Validación de un instrumento sobre el uso de portafolios virtuales para el aprendizaje de la matemática en tiempos de pandemia

Validation of an instrument on the use of virtual portfolios for learning mathematics in times of pandemic

Validación de un instrumento sobre el uso de portafolios virtuales para la enseñanza de matemáticas en tiempos de pandemia

Marco Tello-Mena Terry
marcotellomena@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-8595-6869

Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.

Artículo recibido en septiembre de 2021, arbitrado en octubre de 2021 y aprobado en noviembre de 2021

RESUMEN

Esta investigación tuvo por objetivo determinar la validez y confiabilidad de un instrumento de investigación sobre el uso de portafolios digitales para el aprendizaje de la matemática en educación superior en Perú. Investigación cuantitativa, de tipo descriptiva con diseño no experimental. Para la validación del instrumento se remite a 115 profesionales de la docencia en el Perú. En el caso de la prueba piloto se empleó una muestra de 50 estudiantes. Los resultados dan cuenta de una excelente confiabilidad del instrumento. Dentro de las conclusiones destaca, el instrumento diseñado para determinar la influencia del uso de estrategias en la educación virtual para la enseñanza de la matemática como lo es la construcción de portafolios digitales, ha demostrado tener una alta confiabilidad a través de la aplicación de la consistencia interna alfa de Cronbach.

Palabras clave*: instrumento de investigación; validez; confiabilidad; portafolios digitales aprendizaje de la matemática*

ABSTRACT

This research aimed to determine the validity and reliability of a research instrument on the use of digital portfolios for learning mathematics in higher education in Peru. It is a quantitative, descriptive research with a non-experimental design. For the validation of the instrument, 115 teaching professionals in Peru participated. In the case of the pilot test, a sample of 50 students took it. The results account for an excellent reliability of the instrument. Among the conclusions, the instrument designed to determine the influence of the use of strategies in virtual education for the teaching of mathematics, such as the construction of digital portfolios, has demonstrated high reliability through the application of Cronbach's alpha internal consistency.

Keywords*: research instrument; validity; reliability; digital portfolios; math learning*

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo determinar a validade e confiabilidade dhe um instrumento de pesquisa sobre o uso de portefólios digitais para a aprendizagem da matemática no ensino superior no Peru. Pesquisa quantitativa, de tipo descritivo com desenho não experimental. Para a validação do instrumento remete-se a 115 profissionais da docência no Peru. No caso do teste piloto foi utilizada uma amostra de 50 alunos. Os resultados dão conta da excelente confiabilidade do instrumento. Nas conclusões destaca-se, o instrumento projetado para determinar a influência do uso de estratégias na educação virtual para o ensino da matemática como é a construção de portefólios digitais, demonstrou ter alta confiabilidade através da aplicação da consistência interna alfa de Cronbach.

Palabras chave*: instrumento de pesquisa; validade; confiabilidade; portfólios digitais; ensino de matemática*

INTRODUCCIÓN

La pandemia por la COVID-19 ha traído consigo una transformación profunda en el desarrollo de las prácticas educativas en el contexto de América Latina y el Caribe, no obstante, esto ha significado también una oportunidad para el docente en la implementación de nuevas estrategias para el desarrollo de sesiones de aprendizaje haciendo uso de las tecnologías relacionadas con la cuarta revolución industrial (Rosales-Veítia y Cárdenas-Llaja, 2021).

En el caso del Perú, se ha observado que los docentes universitarios en el área de la matemática en tiempos de pandemia, han presentado complicaciones en la aplicación de estrategias didácticas que les permita desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje haciendo uso de las TIC (Huanca-Arohuanca, 2020).

De allí que el portafolio se perfile como una estrategia de enseñanza-aprendizaje en el área de la matemática a nivel superior (Alva, 2019). Este, en un primer momento puede ser entendido como una selección deliberada de los trabajos del estudiante, donde se puede evidenciar el proceso formativo del mismo, observándose su esfuerzo, progreso y logros (Salazar y Arévalo, 2019). Lo que en palabras de Danielson y Abrutyn (1999) sería: "…un registro del aprendizaje que se concentra en el trabajo del alumno y su reflexión sobre esa tarea. Un esfuerzo cooperativo entre el alumno y docente que reúne material indicativo del

progreso" (p. 8). Por lo cual, es fundamental la participación del estudiante en la elección de su contenido, los criterios de la selección y las pautas para juzgar sus méritos, así como las evidencias de su proceso de autorreflexión.

De esta manera se entiende que el portafolio del estudiante responde a dos aspectos esenciales del proceso de aprendizaje, por una parte, implica una metodología de trabajo y de estrategias didácticas en la interacción entre docente y discente. Y, por otro lado, es un método de evaluación que permite unir y coordinar un conjunto de evidencias para emitir una valoración lo más ajustada a la realidad que es difícil de adquirir con otros instrumentos de evaluación más tradicionales que aportan una visión más fragmentada (Balart y Cortés, 2015).

Ahora bien, el portafolio en el ámbito educativo está presente desde mediados del siglo pasado. No obstante, hasta finales de los años 90 es que comienza a utilizarse mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito universitario como herramienta evaluativa y alternativa a los sistemas tradicionales, de ahí radica su carácter de innovación docente en el contexto educativo impuesto por la pandemia de la COVID-19, puesto que ayuda al desarrollo de la creatividad y el trabajo colaborativo (Seckel y Font, 2016; Fosado *et al*, 2018).

De acuerdo a lo descrito anteriormente se puede establecer que, debido a las bondades del portafolio digital en el aprendizaje de la matemática, especialmente en el ámbito universitario, es que adquiere relevancia la necesidad de diseñar y validar instrumentos con un rigor científico tal, que permita desarrollar y reproducir investigaciones con altos índices de calidad.

Esta necesidad emerge aún más en los últimos años, cuando se ha evidenciado una importante cantidad de investigaciones que denotan falta de rigor científico, especialmente por la no validación de instrumentos, una realidad que se observa con mayor frecuencia en investigaciones abordadas desde una perspectiva cuantitativa (López et al, 2019).

Bajo estas premisas se planteó como objetivo de investigación determinar la validez y confiabilidad de un instrumento de investigación sobre el uso de portafolios digitales para el aprendizaje de la matemática en educación superior en Perú.

MÉTODO

La investigación se desarrolló bajo el paradigma cuantitativo (Inche et al, 2003), siendo de tipo descriptiva (Rojas, 2015), con un diseño no experimental (Sousa, Driessnack y Costa, 2007). Con la cual se pretendió describir el proceso de construcción y validación de un instrumento de recolección de datos en función de las fases construcción, validación y confiabilidad, sin la manipulación de las variables en estudio por parte del investigador.

Población y muestra

Tomando en consideración el objetivo de estudio, el cual orientaba a la investigación a desarrollarse en diferentes fases, donde se trabajó con personas que poseían características diferentes entre sí, se decidió tomar como unidad de estudio dos poblaciones (Arias-Gómez, Villasís-Keever y Miranda, 2016). Una de ellas determinada para la validación del instrumento a juicio de experto, la cual estuvo constituida por 115 profesionales de docencia universitaria en el área de matemática en el Perú con más de 10 años de experiencia, quienes fueron contactados a través de la red social *LinkedIn* (uadro 1). La segunda población estuvo constituida por 462 estudiantes inscritos en el curso fundamentos de matemática, respectivo al primer ciclo de diferentes carreras que ofrece la Universidad San Ignacio de Loyola sede La Molina, en Lima – Perú.

Cuadro 1. Características de la población docente participante en la validación a juicio de experto del instrumento

Años de experiencia docente		**Estudios de postgrado**	
10 a 15 años	**16 a 21 años**	**Maestría**	**Doctorado**
73	42	28	87
Total: 115		Total: 115	

De acuerdo a las características de las poblaciones, se decidió emplear dos tipos de muestreo. Para el caso de los docentes que emitirían su opinión para la validación del instrumento, se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo censal (Hernández y Carpio, 2019) donde la muestra corresponde a la totalidad de la población en estudio, siendo esta entonces de 115 docentes universitarios. En cuanto a los estudiantes que participaron en la prueba piloto, se aplicó un muestreo no probabilístico de tipo intencional (Otzen y Manterola, 2017) donde el investigador selecciona la muestra a su criterio, la cual estuvo conformada por un total de 50 estudiantes (cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de la muestra de estudiantes participantes para la prueba piloto

Carrera profesional	Semestre	Edad	Estudiantes (Muestra)
Arte y diseño empresarial	1	18 - 21	5
Artes plásticas y gestión cultural	1	18 - 21	5
Ciencias políticas, gobierno y gestión pública	1	18 - 21	5
Comunicaciones	1	18 - 21	5
Derecho	1	18 - 21	5
Educación inicial	1	18 - 21	5
Educación secundaria	1	18 - 21	5
Música	1	18 - 21	5
Psicología	1	18 - 21	5
Relaciones internacionales	1	18 - 21	5
		Total	50

Procedimiento

Se diseñó un primer instrumento considerando las variables portafolios digitales y aprendizaje, el cual fue sometido a un proceso de validación a juicio de expertos. Estos fueron contactados a través de *LinkedIn* y, posteriormente se les remitió un correo electrónico donde se les solicitaba la evaluación del instrumento, indicando el objetivo de investigación incluyendo en el mismo una copia del mismo acompañado de una rúbrica evaluativa.

Posterior al proceso de validación a juicio de expertos se seleccionó los estudiantes que participarían en la prueba piloto (cuadro 2), informándoles el objetivo de la actividad y

asegurándoles el uso anonimizado de sus datos y respuestas. Con los resultados obtenidos se procedió con la aplicación de la consistencia interna del alfa de Cronbach.

RESULTADOS

Todo instrumento de medición luego de diseñarse debe someterse a un proceso de validación y confiabilidad que permita reconocer la robustez científica del mismo, pues como indican López *et al* (2019): "…el momento de la validación tiene gran importancia, pues los resultados que se obtienen de su aplicación, pueden falsear la investigación…" (p. 443). Por lo cual se deben cumplir cuatro pasos fundamentales a) construcción, b) validación a juicio de expertos, c) confiabilidad del instrumento, d) prueba piloto (gráfico 1).

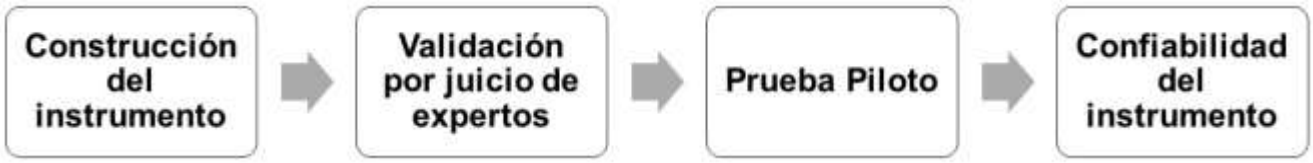


Gráfico *1.* Proceso de construcción y validación de instrumentos en investigaciones cuantitativas.

Construcción del instrumento

Para construir el instrumento de investigación, debe tenerse en cuenta lo que indica Soriano (2014), "Al construir un instrumento debe tenerse claridad de los objetivos de la investigación y de las teorías generales y sustantivas que fundamentan y definen la opción teórica de la investigación. A partir de este posicionamiento, se definirá el constructo…" (p. 25). Del constructo dependerán las variables de medición y el contenido del instrumento (Soler, 2013). Por ello es fundamental tener en cuenta lo que explican Cruz-Avelar y Cruz-Peralta (2017), "Para la elaboración del primer borrador, se identifican los indicadores que la evidencia científica avala como representantes del constructo" (p. 101).

El instrumento cuya intención es determinar el nivel de significancia del uso de portafolios virtuales para la enseñanza de la matemática en educación superior en tiempos de pandemia, fue concebido en un principio con un total de 60 ítems a evaluar en cuatro dimensiones correspondientes a las variables portafolio digitales y aprendizaje (cuadro 3).

Cuadro 3. Composición de instrumento sometido a validación a juicio de expertos

Variable	Dimensiones	Ítems
Portafolios digitales	Uso de portafolios digitales	26
Aprendizaje	Comunicación matemática	11
	Modelamiento matemático	11
	Resolución de problemas	12
	Total	60

Validación a juicio de expertos

La validación por juicio de expertos puede resumirse como la verificación, que hacen profesionales en el área de estudio, de que los ítems del instrumento responden al constructo que se desee medir. Este paso es fundamental en el diseño de los instrumentos, pues como indican Robles y Garrote (2015): "El juicio de expertos es un método de validación útil para verificar la fiabilidad de una investigación…" (p. 2).

Para someter el instrumento a juicio de expertos es necesario tomar en cuenta lo expuesto por Galicia, Balderrama y Navarro (2017): "…resulta necesario informar a los jueces sobre los antecedentes de construcción del instrumento, así como las características de la población y el lugar donde se llevará a cabo su aplicación" (p. 46).

En este sentido, el primer borrador del instrumento fue sometido al proceso de validación por parte de expertos, para ello, los mismos hicieron uso de una escala de estimación (4).

De esta primera evaluación se obtuvo una puntuación de 71,59%, siendo los descriptores con mayor aceptación los relacionados a pertinencia de los ítems: aplicabilidad de las plataformas en la construcción de portafolios; innovación de los portafolios en la enseñanza de la matemática; relación entre las dimensiones de la enseñanza (Gráfico 2).

Cuadro 4. Escala de estimación empleada para la evaluación del instrumento por expertos

Estimado(a) experto(a) por favor proceda a valorar en una escala de 1 a 4 el grado de relevancia que otorga a los siguientes descriptores y señale con una X su respuesta en la casilla correspondiente					
Descriptores	**1**	**2**	**3**	**4**	**Observaciones**
Aspectos discursivos					
Aspectos pragmáticos					
Modalidad de la exposición					
Definición de las dimensiones					
Claridad y organización del instrumento					
Pertinencia de los ítems					
Aplicabilidad de las plataformas en la construcción de portafolios					
Innovación de los portafolios en la enseñanza de la matemática					
Relación entre las dimensiones de la enseñanza					
Subtotal					
Total					
Observaciones adicionales:					

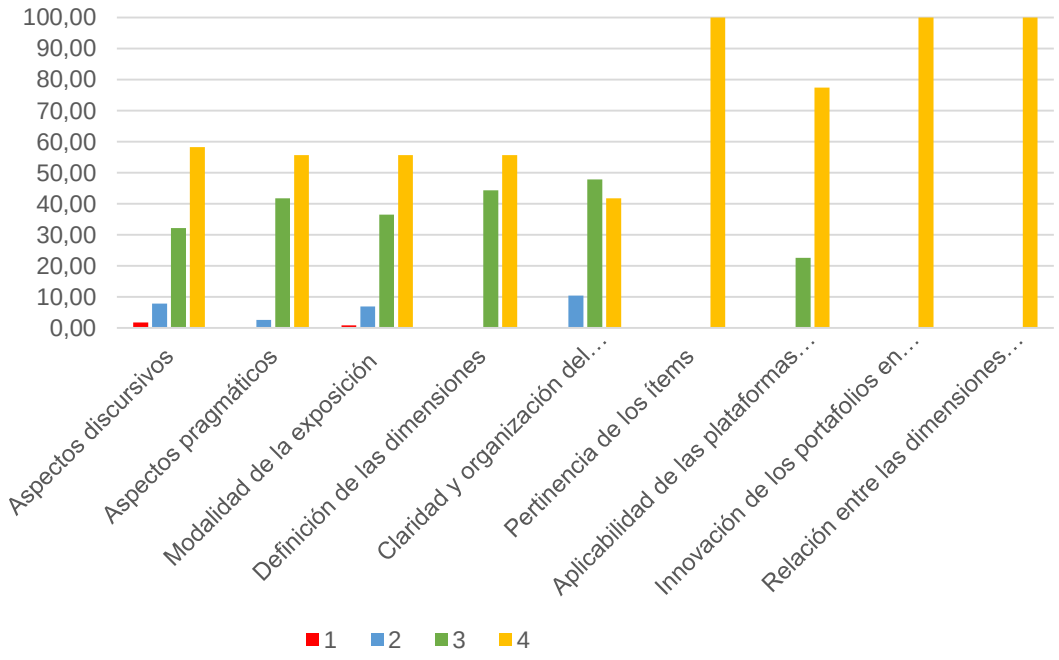


***Gráfico 2*. Resultados de la primera validación a juicio de expertos**

Adicionalmente, dentro de las valoraciones de los expertos se encontraban observaciones de modificación del instrumento relacionados a la definición de las dimensiones: "*Fusión de dos ítems de la dimensión uso de portafolios digitales"*, "*Reconsideración de cinco ítems pertenecientes a las dimensiones comunicación matemática* (3), *Modelamiento matemático* (2), *Resolución de problemas* (2)". Igualmente, se recibieron recomendaciones con respecto a la mejora de elementos gramaticales y de redacción de los ítems para mejorar su comprensión. Por lo cual se tomó en consideración las observaciones recibidas y se originó un nuevo instrumento, el cual fue validado con un porcentaje promedio de 99,75%, resultado que se traduce como excelente confiabilidad (Cuadro 5).

Cuadro 5. Escala de interpretación cualitativa del porcentaje de validez

Valores	Niveles de validez
91 – 100	Excelente
81 – 90	Muy bueno
71 – 80	Bueno
61 – 70	Regular
51 – 60	Deficiente

Nota. Tomado de Cabanillas (2004, p.76).

Los resultados obtenidos coinciden con lo establecido por Escurra (1991) quien explica que para los ítems sean válido se necesita un completo acuerdo entre los jueces.

Prueba piloto

Tal como su nombre lo indica, la prueba piloto (PP) es una aplicación previa que se realiza del instrumento luego de ser validado por expertos y necesaria para determinar su confiabilidad. La importancia de esta es descrita por Mora *et al* (2015): "Para que un trabajo formalice la recolección de sus datos, debe de tener como antecedente haber realizado una PP; esto contribuye a mejorar la validez y confiabilidad de los procedimientos" (p. 171).

En la uadro 6 se muestran los resultados obtenidos de la prueba piloto con respecto a la variable portafolios digitales, adicionalmente se observa el coeficiente de varianza.

Cuadro 6. Resultados de la prueba piloto: variable portafolios digitales

N° de pregunta	1		2		3		4		5		Varianza
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
1	0	0	0	0	0	0	14	28	36	72	0,230
2	0	0	0	0	0	0	10	20	40	80	0,160
3	0	0	0	0	7	14	19	38	24	48	0,504
4	13	26	3	6	0	0	0	0	34	68	3,212
5	13	26	3	6	0	0	0	0	34	68	3,212
6	13	26	3	6	0	0	0	0	34	68	3,212
7	13	26	3	6	0	0	0	0	34	68	3,212
8	3	6	13	26	0	0	0	0	34	68	2,260
9	9	18	7	14	0	0	0	0	34	68	2,840
10	0	0	0	0	0	0	12	24	38	76	0,182
11	0	0	0	0	0	0	14	28	36	72	0,202
12	0	0	0	0	0	0	18	36	32	64	0,230
13	0	0	0	0	0	0	3	6	47	94	0,056
14	0	0	6	12	7	14	7	14	30	60	1,172
15	8	16	12	24	0	0	0	0	30	60	2,870
16	0	0	0	0	0	0	20	40	30	60	0,240
17	0	0	20	40	0	0	0	0	30	60	2,160
18	0	0	0	0	0	0	14	28	36	72	0,202
19	0	0	0	0	0	0	20	40	30	60	0,240
20	0	0	0	0	0	0	14	28	36	72	0,202
21	0	0	0	0	0	0	18	36	32	64	0,230
22	0	0	0	0	0	0	3	6	47	94	0,056
23	0	0	6	12	7	14	7	14	30	60	1,172
24	0	0	0	0	0	0	26	52	24	48	0,250

Nota. 1= nunca, 2= de vez en cuando, 3= a veces, 4= frecuentemente, 5= siempre

En la gráfico 3 se muestran los resultados promedio de las respuestas obtenidas de los estudiantes, lo que permite determinar que el 86% de los estudiantes gestionan de forma adecuada las plataformas que permiten generar portafolios digitales. Seguido de un 8% que para fines de esta investigación se estiman en proceso, y un 6% aún encuentran dificultades para la construcción de los mismos. Lo cual permite comprender que el instrumento diseñado permite que el docente obtenga resultados confiables a partir de su aplicación.

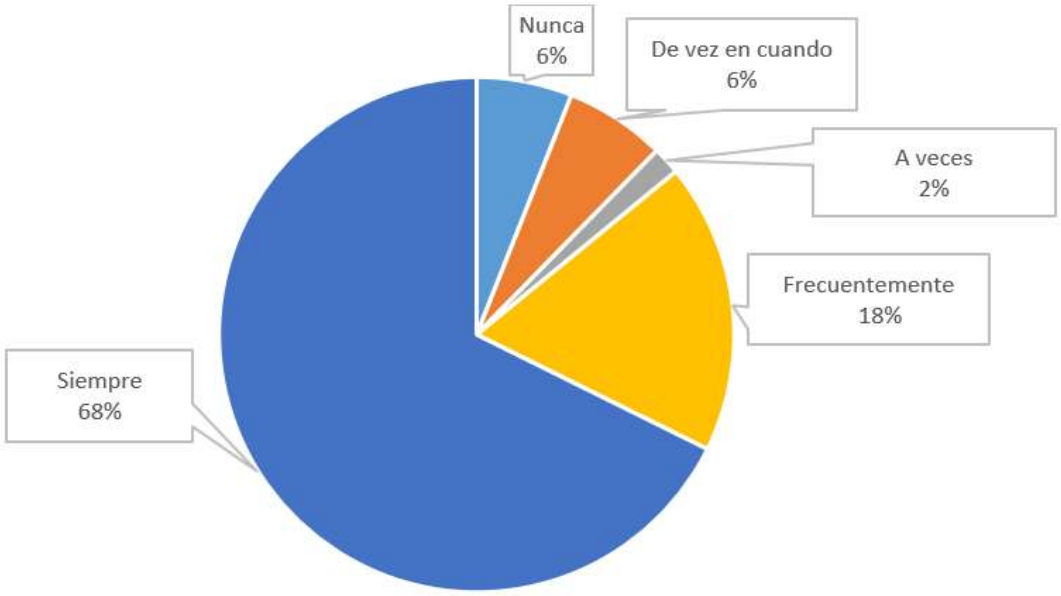


***Gráfico 3*. Resultados promedio de la prueba piloto: variable portafolios digitales**

En la Cuadro 7 se pueden observar los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba piloto en los estudiantes, adicionalmente se muestra el coeficiente de varianza por repuesta. En estos se puede determinar que el 87,5% perciben que los portafolios digitales han sido significativos para ellos en el aprendizaje del curso fundamentos de matemática, mientras que el 11,6% manifiestan que estos han influido medianamente y solo el 2,64% expresa que no ha habido significancia entre la estrategia de los portafolios digitales y su proceso de aprendizaje, este último resultado puede explicarse con lo obtenido en la variable portafolios digitales con respecto al uso adecuado de las plataformas dispuestas para su construcción.

Ahora bien, considerando que la variable aprendizaje se encuentra subdividida en tres dimensiones, es importante precisar que en la gráfico 4 se muestran los resultados por cada una de estas. En él se puede observar que la influencia de los portafolios digitales en el aprendizaje matemático ha sido más significativa en la dimensión resolución de problemas con un 91%, seguido de un 84% con relación a la dimensión comunicación matemática y finalmente un 82,2% que lo estima para la dimensión modelamiento matemático. Lo cual se traduce en una influencia directa de los portafolios digitales en cada una de las áreas de aprendizaje evaluadas dentro del instrumento.

Cuadro 7. Resultados de la prueba piloto: variable aprendizaje

N° de pregunta	1		2		3		4		5		Varianza
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
25	0	0	7	14	24	48	18	36	1	2	0,512
26	0	0	4	8	5	10	0	0	41	82	0,928
27	0	0	2	4	4	8	4	8	40	80	0,630
28	0	0	0	0	5	10	4	8	41	82	0,402
29	0	0	0	0	3	6	4	8	43	86	0,280
30	0	0	1	2	6	12	1	2	42	84	0,578
31	0	0	3	6	4	8	1	2	42	84	0,750
32	0	0	2	4	2	4	4	8	42	84	0,522
33	0	0	0	0	4	8	3	6	43	86	0,332
34	0	0	0	0	4	8	4	8	42	84	0,342
35	0	0	0	0	15	30	26	52	9	18	0,466
36	0	0	0	0	2	4	35	70	13	26	0,252
37	0	0	0	0	2	4	35	70	13	26	0,252
38	0	0	7	14	24	48	18	36	1	2	0,512
39	0	0	4	8	5	10	1	2	40	80	0,928
40	0	0	2	4	4	8	4	8	40	80	0,630
41	0	0	0	0	5	10	4	8	41	82	0,402
42	0	0	0	0	3	6	4	8	43	86	0,280
43	0	0	1	2	6	12	1	2	42	84	0,578
44	0	0	3	6	4	8	1	2	42	84	0,750
45	0	0	2	4	2	4	4	8	42	84	0,522
46	0	0	0	0	4	8	3	6	43	86	0,332
47	0	0	0	0	4	8	4	8	42	84	0,342
48	0	0	0	0	15	30	26	52	9	18	0,466
49	0	0	0	0	2	4	35	70	13	26	0,252
50	0	0	0	0	2	4	35	70	13	26	0,252
51	0	0	0	0	2	4	35	70	13	26	0,252
52	0	0	0	0	2	4	35	70	13	26	0,252
53	0	0	0	0	3	6	19	38	28	56	0,370

Nota. 1= nunca, 2= de vez en cuando, 3= a veces, 4= frecuentemente, 5= siempre

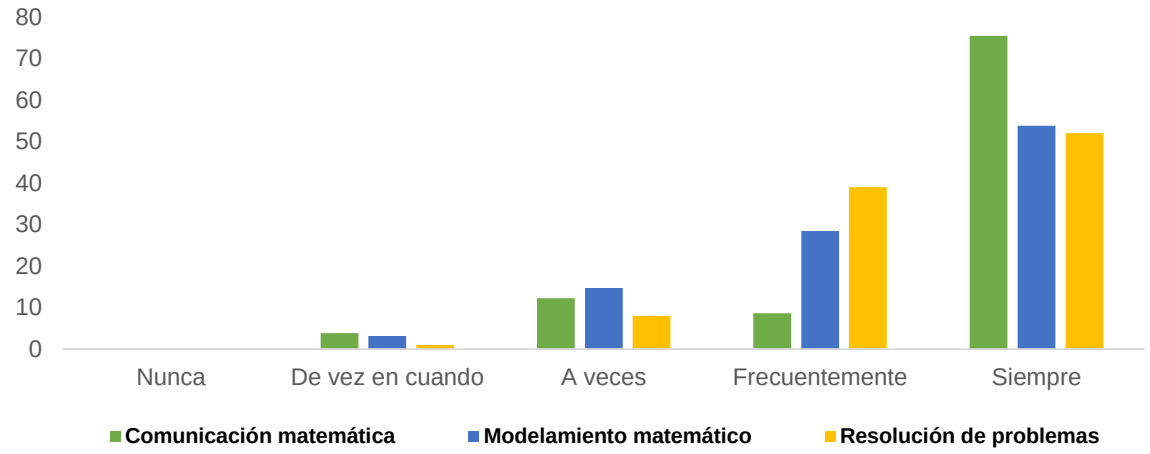


Gráfico 4. **Resultados de la prueba piloto variable enseñanza**

En síntesis, luego de la aplicación de la prueba piloto se ha podido determinar, en función de la experiencia observada en las sesiones de aprendizaje empleando la educación remota de emergencia en modalidad *online*, que los resultados obtenidos se correlacionan con la realidad, por lo cual se determina que el instrumento permite recopilar fidedignamente datos en campo.

Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad también puede ser encontrada en la literatura como fiabilidad, y hace referencia a la consistencia de una medida (Quero, 2010). Este paso es fundamental cuando se diseñan instrumentos en investigaciones cuantitativas, porque como explican Pérez *et al* (2012), "…describir el grado en que su aplicación repetida a las unidades de información produce resultados iguales, consistentes y coherentes…" (p. 79).

Para determinar la confiabilidad, el método de consistencia interna del alfa de Cronbach (Cronbach, 1951) es el más utilizado, pues como explican Ledesma, Molina y Valero (2002), "El coeficiente mide la fiabilidad del test en función de dos términos: el número de ítems (o longitud de la prueba) y la proporción de varianza total de la prueba debida a la covarianza entre sus partes (ítems)" (p. 143) sin la necesidad de dividir los ítems de los instrumentos en dos mitades (Tupanta, Duque y Mena, 2017).

Por lo cual se emplea la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt}\right]$$

Donde:
α= alfa de Cronbach
K= número de ítems
∑Vi= varianza de cada ítem
Vt= varianza total de la escala

Ahora bien, en la cuadro 8 se muestran los resultados de la sumatoria por variable y total de las respuestas obtenidas de los estudiantes en la prueba piloto que en conjunto con la varianza presentada en los cuadros 6 y 7 respectivamente serán fundamentales para determinar la consistencia interna del alfa de Cronbach.

Cuadro 8. Sumatoria total por variables y general de las respuestas de los estudiantes

Participante	Suma variable 1	Suma variable 2	Suma total
1	78	103	181
2	76	107	183
3	96	136	232
4	93	141	234
5	94	131	225
6	117	130	247
7	118	134	252
8	117	141	258
9	116	131	247
10	118	130	248
11	119	139	258
12	118	135	253
13	113	132	245
14	117	133	250
15	116	131	247
16	116	130	246
17	117	134	251
18	118	137	255
19	117	131	248
20	116	130	246
21	118	134	252

Cuadro 8. Sumatoria total por variables y general de las respuestas de los estudiantes (cont.)

Participante	Suma variable 1	Suma variable 2	Suma total
22	119	135	254
23	115	143	258
24	116	137	253
25	117	134	251
26	116	136	252
27	116	139	255
28	117	133	250
29	118	134	252
30	117	135	252
31	116	143	259
32	118	137	255
33	104	134	238
34	104	136	240
35	99	139	238
36	103	133	236
37	100	139	239
38	101	131	232
39	103	130	233
40	83	139	222
41	82	131	213
42	80	116	196
43	83	134	217
44	78	124	202
45	82	99	181
46	80	97	177
47	83	101	184
48	78	99	177
49	81	92	173
50	72	103	175
Total	**5189,000**	**6433,000**	**11622,000**

A continuación, se procede a presentar la aplicación de la fórmula para determinar la confiabilidad de la variable portafolios digitales:

$$\alpha = \frac{24}{24-1}\left[1 - \frac{28{,}305}{253{,}134}\right]$$
$$= 0{,}927$$

En el mismo orden, se presenta el resultado obtenido al aplicar la fórmula en la variable aprendizaje:

$$\alpha = \frac{29}{29-1}\left[1 - \frac{13{,}364}{249{,}905}\right]$$
$$= 0{,}980$$

Finalmente, se realiza el ejercicio para constatar la consistencia interna del alfa de Cronbach general del instrumento:

$$\alpha = \frac{53}{53-1}\left[1 - \frac{51{,}669}{732{,}846}\right]$$
$$= 0{,}961$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en la aplicación de la fórmula de confiabilidad por coeficiente interno de alfa de Cronbach en los ejercicios por variable y general, que el instrumento presenta una confiabilidad excelente (cuadro 9), siendo los resultados >0,9 la máxima fiabilidad que se puede obtener en una escala que oscila entre 0,0 y 1,0 (Castañeda *et al*, 2010).

Cuadro 9*. Criterios de interpretación del coeficiente alfa de Cronbach*

Coeficiente alfa de Cronbach	Interpretación
>0,9	Excelente
>0,8	Bueno
>0,7	Aceptable
>0,7	Cuestionable
>0,5	Pobre
<0,5	Inaceptable

Nota. Elaborado a partir de George y Mallery (2003, p. 231).

CONCLUSIONES

Cuando se diseñan instrumentos para cualquier tipo de investigación de corte cuantitativo, debe tomarse en consideración una adecuada presentación gramatical y elementos de redacción, ello con el fin de obtener en el proceso de validación a juicio de expertos niveles de validez adecuados, a fin de evitar rechazos del mismo.

Aunque en esta investigación no se pretendió realizar análisis estadísticos correlativos, los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento en la prueba piloto dejan ver que existe entre estos y la realidad observada en la práctica educativa.

El instrumento diseñado para determinar la influencia del uso de estrategias en la educación virtual para la enseñanza de la matemática como lo es la construcción de portafolios digitales, ha demostrado tener una alta confiabilidad a través de la aplicación de la consistencia interna alfa de Cronbach.

Se recomienda para próximas investigaciones hacer estudios donde se apliquen coeficientes de correlación de las variables indicadas en el instrumento diseñado.

Adicionalmente, de acuerdo a la experiencia en este trabajo, se puede recomendar el uso de la red social *LinkedIn*, pues funciona como una herramienta fundamental para contactar especialistas del área donde se aspira realizar investigaciones, especialmente en el contexto pandémico en el que se desenvuelve la sociedad en la actualidad.

REFERENCIAS

Alva, G. (2019). El portafolio como recurso didáctico para el aprendizaje autónomo por competencias de las matemáticas financieras en estudiantes de la carrera de administración de negocios de una institución educativa. (*Tesis de maestría, Universidad Cayetano Heredia*). Recuperado de https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/7280/Portafolio_AlvaSanchez_Guillermo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), pp. 201-206. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf

Balart, C. y Cortés, S. (2015). El uso de portafolio digital como estrategia para evaluar competencias de aprendizaje en el contexto de la formación inicial docente. *Contextos,* (34), 111-123. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5869963.pdf

Cabanillas, G. (2004). Influencia de la enseñanza directa en el mejoramiento de la comprensión lectora de los estudiantes de Ciencias de la Educación de la UNSCH. [*Tesis doctoral, Universidad Nacional Mayor San Marcos*]. Recuperado de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2371/cabanillas_ag.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castañeda, M. B., Cabrera, A. F., Navarro, Y., y De Vires, W. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadístico utilizando SPSS*. Porto Alegre: EDIPUCRS.

Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*, 16(3), pp. 297-334.

Cruz-Avelar, A. y Cruz-Peralta, E. (2017). Metodología para la construcción de instrumentos de medición en salud. *Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas*, 26(3), pp. 100-105. Recuperado de https://www.medigraphic.com/pdfs/alergia/al-2017/al173d.pdf

Danielson, Ch. y Abrutyn, L (1999). *Una introducción al uso de portafolios en el aula*. Ciudad de México: Fondo de cultura económica.

Escurra, L. (1991). *Tópicos de Estadística*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Fosado, R., Martínez, A., Hernández, N. y Ávila, R. (2018). El portafolio virtual como una herramienta transversal de planeación y evaluación del aprendizaje autónomo para el desarrollo sustentable. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), pp. 1-22. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/ride/v8n16/2007-7467-ride-8-16-00194.pdf

GGalicia, L., Balderrama, J. y Navarro, R. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *Apertura*, 9(2), pp. 42-53. http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v9n2.993

George, D., y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update* (4thed.). Boston: Allyn & Bacon

Hernández, C. y Carpio, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Revista Alerta*, 2(1), pp. 75-79. DOI: https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535

Huanca-Arohuanca, J., Supo-Condori, F., Sucari Leon, R., y Supo Quispe, L. (2020). El problema social de la educación virtual universitaria en tiempos de pandemia, Perú. *Innovaciones Educativas*, 22(Especial), 115 - 128. https://doi.org/10.22458/ie.v22iEspecial.3218

IInche, J., Andía, Y., Huamanchumo, H., López, M. Vizcarra, J. y Flores, G. (2003). Paradigma cuantitativo: Un Enfoque Empírico y Analítico. *Industrial Data*, 6(1), pp. 23-37. https://doi.org/10.15381/idata.v6i1.5938

Ledesma, R., Molina, G. y Valero, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *Revista Psico USF*, 7(2), pp. 143-152. Recuperado de http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicousf/v7n2/v7n2a03.pdf

López, R., Avello, R., Palmero, D., Sánchez, S. y Quintana, M. (2019). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(2 sup), pp. 441-450. Recuperado de http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v48s1/1561-3046-mil-48-s1-e390.pdf

Mora, E., Soto, A., Muñoz, V., Sánchez, R., Carrera, S., Pérez, E. y Landeros, E. (2015). Características de la prueba piloto: revisión de artículos publicados en enfermería. *Revista de Enfermería Neurológica*, 14(3), pp. 169-175. https://doi.org/10.37976/enfermeria.v14i3.212

Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), pp. 227-232. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf

Pérez, O., Fermín, O., Monasterios, J. y Zavarce, C. (2012). Validez y confiabilidad de instrumento para medición de impacto de tic, en el marco del despliegue de actividades satelitales venezolanas. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 24(1), pp. 76-82. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739447007.pdf

Puero, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos*, 12(2), pp. 248-252. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf

Robles, P. y Garrote, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada*, (18), pp. 1-16. Recuperado de https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo_55002aca89c37.pdf

Rojas, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 16(1), pp. 1-14. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf

Rosales-Veítia, J. y Cárdenas-Llaja, J. (2021). COVID-19, Educación y Resiliencia: una perspectiva desde la Gestión de Riesgos y el Desarrollo Sostenible. *Revista Docencia Universitaria*, 21(1), 180-192. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_docu/article/view/22650/144814488885

Salazar, S. y Arevalo, M. (2019). Implementación del portafolio como herramienta didáctica en educación superior: revisión de literatura. *Revista Complutense de Educación*, 30(4), 965-981. DOI: https://dx.doi.org/10.5209/rced.59868%20

Seckel, M. J. y Font, V. (2016). El portafolio como herramienta para desarrollar y evaluar la competencia reflexiva en futuros profesores de matemática. Actas del 20 Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (en prensa). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/305642071_El_portafolio_como_herramienta_para_desarrollar_y_evaluar_la_competencia_reflexiva_en_futuros_profesores_de_matematica

Soler, S. (2013). Los constructos en las investigaciones pedagógicas: cuantificación y tratamiento estadístico. *Atenas*, 3(23), pp. 84-101. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/4780/478048959007.pdf

Soriano, A. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diálogos* 14, pp.19-40. Recuperado de https://core.ac.uk/download/pdf/47265078.pdf

Sousa, V., Driessnack, M. y Costa, I. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: diseños de investigación cuantitativa. Revista Latino americana de Enfermagem, 15(3), pp. 1-6. Recuperado de https://www.scielo.br/j/rlae/a/7zMf8XypC67vGPrXVrVFGdx/?format=pdf&lang=es

Tupanta, J., Duque, M. y Mena, A. (2017). Alfa de Cronbach para validar un cuestionario de uso de TIC en docentes universitarios. *Revista mktDescubre - ESPOCH FADE*, (10), pp. 37 – 48. Recuperado de https://core.ac.uk/download/pdf/234578641.pdf