

# Un instrumento validado para el diagnóstico inicial de Matemática en el Curso Preparatorio

BÁRBARA VALDÉS REYES<sup>1</sup>, JUAN CARLOS NAVARRO GONZÁLEZ<sup>2</sup>, MARÍA A. BALBUZANO ECHEVARRÍA<sup>3</sup>, BENITA HERNÁNDEZ PÉREZ<sup>4</sup>, JUAN MANUEL CALA CORRALES<sup>5</sup>, ADA RUBIO LORENZO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Licenciada en Matemática, Máster en Salud Pública, Profesora Auxiliar, Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba. <sup>2</sup>Licenciado en Matemática, Máster en Didáctica de la Matemática, Profesor Asistente, Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba. <sup>3</sup>Licenciada en Matemática, Máster en Ciencias de la Educación, Profesora Asistente, Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba. <sup>4</sup>Ingeniera, Máster en Informática Educativa, Doctora en Ciencias Pedagógicas, Profesora Auxiliar, Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba. <sup>5</sup>Licenciado en Matemática, Profesor Auxiliar, Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba. <sup>6</sup>Tecnología de la salud en gestión de la información, Profesora Asistente, Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba.

## RESUMEN

**Objetivo:** Validar el instrumento para el diagnóstico inicial que mide niveles de dominio y comprensión de los contenidos matemáticos en los estudiantes del Curso Premédico de la Escuela Latinoamericana de Medicina.

**Material y método:** Estudio descriptivo de corte transversal. Se emplearon métodos de análisis documental. El histórico lógico permitió revisar los enfoques teórico-metodológicos seguidos para la elaboración de exámenes que tuvieran en cuenta las características y exigencias de los test objetivos, y el enfoque sistémico para garantizar las interrelaciones entre todos los objetivos temáticos de la asignatura. Para validar los nuevos instrumentos de diagnósticos se tuvo en cuenta el criterio de especialistas para la aplicación del método Delphi, garantizar la calidad del aspecto y contenido de las preguntas y el cálculo del alfa de Cronbach para evaluar la fiabilidad y la validez de cada temario, lo que permitió la determinación de los índices de facilidad y de discriminación.

**Resultados:** Se elaboraron y validaron dos temarios de tres preguntas cada uno, con incisos tipo test objetivo que permiten el diagnóstico inicial a nivel reproductivo e interpretativo del dominio y de la comprensión de los contenidos matemáticos en los estudiantes del Curso Premédico.

**Conclusiones:** Los dos temarios elaborados con las características descritas son válidos y fiables. El alfa de Cronbach está en los parámetros permitidos en todos los casos, aunque es necesario revisar para elevar el nivel de dificultad en dos incisos de cada temario, que tampoco garantizan la discriminación adecuada.

**Palabras clave:** diagnóstico, contenidos matemáticos, niveles de comprensión, alfa de Cronbach, Delphi.

## INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza y aprendizaje en la Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM) asume nuevos retos a partir de la entrada de una gran cantidad de estudiantes no hispanohablantes. Se hace necesario para su formación profesional en Cuba la preparación en idioma Español junto a la nivelación académica que se determina en el diseño curricular del Curso Preparatorio.

La asignatura Matemática ha trabajado en el perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje en función de los nuevos retos del proceso pedagógico de la ELAM, relacionados con la formación en Cuba de médicos de países no hispanohablantes. Una de las contradicciones determinadas es que el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática tiene en cuenta el dominio de los contenidos matemáticos que muestran los estudiantes; sin embargo, existen limitaciones en los profesores para la atención a

las dificultades que estos presentan en la comprensión de los contenidos matemáticos, partiendo de las dificultades con el dominio de las habilidades comunicativas en idioma español.

A partir de esta contradicción se desarrolla desde junio de 2016, en el departamento de Matemática, el proyecto de investigación «Estrategia didáctica dirigida al mejoramiento de la comprensión de los contenidos matemáticos en los estudiantes del curso preparatorio de la Escuela Latinoamericana de Medicina».

Uno de los resultados esperados es un instrumento que permita diagnosticar el estado inicial de los estudiantes, tanto en el dominio como en la comprensión de los contenidos matemáticos. Es por ello que se pretende como objetivo validar el instrumento para el diagnóstico inicial que facilite la medición de los niveles de dominio y de comprensión de los contenidos matemáticos en los estudiantes del curso preparatorio de la ELAM.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, se emplearon métodos de análisis documental, y se revisaron los documentos normativos, los documentos elaborados en el departamento para el trabajo docente metodológico y los resultados de los controles al proceso de enseñanza y aprendizaje. Asimismo, se realizó el proceso de revisión del Plan de Estudio del Curso Preparatorio en idioma español y de Premédico, y se efectúa una evaluación del cumplimiento del objetivo general del programa de Matemática. El histórico lógico permitió revisar los enfoques teórico-metodológicos seguidos para la elaboración de exámenes y que tuvieran en cuenta las características y exigencias de los test objetivos, y el enfoque sistémico para garantizar las interrelaciones entre todos los objetivos temáticos de la asignatura.

El universo estuvo constituido por los 15 profesores miembros del proyecto de investigación que fueron asumidos como especialistas y por los 148 estudiantes que eran matrícula del Curso Preparatorio en febrero de 2017. Se consideró una muestra aleatoria por exclusión para el cálculo de algunos estadígrafos con los resultados de los estudiantes en el diagnóstico inicial. Los sesgos se consideraron como los estudiantes que no participaron en el examen por no coincidir en el momento de aplicación, o los especialistas que decidieron no participar en la evaluación de los temarios por diferentes causas.

Para validar los nuevos instrumentos de diagnóstico inicial se tuvo en cuenta el criterio de especialistas para el análisis de la calidad de aspecto y contenido de las preguntas con la aplicación del método Delphi (1), el cálculo del alfa de Cronbach para evaluar la fiabilidad y la validez de cada temario (2), y con esos resultados se determinaron los índices de facilidad y de discriminación (3).

Durante el curso 2014 - 2015 se realizó el proceso de revisión del Plan de Estudio para organizar el currículo del Curso Preparatorio en idioma español y del Curso Premédico donde, a partir del nuevo objetivo diseñado para la preparatoria de Español: Demostrar dominio de las competencias comunicativas con propósitos médicos, sobre la base de una preparación académica general, mostrando modos de actuación relacionados con los valores éticos, humanistas y solidarios necesarios, para el tránsito por la carrera de Medicina y su inserción en las instituciones médicas (4), se efectúa una evaluación del cumplimiento del objetivo general del programa de Matemática, teniendo en cuenta las relaciones interdisciplinarias declaradas.

Como resultado de ese proceso se reformuló el objetivo general del programa de la asignatura Matemática, asumido también por la Facultad Preparatoria de la Universidad Médica de La Habana y aprobado en 2016 como: Resolver problemas vinculados con las ciencias, aplicando conceptos, relaciones y procedimientos, inherentes al trabajo con el cálculo numérico, las magnitudes, las ecuaciones y las

funciones, que contribuyan al desarrollo del pensamiento lógico, la independencia cognoscitiva, la comunicación y las estrategias de aprendizaje, mostrando modos de actuación responsables, honestos y solidarios (5).

Se realizó la evaluación del objetivo y su tributo al cumplimiento del objetivo general del Premédico y cómo realizar el control de su cumplimiento en clases y en la evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto a la evaluación del aprendizaje de los estudiantes, se determinó que los diagnósticos aplicados en cursos anteriores no permiten identificar las dificultades en la comprensión de los textos, las preguntas son de desarrollo y necesitan de bastante dominio de los procedimientos de trabajo con los conceptos matemáticos para resultar aprobado, por lo que se determinó que el nuevo instrumento para el diagnóstico inicial tuviera en cuenta:

1. todos los objetivos temáticos del programa de Matemática en el Curso Preparatorio de la ELAM;
2. que las preguntas respondieran a niveles reproductivo e interpretativo de la comprensión de los contenidos matemáticos;
3. que los incisos de cada pregunta fueran de tipo test objetivo (6), lo que facilitaría el trabajo de los estudiantes que comprenden y tienen conocimientos matemáticos;
4. un máximo de 3 preguntas con incisos que se ajusten a los requisitos de la Instrucción 3 de 2015, del Viceministro de Salud Pública;
5. validar los instrumentos aplicados con criterios de especialistas y con pruebas estadísticas, tanto por aspecto y contenido, como por los resultados que obtengan los estudiantes en él.

Las características del instrumento para el diagnóstico inicial que nos ocupa son:

1. Tres preguntas: una de selección múltiple relacionada con la notación científica, el cálculo con propiedades de la potencia, con números racionales teniendo en cuenta el orden de las operaciones y con conversiones de cantidades de magnitudes. Una segunda para completar frases, relacionadas con la identificación de los tipos de proporcionalidad que presentan las magnitudes que intervienen y el cálculo de uno de los valores en proporciones, así como el cálculo de tanto por ciento, la traducción del lenguaje común al algebraico de ejercicios con texto y la resolución de ecuaciones lineales. La tercera pregunta es de selección múltiple relacionada con la identificación de algunas propiedades de las funciones lineales, vistas mediante la interpretación de un gráfico.
2. Las preguntas miden los niveles reproductivo y/o interpretativo para la comprensión del contenido matemático y las esencialidades del contenido del programa de Matemática.
3. Se formuló la cuarta pregunta con una tabla con el objetivo de recoger la información relacionada con los

aspectos que limitan a los estudiantes para responder las preguntas del diagnóstico, lo que facilita también identificar los problemas con la comprensión lectora a la vez que palabras de uso común aún no incorporadas al vocabulario.

4. Se le prestó mayor atención a la redacción de las preguntas. Se decidió presentar un problema con menos dificultades en el texto, que permitiera comprobar si el estudiante lograba la traducción del lenguaje común al algebraico desde el idioma español, aspecto que constituye la vía de solución de tales problemas.

Para la elaboración de los instrumentos para el diagnóstico inicial de Matemática se siguió la siguiente metodología:

1. La profesora principal de la asignatura presentó los requerimientos para evaluar cada uno de los objetivos según los niveles de comprensión de los contenidos matemáticos.

2. Cada profesor de matemática hizo una propuesta de preguntas.

3. La comisión de evaluación del departamento elaboró 2 temarios y los circuló a los miembros del proyecto de investigación para la validación de aspecto y contenido (7). Se utilizó el método Delphi con los seis atributos de Moriyama (8), en tres consultas a los expertos.

4. Los temarios ya revisados y ajustados con las sugerencias se sometieron al análisis en la reunión del proyecto y resultaron aprobados para su aplicación, después de ser resueltas todas las nuevas dificultades y sugerencias.

Al iniciar las clases de Matemática en febrero de 2017, se aplicaron los instrumentos para el diagnóstico inicial a 145 estudiantes, 73 con el temario 1 y los 72 restantes con el temario 2.

En el departamento se han perfeccionado instrumentos evaluativos durante casi todos los cursos, pero nunca se habían utilizado los métodos estadísticos, por eso hubo que recurrir a la búsqueda de información a partir de las nuevas tecnologías. Se encontraron dos trabajos elaborados por profesores del departamento de Química de la ELAM y publicados en la revista Panorama. Cuba y Salud, uno en el año 2010 y otro en el 2017, que permitieron analizar, comprender y replicar el procedimiento seguido por ellos (3, 8).

Los principales elementos aportados por estos artículos son los requisitos para replicar el trabajo y cuyo resumen se muestra a continuación:

1. Instrumentos con todos los incisos de las preguntas tipo test, que permitan obtener una sola respuesta verdadera o falsa. Con ello cada inciso se evalúa con 0 (falsa) o con 1 (verdadera).

2. Elaborar las bases de datos separadas con los resultados por cada temario aplicado (una para cada temario).

3. Determinar la fiabilidad a través del coeficiente alfa de Cronbach. Este indicador puede tomar valores entre

0 y 1. Mientras más cercano esté a uno, mayor será la fiabilidad del instrumento. Para el cálculo se utiliza el procesador estadístico SPSS.

4. En cada base de datos sumar por cada estudiante las calificaciones obtenidas, lo que tendrá como valor máximo la cantidad total de incisos, en caso de que conteste todo correctamente y como valor mínimo 0.

5. En cada base de datos ordenar de mayor a menor por la suma de las respuestas. Cuidar de que se amplíe a toda la información.

6. Calcular el 27% del total de test aplicado en cada temario, de esta manera se obtiene una muestra aleatoria por exclusión, en cada temario será excluido el 46% que no cumpla los requisitos.

7. Seleccionar en cada temario el 27% de los estudiantes con los mejores resultados, así se selecciona el grupo Fuerte.

8. Seleccionar en cada temario el 27% de los estudiantes con los más bajos resultados, así se selecciona el grupo Débil.

9. Sumar en cada grupo el total de puntos alcanzado en cada inciso y denominarlo F o D, según en el grupo que trabaje.

10. Determinar la consistencia interna de cada temario, mediante el cálculo del índice de facilidad (IF) y el de discriminación (ID)

Para calcular el valor de cada índice se emplean las siguientes fórmulas:

$$IF = (F+D)/N * 100$$

$$ID = 2 * (F-D)/N$$

Se aclara que, para cada temario, F representa la suma de las respuestas en el grupo fuerte, D es la suma de las respuestas en el grupo débil y N es el total de estudiantes seleccionados entre ambos grupos, es decir el 54% de los estudiantes examinados en cada temario.

## RESULTADOS

Los análisis realizados a los instrumentos elaborados por el equipo de investigadores y aplicado a los estudiantes de la ELAM en febrero de 2017, arroja los siguientes resultados:

Validación de aspecto y contenido de los instrumentos con los miembros del proyecto, utilizando el método Delphi

Primera ronda:

Participaron 10 especialistas y realizaron 7 sugerencias: 3 para el cambio de preguntas y 4 para modificar la redacción.

Segunda ronda:

Participaron 8 especialistas. Sugirieron 3 cambios en la redacción.

Tercera ronda:

Sin sugerencias de cambios.

En la reunión del proyecto participaron 12 especialistas y

se propusieron 3 cambios en el orden de incisos, con lo cual quedaron aprobados los temarios a aplicar.

Para el análisis de la fiabilidad del instrumento, se resumieron los resultados con el cálculo del alfa de Cronbach y los índices de facilidad (IF) y de discriminación (ID):

Alfa de Cronbach

Temario 1: 0,721

Si se elimina un inciso, el alfa de Cronbach varía de 0,688 (1e) a 0,732 (3e)

Temario 2: 0,789

Si elimina un inciso el alfa de Cronbach varía de 0,769 (2a y c) a 0,801 (1e).

En la tabla 1 se presentan los resultados del diagnóstico inicial de Matemática para los estudiantes del segundo semestre del curso 2016- 2017.

**Tabla 1.** Resultados del diagnóstico inicial de Matemática. Febrero de 2017.

Temario	Evaluated	Aprobados	% Aprob	Con 3	Con 4	Con 5	% calidad	Con 2
1	73	39	53,4	25	12	2	35,9	34
2	72	30	41,7	21	6	3	30,0	42
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>69</b>	<b>47,6</b>	<b>46</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>33,3</b>	<b>78</b>

**Fuente:** Base de datos del departamento de Matemática con los resultados docentes del curso 2016-2017.

Como se aprecia en la tabla 2, estos resultados mejoran con creces los obtenidos en los cursos 2014-2015 y 2015-2016 y permitieron suponer a los investigadores que un análisis de fiabilidad permitiría establecer los instrumentos válidos para el diagnóstico inicial en la asignatura (9) porque esos valores tan bajos en la cantidad de aprobados no aportan la información necesaria sobre el dominio real de los elementos del conocimiento matemático para estudiantes graduados de enseñanza general media y sus equivalentes en otras regiones del mundo.

**Tabla 2.** Resultados del diagnóstico de Matemática. Cursos seleccionados.

Curso	Evaluated	N/E	Aprobados	%	5	4	% Calidad	3	2	%
2014 - 15	166	18	25	13,6	0	4	16,0	21	141	84,9
2015- 16	183	0	12	6,6	0	3	25,0	9	171	93,4

**Fuente:** Informe final de la asignatura, curso 2015-2016.

Los valores de IF e ID por preguntas, se observan en las tablas 3 a 6.

**Tabla 3.** Valores de IF y de ID con la categoría. Pregunta 1. Febrero de 2017.

Pregunta 1	TEMARIO 1			TEMARIO 2		
	IF	ID	CATEG	IF	ID	CATEG
Incisos						
a	72,5	0,45	E	55,0	0,5	E
b	77,5	0,35	B	50,0	0,7	E
c	70,0	0,30	B	55,0	0,6	E
d	67,5	0,45	E	57,5	0,35	B
e	45,0	0,50	E	45,0	0,2	REVISAR
f	42,5	0,55	E	20,0	0,1	MALA

**Fuente:** BD de la investigación, 2017.

Como se observa en la pregunta 1, el temario 1 tuvo 5 incisos más fáciles que el temario 2, pero no tienen dificultades con la discriminación. En el temario 2, los incisos e y f deben ser revisados pues no discriminan bien, porque el ID tuvo valores inferiores a 0,25.

Un análisis de la tabla 4 permite conocer que en la pregunta 2, el temario 2 mostró 4 incisos más fáciles que el temario 1 y otras cuatro discriminan mejor. En el temario 1 los incisos 2.2a y b fueron muy fáciles y discriminan mal, por lo cual se sugirió fueran modificados.

**Tabla 4.** Valores de IF y de ID con la categoría. Pregunta 2. Febrero de 2017.

Pregunta 2	TEMARIO 1			TEMARIO 2		
	Incisos	IF	ID	CATEG	IF	ID
a	42,5	0,55	E	65,0	0,6	E
b	47,5	0,55	E	77,5	0,45	E
c	42,5	0,55	E	65,0	0,60	E
d	57,5	0,65	E	47,5	0,55	E
e	45,0	0,70	E	55,0	0,70	E
2.2a	92,5	0,05	MALA	70,0	0,60	E
2.2b	90,0	0,1	MALA	75,0	0,50	E

Fuente: BD de la investigación, 2017.

En la pregunta 3, por su parte, se observó un equilibrio en ambos temarios y se aseguró la discriminación adecuada en todos los incisos, pues superan el 0,35 (tabla 5).

Para el cálculo de los valores medios por preguntas se tomó la nota de cada pregunta y se le asignó 0 si el estudiante estaba desaprobado y 1 si estaba aprobado (tabla 6).

**Tabla 5.** Valores de IF y de ID con la categoría. Pregunta 3. Febrero de 2017.

Pregunta 3	TEMARIO 1			TEMARIO 2		
	Incisos	IF	ID	CATEG	IF	ID
a	72,5	0,55	E	72,5	0,55	E
b	62,5	0,55	E	55,0	0,50	E
c	52,5	0,65	E	57,5	0,55	E
d	65,0	0,50	E	45,0	0,40	E
e	42,5	0,25	B	50,0	0,60	E
f	77,5	0,35	B	80,0	0,40	E
g	80,0	0,40	E	65,0	0,60	E

Fuente: BD de la investigación, 2017.

**Tabla 6.** Valores medios por temarios y examen. Febrero de 2017.

Pregunta	Temario 1			Temario 2		
	IF	ID	Categoría	IF	ID	Categoría
1	55,0	0,9	E	40,0	0,8	E
2	55,7	0,85	E	52,5	0,95	E
3	60,0	0,8	E	47,5	0,95	E

Fuente: BD de la investigación, 2017.

## DISCUSIÓN

En las fuentes consultadas se confirma que el método de consistencia interna basado en el alfa de Cronbach permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida mediante un conjunto de ítems que se espera midan la misma dimensión teórica, mientras que la validez de un instrumento se refiere al grado en que el instrumento mide aquello que pretende medir (2, 10).

La medida de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados. Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1, mayor será la consistencia interna de los ítems analizados. La fiabilidad de la escala debe obtenerse siempre con los datos de cada muestra para garantizar la medida fiable del constructo en la muestra concreta de investigación.

Frías-Navarro (11) expone criterios de algunos investigadores que, desde el año 1978 hasta 2006, hacen diferencias en cuanto al alfa de Cronbach y los tipos de estudios: exploratorios, básicos, confirmatorios, aplicados y en cada uno los valores pueden variar entre 0,6 y 0,95. En casi todos se reconoce como aceptable un valor para el alfa de Cronbach alrededor de 0,7.

Como los valores del alfa de Cronbach se mantienen en los rangos aceptables, aun cuando se elimine un inciso, se

corroboró la fiabilidad del instrumento elaborado en sus dos temarios, según se confirma en los estudios presentados por Soler (2) y Corral (12).

Una explicación necesaria la aporta Gui-Sing (3), cuando plantea que el índice de facilidad (IF) determina en qué medida cada pregunta del temario es fácil o difícil y toma valores entre 0 y 100: a mayor valor del índice, más fácil resulta la pregunta. Mientras, el índice de discriminación (ID) permite una clasificación discriminativa de los estudiantes según su nivel de actuación y varía entre -1 y +1. Una pregunta con índice de discriminación mayor que 0,35 se evalúa de excelente, con valor entre 0,25 y 0,34 es buena, entre 0,15 y 0,24 está en el límite para revisar y menor que 0,15 es mala.

Los temarios aplicados tienen la calidad necesaria, la facilidad estuvo en los rangos permitidos entre el 30% y el 70%, según afirma Díaz Vázquez (9) y el índice de discriminación por encima de 0,35.

## CONCLUSIONES

Los dos temarios elaborados con las características descritas son válidos y fiables. El valor del alfa de Cronbach está en los parámetros permitidos en todos los casos, aunque es necesario revisar para elevar el nivel de dificultad en dos incisos de cada temario, que tampoco garantizan la discriminación adecuada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Astigarraga E. *El método Delphi*. Universidad de Deusto. [Internet]. 2005. [citado: abril 2012]. Disponible en: <http://www.codesyntax.com/prospectiva/metodod/delphi.pdf>
2. Soler Cárdenas S F, Soler Pons L. *Usos del coeficiente alfa de Cronbach en el análisis de instrumentos escritos*. [Internet]. 2012. [citado: 8 de marzo 2017]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v34n1/spu01112.pdf>
3. Gui-Sing Y, Valdés de la Cruz A, Valdés Naranjo M, Zangróniz Sánchez G, Sosa Herrero D. *Estudio de la confiabilidad y validez del examen diagnóstico de Química del XI curso premédico de la Escuela Latinoamericana de Medicina*. [Internet]. 2010. [citado: 6 de mayo 2017]. *Rev Pan Cuba y Salud* 2010; 5 (Especial): 57-59. Disponible en: <http://www.revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/article/view/258/pdf>
4. Cala Corrales JM, Valdés Reyes B, Pérez Morales C, Ramírez Rueda S, Acosta Machín S, Díaz Vázquez M, et al. [CD-ROM] *Plan de Estudio Perfeccionado. Curso Preparatorio. Documento Inédito. La Habana: ELAM; 2014*
5. Valdés Reyes B, Hernández Martín ND, Vivar Reyes E, Cala Corrales JM. *Orientaciones metodológicas para profesores de Matemática. Documento inédito. 2017.*
6. Salas- Perea R. *La evaluación en la educación superior contemporánea. Biblioteca de Medicina. Volumen XXIV. UMSA, La Paz, Bolivia; 1998.*
7. Pomares Porras B, Gil Sopena P. *Análisis de validez y fiabilidad del modelo de encuesta a los estudiantes para la evaluación de la calidad de la docencia*. [Internet]. 2014. [citado: 11 de marzo 2017]. Universidad de Cantabria. España. Disponible en: <http://red-u.org/wp-content/uploads/2014/02/Validezyfiabilidad.pdf>
8. Moriyama I M. *Indicators of social change. Problems in the measurements of health status*. New York: Rusell Sage Foundation; 1968
9. Díaz Vázquez M, Puentes Fumero L, Sosa Herrero D. *Estudio de validez y confiabilidad de los instrumentos evaluativos aplicados en el examen extraordinario de Química*. [Internet]. 2017. [citado: 6 de mayo 2017]. *Rev Pan Cuba y Salud* 2017; 12 (Esp): 16-18. Disponible en: [http://www.revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/article/view/726/pdf\\_88](http://www.revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/article/view/726/pdf_88)
10. Ruiz Bueno A. *Fiabilidad y validez: conceptualización y procedimientos de cálculo con el SPSS*. [Internet]. 2015. [citado: 11 de marzo 2017]. Disponible en: [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/65322/1/Fiabilidad\\_Validez.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/65322/1/Fiabilidad_Validez.pdf)
11. Frías- Navarro D. *Apuntes SPSS*. [Internet]. 2014. [citado: 11 de marzo 2017]. Universidad de Valencia. España. Disponible en: <http://www.uv.es/friasnav/ApuntesSPSS.pdf>
12. Corral Y. *Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos*. [Internet]. 2009. [citado: 6 de mayo 2017]. *Rev Ciencias de la Educación* 2009; 19 (33): 228- 247. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>

## **A validated instrument for the initial diagnosis of Mathematics in the Preparatory Course**

### **ABSTRACT**

**Objective:** To validate the initial diagnostic tool that measures the level of dominion and comprehension of mathematical content for students in premedical courses at the Latin American School of Medicine.

**Materials and Methods:** Descriptive cross-sectional study, methods of bibliographical research were employed, the historic logic allowed for the revision of theoretical-methodological foci utilized for the elaboration of exams that took into account the characteristics and stipulations of the test objectives and a systemic focus to guarantee the interrelations between all thematic objectives of the course. To validate the new diagnostic tools, the criteria of specialists were considered in the application of the Delphi method, guaranteeing quality in the aspect and content of questions asked and the calculation of the alpha Cronbach to evaluate the viability and validity of each theme, permitting the determination of the indexes of facility and discrimination.

**Results:** Three versions of the test, each with three questions were elaborated and validated. Each with a sub-question type test objective that permit the initial diagnostic at the reproductive level and is interpretive of the dominion and comprehension of mathematical contents of students in the premedical course.

**Conclusions:** Both versions elaborated with the aforementioned characteristics are valid and viable, the alpha of Cronbach is superior to 0.7 in all cases, although it is necessary to revise in order to elevate the level of difficulty in two of the sub-questions of each version, which does not guarantee an adequate level of discrimination.

**Keywords:** diagnostic, mathematical content, levels of comprehension, alpha of Cronbach, Delphi.

**Dirección para la correspondencia:** MSc. Bárbara Valdés Reyes. Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba.

**Correo electrónico:** barbara@elacm.sld.cu