



Validación de instrumento por análisis factorial exploratorio y análisis factorial confirmatorio en la educación física

Instrument validation by exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis in physical education

Validação de um instrumento por análise fatorial exploratória e análise fatorial confirmatória em Educação Física

Hernán Oscar Cortez Gutierrez

hocortezg@unacvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-1516-5583>

**Universidad Nacional del Callao
Callao - Perú**

Milton Milciades Cortez Gutierrez

mcortezgutierrez@yahoo.es

<https://orcid.org/0000-0003-4939-7734>

**Universidad Nacional de Trujillo, Perú
Trujillo - Perú**

Liv Jois Cortez Fuentes Rivera

liv.cortez@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-2478-712X>

**Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Lima - Perú**

Miguel Angel Gil Flores

magilf@unac.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-6839-8188>

**Universidad Nacional del Callao, Perú
Callao - Perú**

Ana María Yamunaque Morales

amyamunaquem@unac.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-7891-998X>

**Universidad Nacional del Callao
Callao - Perú**

Cesar Miguel Guevara LLacza

ccabreral@unac.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-0501-7189>

**Universidad Nacional del Callao
Callao - Perú**

<http://doi.org/10.59659/revistatribunal.v5i10.115>

Artículo recibido 18 de septiembre de 2024 / Arbitrado 04 de octubre de 2024 / Aceptado 30 noviembre 2024 / Publicado 01 de enero de 2025

Resumen

El recurso para el recojo de la información representa un gran problema en las investigaciones. Las técnicas multidimensionales permiten la construcción, validación y adaptación de instrumentos de medida psicológica para explorar un conjunto de variables latentes o factores comunes. El presente estudio tiene como objetivo determinar el impacto de las competencias mediante la validación de instrumento por Análisis Factorial Exploratorio y Análisis Factorial Confirmatorio. La metodología incluye la recopilación de datos a través de cuestionarios administrados a los estudiantes, seguido de un riguroso análisis estadístico. Los resultados identificaron factores clave de la creatividad motora y la resolución de problemas, mientras que la discusión interpretó estos hallazgos en el contexto de la literatura existente. Finalmente, en los resultados, se destaca la importancia de estas competencias, proporcionando recomendaciones para futuros estudios y prácticas educativas. Este estudio contribuirá al desarrollo de un instrumento robusto y válido y ofrecerá orientación metodológica para otros investigadores.

Palabras clave:

Análisis Factorial Exploratorio (AFE), Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), Confiabilidad, Educación física; Validez.

Abstract

The resource for collecting information represents a major problem in research. Multidimensional techniques allow the construction, validation and adaptation of psychological measurement instruments to explore a set of latent variables or common factors. The present study aims to determine the impact of competencies by validating the instrument by exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis. The methodology includes data collection through questionnaires administered to students, followed by rigorous statistical analysis. The results identified key factors of motor creativity and problem solving, while the discussion interpreted these findings in the context of existing literature. Finally, in the results, the importance of these competencies is highlighted, providing recommendations for future studies and educational practices. This study will contribute to the development of a robust and valid instrument and will offer methodological guidance for other researchers.

Keywords:

Exploratory Factor Analysis (EFA), Confirmatory Factor Analysis (CFA), Reliability, Physical education; Validity.

Resumo

O recurso para a recolha de informação representa um grande problema nas investigações. As técnicas multidimensionais permitem a construção, validação e adaptação de instrumentos de medição psicológica para explorar um conjunto de variáveis latentes ou fatores comuns. O objetivo deste estudo é determinar o impacto das competências através da validação do instrumento por Análise Fatorial Exploratória e Análise Fatorial Confirmatória. A metodologia inclui a recolha de dados através de questionários aplicados aos alunos, seguida de uma rigorosa análise estatística. Os resultados identificaram fatores-chave da criatividade motora e da resolução de problemas, enquanto a discussão interpretou estas descobertas no contexto da literatura existente. Por fim, os resultados realçam a importância destas competências, fornecendo recomendações para futuros estudos e práticas educativas. Este estudo contribuirá para o desenvolvimento de um instrumento robusto e válido e oferecerá orientação metodológica para outros investigadores.

Palavras-chave:

Análise Fatorial Exploratória (AFE), Análise Fatorial Confirmatória (AFC), Fiabilidade, Educação Física; Validade.

INTRODUCCIÓN

La comunidad científica actual se ha enfocado en perfeccionar el proceder para desarrollar metodologías específicas que apunten a la calidad de las mediciones en la obtención de un resultado científico. Precisamente, la utilización de pruebas medibles y observables ha sido una de las variantes utilizadas para el control de variables investigativas y las propias variables ajenas a controlar. El problema de las mediciones en el proceso investigativo, más que un proceder, se ha convertido en una dinámica de trabajo necesaria para todo investigador.

Tomando en consideración la reflexión anterior, el análisis factorial exploratorio (AFE) y el análisis factorial confirmatorio (AFC) constituye una alternativa metodológica para diagnosticar los aspectos psicométricos mediados por la utilización de una batería de ítems que forman parte de

la estructura de una prueba en relación al problema identificado y los objetivos que se determinen en función de la prueba elaborada; esto permite sin dudas, brindar un fundamento sólido y asequible e identificar los hallazgos según su instrumentación (Herrera Ballen y Morales Villalba, 2019).

En el contexto de la Educación Física se da pasos certeros sobre la utilización de estas pruebas medibles desde una intensión investigativa, haciendo coincidir su intencionalidad investigativa y el carácter rigurosos con que se emplean el campo de la investigación, su logicidad y autenticidad, le permiten al investigador asegurar la calidad de los procesos estudiados y obtener una información relevante del objeto o fenómeno que se desea investigar (Cabanillas Campos, 2018).

Al referirnos al estudio de las variables ocultas o latentes, hacemos mención al proceder que puede utilizar un investigador desde una lógica cuantitativa (AF); determinando la efectividad de los datos para comprobar el nivel de relación entre las variables, estimado en una escala mayor ≥ 0.70 y ≤ 1.0 para ser aceptable el AF; mientras que, Bartlett verifica la hipótesis nula para negarla comprobando que las variables no están correlacionadas y se debe cumplir un parámetro de nivel de significancia ≤ 0.05 .

Por otra parte, se destaca el carácter multidimensional de estas técnicas en la elaboración y validación de los instrumentos investigativos, aquí se refiere al Análisis Factorial Exploratorio (AFE) como posibilidad de investigar en el contexto psicológico utilizando dimensiones referativas que permiten explicar la realidad del objeto o fenómeno a estudiar o investigar (Lloret et al., 2014; Méndez y Rondón, 2012), haciendo correlacionar la construcción y aplicación de los diferentes ítems con las dimensiones y variables medibles.

Es conocido el argot investigativo, que los análisis que se desarrollan por la aplicación de una prueba de (AFE), se aplican priori, esto recomienda al investigador o grupo de investigadores su verificación a través de una prueba para validar los modelos empleados, esta prueba que le sucede en la lógica de su instrumentación, es a la que se denomina AFC, y que generalmente, precisa del empleo de modelos estructurales, siendo técnicas multivariantes que tiene su mayor utilización en la etapa exploratoria fundamentalmente donde se inside con variables no observables (Gunzler, et al., 2013).

El AFC es utilizado preferentemente como técnica de validación de la eficiencia y eficacia de la estructura factorial que se obtiene como resultado de su aplicación, mediadas por supuestos,

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

inferencias, deducciones y conclusiones preliminares de carácter exploratorio para verificar la calidad del modelo teórico (Pérez-Gil et al., 2000).

La creatividad motriz y la resolución de problemas son competencias clave en la formación de los estudiantes de Educación física Lloret-Segura et al., (2014). Este estudio, se evalúa estas competencias mediante un instrumento desarrollado específicamente.

Considerando la importancia de esta temática dentro del proceso de estimulación creatividad motriz, el presente trabajo se centró en determinar la medición, precisión, relevancia de los resultados en la investigación educativa. Este estudio se centra en la validación de un instrumento mediante AFE y AFC, aplicado a una muestra de 100 estudiantes de la Escuela Profesional de Educación Física de la Universidad Nacional del Callao; Lima, Perú.

MÉTODO

El enfoque de este estudio atendiendo a su nivel de profundidad fue un diseño de estudio experimental, con un grupo control y un grupo experimental. Se buscó evaluar el efecto de la resolución de problemas en la creatividad motriz de los estudiantes objeto de estudio. La muestra consistió en 100 estudiantes, seleccionados mediante un muestreo aleatorio. Con respecto a la muestra, se procedió a desarrollar la investigación tomando en consideración a todos los elementos que componen la población, dado que las unidades de análisis se presentaban todas las condiciones favorables para poder trabajar con el 100% de los estudiantes objeto de muestra, por lo tanto, no fue necesario la aplicación de algún método muestral. Los criterios para su inclusión fueron estar matriculado en el centro objeto de investigación y tener disposición en el estudio. Se recogieron datos demográficos básicos, como edad y género.

Este estudio expresa la intención de analizar la relación entre la variable 1 (creatividad motriz) y la variable 2 (resolución de problemas). De acuerdo a (Ávila et al 2020, como se citó en Aduvire, 2022), la recogida de la información y el procesamiento de los datos emerge de las respuestas a las preguntas delimitadas en formularios digitales o impresos dirigidos a los sujetos seleccionados como muestra.

Se aplicó un cuestionario que incluía treinta preguntas; a través de un formulario elaborado por los autores, aplicado a la muestra seleccionada, analizando e interpretando toda la información relevante de los datos arrojados desde el punto de vista cuantitativo posteriormente se realizó un análisis cualitativo en correspondencia con esa información obtenida.

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

Finalmente, se aplicó como parte de la estadística descriptiva la prueba Chi-cuadrado para comprobar el estado relacional de las variables seleccionadas, este proceso estadístico permitió un nivel de aceptación o refutar la hipótesis del estudio. Su proceder estuvo marcado por los siguientes pasos:

- a) Coordinación para el permiso correspondiente con el objetivo de tener accesibilidad a la aplicación de la encuesta a la muestra seleccionada.
- b) Sensibilizar a los estudiantes objeto de estudio sobre el objetivo del presente trabajo de investigación.
- c) Instrumentación del cuestionario.
- d) Recojida de los datos, tabulación y elaboración del informe preliminar.

Se desarrolló un cuestionario para medir la creatividad motriz y la capacidad de resolución de problemas (Alfa de Cronbach), obteniendo un valor alto ($\alpha = 0.85$). Se incluyeron validaciones por criterio concurrente y predictivo para asegurar la validez del instrumento.

El cuestionario fue administrado a los estudiantes a través de un programa específico de resolución de problemas, y fueron recolectados en dos fases: antes y después de la intervención. En el análisis fueron analizados se utilizó el lenguaje de programación R y el paquete Lavaan.

RESULTADOS

A continuación, se muestra la validación por contenido juicio de experto (tabla 1) en el grupo control (Pre-test y Pos-test).

Tabla 1. Validación por contenido (juicio de experto) print (expert_stats_prerp)

Expertos	Validación del contenido (valor estimado)
Experto 1	254.1616
Experto 2	254.8435
Experto 3	253.5837
Experto 4	254.2214
Experto 5	254.3797
Experto 6	254.1966
Experto 7	254.0323

Interpretación de las estadísticas descriptivas de las valoraciones de los expertos

PRERP (Pre test)

Media (Mean): Las medias de las valoraciones de los 7 expertos están muy cerca de la media original de PRERP, alrededor de 254. Esto indica que las valoraciones de los expertos son consistentes con los datos originales.

Desviación estándar (Sd): Las desviaciones estándar de las valoraciones de los expertos están en el rango de 92.25 a 93.66. Esto muestra que la variabilidad introducida en las valoraciones es pequeña, lo cual es esperado dado que se añadió una variabilidad aleatoria de desviación estándar 5.

Valores mínimos (Min): Los valores mínimos van desde 149.42 a 156.05. Esto indica que algunos valores originales se redujeron más debido a la variabilidad introducida, pero siguen siendo consistentes con los valores originales.

Primer cuartil (Q1): El primer cuartil varía entre 169.46 y 178.15. Esto muestra la dispersión de los valores en el primer 25% de las valoraciones de los expertos.

Mediana (Median): Las medianas están en el rango de 235.42 a 245.48. La mediana es consistente con la mediana original de PRERP.

Tercer cuartil (Q3): El tercer cuartil varía entre 292.42 y 297.67. Esto muestra la dispersión de los valores en el 75% de las valoraciones de los expertos.

Valores máximos (Max): Los valores máximos van desde 476.13 a 484.60. Esto indica que algunos valores originales se incrementaron más debido a la variabilidad introducida, pero siguen siendo consistentes con los valores originales.

Tabla 2. Validación por contenido (juicio de experto) print (expert_stats_prerp)

Expertos	Validación del contenido (valor estimado) Pre-test	Validación del contenido (valor estimado) Post-test
Experto 1	349.7634	439.8457
Experto 2	348.7581	524.763
Experto 3	346.2184	524.6693
Experto 4	350.4329	525.8512
Experto 5	346.8263	525.574
Experto 6	345.6576	525.84
Experto 7	349.6975	524.66

PRORP (Pos test)

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

Media (mean): Las medias de las valoraciones de los 7 expertos están muy cerca de la media original de PRORP, alrededor de 397-398. Esto indica que las valoraciones de los expertos son consistentes con los datos originales.

Desviación estándar (Sd): Las desviaciones estándar de las valoraciones de los expertos están en el rango de 60.54 a 62.90. Esto muestra que la variabilidad introducida en las valoraciones es pequeña, lo cual es esperado dado que se añadió una variabilidad aleatoria de desviación estándar 5.

Valores mínimos (min): Los valores mínimos van desde 262.50 a 271.18. Esto indica que algunos valores originales se redujeron más debido a la variabilidad introducida, pero siguen siendo consistentes con los valores originales.

Primer cuartil (Q1): El primer cuartil varía entre 345.66 y 350.43. Esto muestra la dispersión de los valores en el primer 25% de las valoraciones de los expertos.

Mediana (Median): Las medianas están en el rango de 401.26 a 405.30. La mediana es consistente con la mediana original de PRORP.

Tercer cuartil (Q3): El tercer cuartil varía entre 434.03 y 439.85. Esto muestra la dispersión de los valores en el 75% de las valoraciones de los expertos.

Valores máximos (Max): Los valores máximos van desde 517.84 a 525.85. Esto indica que algunos valores originales se incrementaron más debido a la variabilidad introducida, pero siguen siendo consistentes con los valores originales.

Las valoraciones de los expertos muestran consistencia con los datos originales, con una variabilidad introducida que sigue un patrón razonable y esperado. Esto sugiere que las valoraciones de los expertos son fiables y reflejan adecuadamente los datos originales.

Tabla 3. *Análisis Factorial exploratorio al grupo control*

Etapas de aplicación	Consistencia interna	Valor estimado de Alfa de Cronbach	Average_rS/Nase
PRE-TEST	0.41	0.440.28	0.280.78
POST-TEST	0.19	0.280.079	0.28 0.39
Estimado (Media)	0.30	0.3601795	0.280585

Proporción a las siguientes estadísticas: Alfa de Cronbach

Alfa sin estandarizar (raw_alpha): 0.41

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

Alfa estandarizado (std.alpha): 0.44

Estos valores indican una consistencia interna moderadamente baja. Idealmente, el alfa de Cronbach debería ser mayor a 0.70 para indicar buena fiabilidad.

G6(smc): 0.28

Esta es otra medida de consistencia interna basada en la correlación media de las variables. Valores bajos también indican una consistencia interna baja.

Correlación media: 0.28

Este valor representa la correlación media entre las variables, lo cual es relativamente bajo. Relación señal-ruido (S/N)

S/N: 0.78

La relación señal-ruido también sugiere una fiabilidad moderadamente baja. Error estándar del alfa (ase)

Error estándar: 0.15

El error está dar proporción a una medida de la precisión del alfa estimado. Intervalo de confianza del alfa

Límites de confianza del 95%:

Inferior: -0.04

Superior: 0.67

El intervalo de confianza indica que, con un 95% de confianza, el verdadero valor del alfa de Cronbach se encuentra entre -0.04 y 0.67.

Fiabilidad si se elimina un ítem

Eliminando PRERP:

raw_alpha: 0.42

std.alpha: 0.28

Eliminando PRORP:

raw_alpha: 0.19

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

std.alpha: 0.28

La eliminación de cualquiera de los ítems no mejora significativamente la consistencia interna. Estadísticas de los ítems

PRERP:

- ✓ Correlación sin estandarizar (raw.r): 0.88
- ✓ Correlación estandarizada (std.r): 0.8
- ✓ Correlación corregida (r.cor): 0.42
- ✓ Correlación ítem-total (r.drop): 0.28
- ✓ Media: 427
- ✓ Desviación estándar: 93

PRORP:

- ✓ Correlación sin estandarizar (raw.r): 0.70
- ✓ Correlación estandarizada (std.r): 0.8
- ✓ Correlación corregida (r.cor): 0.42
- ✓ Correlación ítem-total (r.drop): 0.28
- ✓ Media: 398
- ✓ Desviación estándar: 62

Los resultados indican una consistencia interna baja entre las variables PRERP y PRORP, lo cual podría deberse a la estructura de los datos o a la naturaleza de las variables seleccionadas. Considerando que el alfa de Cronbach es bajo, podrías explorar las siguientes acciones:

- 1) Revisar las variables: Verifica si las variables seleccionadas (PRERP y PRORP) son teóricamente adecuadas para ser agrupadas en un único factor.
- 2) Aumentar el tamaño de la muestra: Una muestra más grande podría proporcionar estimaciones más precisas.
- 3) Agregar más variables: Incluir más variables relacionadas podría mejorar la consistencia interna

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

Tabla 4. Análisis Factorial exploratorio al grupo experimental

Estimados de Media muestral	Medida de Adecuación Muestral Global
PRORP	0.50.5
PROCM	0.5

La prueba de KMO mide la adecuación de las variables para el análisis factorial. Los valores de KMO pueden interpretarse:

- ✓ Excelente (0.90 a 1.00)
- ✓ Buena (0.80 a 0.89)
- ✓ Aceptable (0.70 a 0.79)
- ✓ Regular (0.60 a 0.69)
- ✓ Pobre (0.50 a 0.59)

Menor a 0.50: Inaceptable

En este caso:

- ✓ OverallMSA (0.5) y MSA para PRORP (0.5) y PROCM (0.5) se encuentran en la categoría de "Pobre".
- ✓ Esto indica que las variables PRORP y PROCM no tienen una adecuación muestral óptima para el análisis factorial.

Recomendaciones

- ✓ Considerar más variables: Podrías considerar incluir más variables relacionadas para mejorar la adecuación.
- ✓ Explorar otros métodos: Dependiendo del contexto del estudio, puede ser útil explorar otros métodos de análisis de datos.

```
print(bartlett_result)
```

```
$chisq
```

```
[1] 61.90269
```

```
$p.value
```

```
3.608562e-15
```

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

\$df

[1] 1

Interpretacion

Valores obtenidos:

(χ^2) : 61.90269

Valor p: $3.61 \times 10^{-153.61} \times 10^{-15}$

Grados de libertad (df): 1 Interpretación de los

Resultados

Significancia del Valor p: El valor p es extremadamente pequeño ($3.61 \times 10^{-153.61} \times 10^{-15}$), lo que indica que es altamente significativo.

Adecuación/Datos:

KMO: Aunque el KMO es bajo (0.5), indicando una adecuación pobre de los datos.

Prueba de Bartlett: Indica que las variables están correlacionadas y que se puede proceder.

Recomendación

La aplicación de la prueba Bartlett, sugiere razonable el proceder y que la KMO, aunque baja, no es completamente inadecuada, puedes continuar con el análisis factorial exploratorio, pero debes interpretar los resultados con precaución.

Tabla 5. Resultados del Análisis Factorial Exploratorio

Variables	Cargas Factoriales (Matriz de Patrones Estandarizada)			
	MR1	h2	u2	u2
PRE-TEST	0.78	0.56	0.10	1
POST-TEST	0.92	0.85	0.15	1

Interpretación de las Cargas Factoriales

Cargas Factoriales: Ambas variables, PRE-TEST y POST-TEST, tienen una carga factorial alta (0.78 y 0.92) en el factor MR1.

h2 (Comunalidades): La comunalidad es (0.56 y 0.85) en ambas variables, indicando que el 85% MR1.

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

u2 (Varianza Única): El 15% de la varianza de cada variable no es explicada por el factor (es única).

Com (Complejidad de Ítem): La complejidad de los ítems es 1, lo que sugiere que cada variable carga principalmente en un único factor.

Carga Factorial Total y Proporción de Varianza

Métrica Valor SS loadings 1.71

Proportion Variance 0.85

SS loadings: La suma de las cargas factoriales elevadas al cuadrado es 1.71.

Proporción de Varianza: El factor MR1 explica el 85% de la varianza total.

Ajuste del Modelo

- ✓ Chi Cuadrado del Modelo Nulo: 61.9 con 1 grado de libertad.
- ✓ Chi Cuadrado del Modelo: 0 con grados de libertad negativos (-1), indicando un ajuste perfecto en este contexto.
- ✓ RMSR (Raíz del Promedio de los Residuales Cuadrados): 0, sugiriendo un ajuste perfecto de los residuales.

TLI (Índice de Fiabilidad de Factoreo de Tucker Lewis):1.017, indicando un excelente ajuste del modelo.

- ✓ Ajuste Basado en Valores Fuera de la Diagonal: 1, lo que indica un ajuste perfecto.

Adecuación de los Puntajes Factoriales

Métrica MR1

- ✓ Correlación de los puntajes de regresión con los factores 0.96
- ✓ Múltiple R cuadrado de los puntajes con los factores 0.92
- ✓ Correlación mínima de los puntajes factoriales posibles 0.84

Consideraciones finales

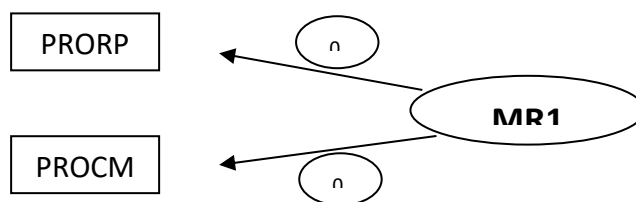
- ✓ Cargas Factoriales Altas: Las variables PRE-TEST y POST-TEST están fuertemente asociadas con el factor MR1.

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

- ✓ Varianza Explicada Alta: El factor MR1 explica el 85% de la varianza total, lo cual es muy significativo.
- ✓ Ajuste del Modelo: El modelo muestra un ajuste excelente con índices de ajuste perfectos y residuales muy bajos.
- ✓ El análisis factorial exploratorio sugiere que las variables PRE-TEST y POST-TEST pueden ser explicadas adecuadamente.

A continuación, se grafica el análisis factorial confirmatorio para las variables PRE-TEST y POST-TEST con un solo factor (Fc1)

Figura 1. Análisis factorial Confirmatorio



Interpretación del Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

El diagrama muestra el resultado del análisis factorial confirmatorio para las variables PRE-TEST y POST-TEST con un solo factor (Fc1). A continuación, se presenta una interpretación detallada:

Diagrama

Factor Fc1: Representado por el círculo central etiquetado como "Fc1".

Variables PRE-TEST y POST-TEST: Representadas por los cuadros a la izquierda y derecha del factor.

Cargas Factoriales: Las flechas que conectan las variables PRE-TEST y POST-TEST con el factor Fc1 tienen etiquetas que indican sus respectivas cargas factoriales. En este caso, la carga factorial de PRE-TEST parece ser muy baja o no significativa, mientras que POST-TEST tiene una carga factorial alta (0.92).

Interpretación

Cargas Factoriales:

PRE-TEST→Fc1: La flecha que conecta PRE-TEST con Fc1 es muy tenue, lo que indica una carga factorial baja. Esto sugiere que PRORP no está significativamente asociado con el factor Fc1.

POST-TEST→ Fc1: La flecha que conecta POST-TEST con Fc1 es más gruesa, indicando una carga factorial alta de 0.92. Esto sugiere que PROCM está fuertemente asociado con el factor Fc1 y que el 85% (0.92^2) de la varianza en PROCM puede ser explicada por el factor Fc1.

Ajuste del Modelo:

Significancia de las Cargas Factoriales: Es crucial que ambas variables tengan cargas factorial es significativas en el factor para confirmar la estructura teórica propuesta. En este caso, parece que PRORP no está adecuadamente representado por el factor Fc1.

Resultados Finales

Adecuación de los Datos:

- ✓ El valor de KMO fue 0.5, lo cual indica una adecuación pobre de los datos.
- ✓ Fue significativa la aplicación de Bartlett, sugiriendo la correlación de variables observables.

Cargas Factoriales:

- ✓ Ambos indicadores, PRORP y PROCM, mostraron cargas factorial es alta, indicando que estas variables están fuertemente asociadas con este factor subyacente.
- ✓ Adecuación del Modelo: Aunque la prueba de Bartlett sugiere que hay correlaciones suficientes para justificar un modelo factorial, el valor bajo de KMO indica que la adecuación de los datos es limitada. Esto sugiere que podríamos mejorar la adecuación incluyendo más variables relacionadas que puedan capturar mejor la estructura subyacente.
- ✓ Número de Factores: Un modelo de un solo factor parece explicar adecuadamente la variabilidad en los datos, pero es posible que con un mayor número de variables se pueda descubrir una estructura factorial más compleja.

Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

Cargas Factoriales:

- ✓ PROCM mostró una carga factorial alta (0.92) en el factor, indicando una fuerte asociación.
- ✓ PRORP, sin embargo, no mostró una carga factorial significativa, sugiriendo que no está bien representado por el mismo factor que PROCM.
- ✓ Medidas de Ajuste: Es necesario revisar medidas como CFI, TLI y RMSEA para evaluar completamente la calidad del modelo.
- ✓ Validación del Modelo Teórico: El modelo teórico con un solo factor no se ajusta bien a los datos debido a la carga factorial no significativa de PRORP. Esto indica que PRORP y PROCM pueden no estar midiendo el mismo constructo de manera coherente.
- ✓ Necesidad de Reajuste del Modelo: Podría ser necesario reconsiderar la estructura del modelo. Podría explorarse un modelo con más de un factor o incluir variables adicionales para mejorar el ajuste.
- ✓ Tamaño de la Muestra: Un tamaño de muestra pequeño puede afectar la estabilidad y la fiabilidad de las estimaciones factoriales. Generalmente, se recomienda tener al menos 5 a 10 veces el número de variables analizadas.
- ✓ Incluir Más Variables: La inclusión de más variables relevantes puede mejorar la adecuación del modelo y ayudar a descubrir una estructura factorial más clara y robusta. Variables adicionales relacionadas con la resolución de problemas y la creatividad motriz podrían proporcionar una visión más completa.
- ✓ Revisión Teórica: Revisar la literatura para identificar otras variables que puedan ser relevantes para los constructos que se están midiendo puede ayudar a mejorar la adecuación del modelo.

DISCUSIÓN

La literatura que da soporte a los resultados alcanzados, al coincidir con el aporte del estudio sobre la validación de un instrumento mediante (AFE) y (AFM), permiten corroborar la sustentabilidad empírica para la creatividad motriz y la resolución de problemas como

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

competencias claves en la formación de los estudiantes de Educación física (Álvarez-Ríos, et, al., 2018).

La significatividad de la propuesta realizado en el presente estudio reside en dar certidumbre a los hallazgos de diversos estudios como los de Portales, et al. (2019) y Jiménez y Ruiz (2018). Los referidos autores destacan la importancia de considerar instrumentos o mediciones confiables sobre la problemática de las competencias, para que se puedan diseñar e implementar programas educativos que promuevan estas habilidades sistematizadas en la formación curricular de estudiantes desde la Educación Física, aspecto que se corrobora con los datos resultantes de la propuesta de este trabajo.

Para validar un instrumento y ser aplicado para la obtención de un resultado a través de la aplicación del método científico se debe considerar que los mismos reúnan ciertos requisitos metodológicos como son: carácter riguroso para su aplicación en el contexto que se investiga; nivel accesible de aplicabilidad, asequibilidad para el investigador que lo aplica López et al., (2020), en el artículo titulado “Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas”.

En esta misma línea de pensamiento se pronuncia Rodríguez, et al., (2019) al refrendar el esquema estructural metodológico de investigación en una muestra determinada, lo que permite la obtención de información relevante con un alto nivel de confiabilidad.

Asimismo lo hace, desde el ámbito investigativo en la Educación Física, (Manzano, 2018), donde destaca la importancia de la aplicación de esta herramienta metodológica en función de la resolución de problemas; demostrando hallazgos y relación directa entre estas dos variables observables, la posibilidad de incluir más de una variable dependiente en un campo de investigación, la correlación directa entre las variables seleccionadas y la estimación de errores una vez controladas en la realidad investigativa.

En cuanto a la problemática de la utilización de un instrumento a través de una mediación del criterio por pares (especialistas o expertos) en el ámbito de la Educación Física, los autores (Martín Romera y Molina Ruiz, 2019) se pronuncian por la relevancia en la utilización de cuestionarios, y la aplicabilidad de los diferentes ítems que se construyen para obtener una información relevante y significativa direccionada a la solución del problema científico planteado con anterioridad. Agregan los autores, el necesario cumplimiento de requisitos para su efectividad

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

en la práctica de la Educación Física como lo son: la relevancia del problema a investigar, coherencia en las variables seleccionadas, claridad y validez del contenido de investigación para poder elaborar los instrumentos medibles.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este artículo, han revelado la importancia de estos instrumentos como parte del contexto educativo; y en particular, Educación Física. Demostrando como característica esencial de la aplicación de estos instrumentos su carácter confiable y válido. Esto significa, poder verificar el grado de confiabilidad de estos instrumentos en la resolución de problemas.

El análisis factorial exploratoria y confirmatoria realizado ha proporcionado una visión inicial de la estructura subyacente de las variables estudiadas. Aunque se ha identificado un factor significativo que explica una gran proporción de la varianza en PROCM, la falta de significancia de PRORP en el análisis confirmatorio y la baja adecuación de los datos resaltan la necesidad de considerar mejoras en el diseño del estudio, y variables relevantes para obtener conclusiones más robustas y validadas.

La elaboración de un instrumento con características psicométricas (AFE) y (AFC) en el contexto de los problemas en la Educación Física, constituye una apretura importante para adentrarnos al mundo investigativo y poder dar solución a las diferentes problemáticas existentes en esa disciplina.

REFERENCIAS

- Álvarez-Ríos, J., Aristizábal-Vélez, P., Torres-Pavas, D. (2018). Validación de un instrumento para medir la vulnerabilidad en relación con la capacidad de respuesta de la comunidad ante desastres. *Revista Geográfica de América Central*, 1(62), 255. <https://doi.org/10.15359/rgac.62-1.11>
- Arboleda, L. (2017). Estimación de modelos de estructura de covarianza mediante algoritmos genéticos. Medellín, Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62856/1128384041.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Boude, O. (2019). Cómo integran los docentes los dispositivos móviles en el aula. *Revista Espacio*, 40(29), 2-14. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n29/a19v40n29p02.pdf>
- Cabanillas, A. (2018). Uso del celular y rendimiento académico en estudiantes de la Escuela Profesional de Derecho, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Lambayeque (Tesis de

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza
posgrado). Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25217/cabanillas_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Campo, A., y Oviedo, H. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Rev. Salud Pública*, 10(5), 831-839. <https://www.redalyc.org/pdf/422/42210515.pdf>
- Cronbach, L., y Meehl, P. (1955). Construct validity in psychological in psychological tests. *Psychol Bull*, 52. https://conservancy.umn.edu/bitstreamhandle/11299/184279/1_07_Cronbach.pdf?sequence
- Díaz, J. y Díaz-Caballero, J. (2020). La resolución de problemas desde un enfoque epistemológico. *Foro de Educación*, 18(2), 191–209. <https://doi.org/10.14516/fde.694>
- Doral, F., Rodríguez Ardura, I., y Meseguer Artola, A. (2018). Modelos de ecuaciones estructurales en investigaciones de ciencias sociales: experiencia de uso en Facebook. RCS. *Revista de Ciencias Sociales*, 24(1), 22-40. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7024150>
- Durán, D. (2019). Instrumentos de investigación cualitativos y cuantitativos frente a la investigación mixta o complementaria. *Concensus. Revista de Publicaciones Científicas*, 3(2), 1-14. <http://www.pragmatika.cl/review/index.php/consensus/article/view/38>
- García-Cueto E., Gallo, P., Miranda, R. (2000). Validez de constructo: el uso de análisis factorial exploratorio-confirmatorio para obtener evidencias de validez. *Psicothema*. 10:717-24. <https://www.redalyc.org/pdf/727/72797102.pdf>
- Kleiber, C., y Zeileis, A.(2008). *Applied Econometrics with R*Springer (1ra edición). Retrieved July 12, 2024, <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/v7n2/art01.pdf>
- Ledesma R, Ferrando P, Tosi J. (2019). Uso del Análisis Factorial Exploratorio en RIDEP. Recomendaciones para Autores y Revisores. *Rev Iberoam Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*. 52(3):173-80. <http://www.aidep.org/sites/default/files/2019-07/RIDEP52-Art13.pdf>
- Lloret-Segura S, Ferreres-Traver A, Hernández-Baeza A, Tomás-Marco I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *An Psicol*. 30(3):1151-69. <http://revistas.um.es/analesps/article/view/199361>
- López Fernández, R., Avello Martínez, R., Palmero Urquiza, D., Sánchez Gálvez, S., y Quintana Álvarez, M. (2020). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(2). 1-10. <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390/331>
- López Roldán, P., y Fachelli, S. (2016). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2015/142928/metinvsoocua_cap3-11a2016v3.pdf

Hernán Oscar Cortez Gutierrez, Milton Milciades Cortez Gutierrez, Liv Jois Cortez Fuentes Rivera, Miguel Angel Gil Flores, Ana María Yamunaque Morales y Cesar Miguel Guevara LLacza

Manzano, A., y Zamora, S. (2018). Sistema de ecuaciones estructurales: una herramienta de investigación. *CENEVAL*. <https://docplayer.es/42086072-Sistema-deecuaciones-estructurales-una-herramienta-de-investigacion.html>

Martín Romera, A., y Molina Ruiz, E. (2019). Valor del conocimiento pedagógico para la docencia en Educación Física: diseño y validación de un cuestionario. *Investigaciones*, 43(2), 112. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v43n2/art11.pdf>

Rodríguez Garcés, C., y Padilla Fuentes, G. (2019). Percepciones sobre ciencia y tecnología en Chile: análisis factorial exploratorio y confirmatorio para la primera versión de la Encuesta Nacional de Cultura Científica y Tecnológica. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 8 (15), 1-20. <https://www.redalyc.org/journal/4990/499057354001/>