y Arquitectura, en su mayoría doctores en sus respectivos campos.

#### 4. RESULTADOS

##### A. Cuestionario

###### a. Validez

Para obtener la validez del cuestionario, recurrimos al juicio de expertos en la materia. En concreto, se enviaron correos electrónicos, con una carta explicando lo que se pretendía hacer, a 40 expertos, invitándolos a ofrecer su contribución y opinión para validar el cuestionario. De este número de expertos iniciales, solo respondieron 29, quienes respondieron a las tres preguntas que les hicimos y aportaron sus sugerencias a cada uno de los ítems del cuestionario si lo consideraban apropiado.

Las características medias de los expertos que han colaborado en la validación del cuestionario son las siguientes: españoles que pertenecen a la rama de conocimiento de las Ciencias Sociales y Jurídicas y las Ciencias, con la categoría profesional de Profesor Titular Universitario, Auxiliar u otra categoría y con un título de doctor.

En cuanto a la primera pregunta que se hizo a los expertos, referida a si cada uno de los ítems les parecía apropiado o no, las respuestas que los expertos han dado a cada uno de ellos se pueden ver en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Porcentaje de idoneidad de cada ítem*

Número de ítem	% Respuestas	
	SI	NO
1	69.0	31.0
2	79.3	20.7
3	86.2	13.8
4	82.8	17.2
5	93.1	6.9
6	89.7	10.3
7	89.7	10.3

Como se observa en la Tabla 1, las respuestas positivas de los ítems han sido superiores al 75%, algunas de ellas excediendo el 90%, excepto el ítem 1, que no supera el 70%. Este ítem corresponde a saber si el nombre del sujeto que lo realiza debe estar indicado en el cuestionario o si debe ser anónimo, como veremos en los comentarios sobre las sugerencias de los expertos. Inicialmente mantendremos este ítem en nuestro cuestionario, pero puede o no incluirse en él dependiendo de las necesidades del profesor o investigador que lo utilice para anonimizar el cuestionario o no de acuerdo con su criterio.

Realizaremos la prueba binomial exacta para determinar si cada uno de los ítems del cuestionario es adecuado o no a juicio de los expertos. Comprobaremos si los resultados obtenidos de las respuestas de los expertos nos permiten corroborar cada uno de los ítems de forma estadísticamente significativa. Los resultados de esta prueba se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Test binomial*

	Cate- goría	N	Proporción observada	Prueba	Significa- ción Exacto (bilateral)	
proper_value_1	Grupo 1	.00	20	.69	.50	.061
	Grupo 2	1.0	9	.31		
	Total	0	29	1.00		
proper_value_2	Grupo 1	.00	23	.79	.50	.002
	Grupo 2	1.0	6	.21		
	Total	0	29	1.00		
proper_value_3	Grupo 1	.00	25	.86	.50	.000
	Grupo 2	1.0	4	.14		
	Total	0	29	1.00		
proper_value_4	Grupo 1	.00	24	.83	.50	.001
	Grupo 2	1.0	5	.17		
	Total	0	29	.00		
proper_value_5	Grupo 1	.00	27	.93	.50	.000
	Grupo 2	1.0	2	.07		
	Total	0	29	1.00		
proper_value_6	Grupo 1	.00	26	.90	.50	.000
	Grupo 2	1.0	3	.10		
	Total	0	29	1.00		
proper_value_7	Grupo 1	.00	26	.90	.50	.000
	Grupo 2	1.0	3	.10		
	Total	0	29	1.00		

Como se muestra en la Tabla 2, todos los valores en la columna Significación Exacto (bilateral) son menores a 0.05 (margen de error menor al 5%) excepto por el valor del primer ítem del cuestionario que es 0.061. Por tanto, lo que hemos comentado para la Tabla 1 está corroborado estadísticamente, es decir, el nombre es un elemento contradictorio para los expertos, ya que no está clara la necesidad del mismo. Sin embargo, mantenemos este ítem en nuestro cuestionario y lo dejamos a la conveniencia de los profesores o investigadores para utilizarlo o no, dependiendo de si necesitan o no realizar el cuestionario de forma anónima.

En cuanto a la segunda pregunta que hicimos a los expertos, referida a indicar la puntuación de adecuación de cada uno de los ítems del cuestionario, la usaremos para resolver la fiabilidad del cuestionario, como veremos más adelante.

Finalmente, trataremos los datos obtenidos a partir de las sugerencias de los expertos, es decir, analizaremos cualitativamente las respuestas de los expertos a la tercera pregunta que les hemos realizado. Las sugerencias de los expertos se han almacenado en un archivo diferente correspondiente a cada uno de los ítems. Cada uno de estos siete archivos (uno para cada ítem) ha sido ingresado en el programa WebQDA, previamente citado, como fuentes internas de la investigación, para su análisis cualitativo y categorización.

Como consecuencia del análisis cualitativo, se estableció un primer grupo de categorías relacionadas con el alcance de la Estructura del Cuestionario y un segundo grupo de categorías relacionadas con el Contenido del Cuestionario. El primer grupo de categorías son: Eliminar pregunta, Dudas sobre eliminar o dejar preguntas y Cambiar la estructura del cuestionario. El segundo grupo de categorías son: Hacer anónimo el cuestionario, Codificar los valores de las respuestas, Automatizar la recopilación de datos por defecto, Cambiar la redacción de la pregunta, Dudas sobre la pregunta y Corregir la pregunta.

Como extensión de este análisis cualitativo y su explicación de cada una de las categorías, podemos consultar (Contreras et al. 2019), donde se explican los resultados obtenidos de forma más amplia y detallada.

*b. Fiabilidad*

Como análisis de la fiabilidad del cuestionario, se realiza la prueba Alfa de Cronbach sobre las evaluaciones realizadas por los expertos sobre los siete ítems del cuestionario. Estas evaluaciones se recopilan como las puntuaciones de las respuestas de cada ítem a la segunda pregunta que les hicimos a los expertos.

El resultado de realizar la prueba alfa de Cronbach se muestra en las siguientes Tablas del 3 al 5.

**Tabla 3**  
*Estadísticos de Fiabilidad*

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	Nº de elementos
.827	.849	7

**Tabla 4**  
*Estadística de los elementos*

	Media	Desviación típica	N
punctuation_question_1	6.72	3.453	29
punctuation_question_2	7.38	3.570	29
punctuation_question_3	8.24	2.600	29
punctuation_question_4	8.03	2.847	29
punctuation_question_5	8.90	2.144	29
punctuation_question_6	8.79	2.351	29
punctuation_question_7	8.72	2.051	29

La tabla 4 muestra una media alta para casi todos los ítems (con un mínimo de 6,72 para el ítem 1 y, todos los ítems con valores superiores a 8, excepto el ítem 2 con 7,38). Llama la atención el ítem 1 y el ítem 2, no solo porque la media del primero es menor, sino porque también tienen una alta desviación estándar, lo que indica dispersión de valores con respecto a la media. Esto indica que los expertos valoran estos

elementos de manera muy diferente: unos lo valoran bien y otros mal, no existiendo mucho acuerdo entre ellos.

Los valores obtenidos para las estadísticas de confiabilidad utilizando el alfa de Cronbach son los que se muestran en la Tabla 3. El valor del alfa de Cronbach es alto (0.827) y las medias son todas mayores que 7 (excluyendo el caso del ítem 1, que tiene una media de 6.72). La prueba indica que es un buen cuestionario. Los elementos que, cuando se eliminan, elevan el alfa de Cronbach por encima de ese valor de referencia (0,827) se muestran en la Tabla 5.

**Tabla 5**  
*Estadísticos de la escala*

Ítem	Alfa si se elimina elemento	Diferencia con el alfa (0,827)
1	0.836	0.009
2	0.834	0.007
7	0.840	0.013

En resumen, del análisis podemos deducir que: el valor alfa de Cronbach es alto y todas las medias son mayores a 7 (excepto el ítem 1); la modificación del alfa al eliminar los ítems 1 y 2 es muy pequeña (del orden de milésimas, excepto el ítem 7, en el que son décimas, como se muestra en la Tabla 5) y por tanto, no habría razón para eliminar ninguno de los elementos.

En todo caso, si se hiciera un análisis mucho más refinado, los análisis coinciden en que la pregunta menos fiable sería el ítem 1.

La figura 1 muestra cómo sería el cuestionario final que proponemos.

*Fig. 1. Modelo de cuestionario de selección de Conceptos Fundamentales.*

5. CONCLUSIONES

Como se ha comprobado, no existe acuerdo general sobre los métodos de selección de los conceptos, previos a la aplicación de las técnicas de análisis de la estructura cognitiva de los individuos. Mediante nuestra aportación, se ha diseñado,

implementado y validado un cuestionario para obtener los Conceptos Fundamentales sobre un determinado tema, según la consideración de un grupo de alumnos determinado. Su diseño inicial ha sido mejorado tras la validación realizada por expertos internacionales con conocimientos en el campo de estudio.

Se ha logrado definir un cuestionario controlado, es decir, se brindan sugerencias para los alumnos que lo utilizan, específicamente en cuanto a la elección de los conceptos más importantes. Los datos estadísticos generados, a partir de las sugerencias de los expertos, muestran que es un buen cuestionario. Adicionalmente, las sugerencias de los expertos han sido analizadas realizando un análisis cuantitativo y cualitativo de los textos ingresados, lo que ha permitido comprender y unificar las sugerencias y, en consecuencia, mejorar el cuestionario inicial propuesto. Este cuestionario facilitará una selección de conceptos y simplificará el proceso de comparación de las estructuras cognitivas de los alumnos sobre un determinado tema objetivo, entre ellas y entre la media del grupo o la estructura base que se considere idónea como resultado del aprendizaje.

#### AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue apoyada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y la Junta de Extremadura, Proyecto GR18115.

#### REFERENCIAS

- Bland, J. Martin, and Douglas G. Altman. 1997. "Statistics Notes: Cronbach's Alpha." *Bmj* 314(7080):572.
- Burstein, Marcos Herrera. 1997. "Los Conceptos de Emociones y Sus Relaciones Semánticas." *Lexis* 21(1):107–29.
- Casas García, Luis Manuel, and Luengo González, Ricardo. 2004. *Teoría de Los Conceptos Nucleares. Aplicación En Didáctica de Las Matemáticas. Vol. Volumen I.* Badajoz: Servicio de publicaciones FESPM.
- Comín, E. 1990. "Validación de Encuestas." *Aten Primaria* 7:386–90.
- Contreras, Juan Angel, Violeta Hidalgo, Rafael Martín, and Juan Arias. 2019. "Análisis Cualitativo de Las Respuestas de Los Expertos a La Validación de Un Cuestionario de Obtención de Conceptos Nucleares." *CIAIQ2019* 1:195–203.
- Costa, António Pedro, Ronaldo Linhares, and F. N. de Souza. 2012. "Possibilidades de Análise Qualitativa No WebQDA e Colaboração Entre Pesquisadores Em Educação Em Comunicação." *Anais 3o Simpósio Educação e Comunicação: Inoinclusão Possibilidades de Ensinar e Aprender* 276–86.
- Diekhoff, G. M. 1983. "Relationship Judgments in the Evaluation of Structural Understanding." *Journal of Educational Psychology* 75(2):227–33.
- Escobar-Pérez, Jazmine, and Ángela Cuervo-Martínez. 2008. "Validez de Contenido y Juicio de Expertos: Una Aproximación a Su Utilización." *Avances En Medición* 6(1):27–36.
- Gentner, Dedre, and Julie Colhoun. 2010. "Analogical Processes in Human Thinking and Learning."
- Gentner, Dedre, and Keith J. Holyoak. 1997. "Reasoning and Learning by Analogy: Introduction." *American Psychologist* 52(1):32.
- Hirtle, Stephen C. 1995. "Representational Structures for Cognitive Space: Trees, Ordered Trees and Semi-Lattices." Pp. 327–40 in *Spatial Information Theory A Theoretical Basis for GIS*, edited by A. U. Frank and W. Kuhn. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Jonassen, David H., Katherine Beissner, and Michael Yacci. 2013. *Structural Knowledge: Techniques for Representing, Conveying, and Acquiring Structural Knowledge.* Routledge.
- Jones, Natalie A., Helen Ross, Timothy Lynam, Pascal Perez, and Anne Leitch. 2011. "Mental Models." *Ecology and Society* 16(1).
- Langfield-Smith, Kim, and Andrew Wirth. 1992. "Measuring Differences Between Cognitive Maps." *Journal of the Operational Research Society* 43(12):1135–50. doi: 10.1057/jors.1992.180.
- Martín, Beatriz Martín, José L. Ramos Sánchez, and Sixto Cubo Delgado. 2011. *Métodos de Investigación y Análisis de Datos En Ciencias Sociales y de La Salud.* Pirámide.
- Nielsen, Jakob. 2004. "Card Sorting: How Many Users to Test." Log in Search Nielsen Norman Group Logo Nielsen Norman Group. Retrieved (<https://www.nngroup.com/articles/card-sorting-how-many-users-to-test/>).
- Oviedo, Heidi Celina, and Adalberto Campo Arias. 2005. "Aproximación Al Uso Del Coeficiente Alfa de Cronbach." *Revista Colombiana de Psiquiatría* 34(4):572–80.
- Prieto, Gerardo, and Ana R. Delgado. 2010. "Fiabilidad y Validez." *Papeles Del Psicólogo* 31(1):67–74.
- Reitman, Judith S., and Henry H. Rueter. 1980. "Organization Revealed by Recall Orders and Confirmed by Pauses." *Cognitive Psychology* 12(4):554–81.
- Schvaneveldt, R. W., D. W. Dearholt, and F. T. Durso. 1988. "Graph Theoretic Foundations of Pathfinder Networks." *Computers and Mathematics with Applications*. doi: 10.1016/0898-1221(88)90221-0.
- Tsai, Chin-Chung, and Chao-Ming Huang. 2002. "Exploring Students' Cognitive Structures in Learning Science: A Review of Relevant Methods." *Journal of Biological Education* 36(4):163–69. doi: 10.1080/00219266.2002.9655827.