

Propiedades psicométricas de un instrumento para medir la percepción motivacional acerca de las ciencias fácticas

Psychometric Properties of an Instrument to Measure Motivational Perceptions about Science Factual Sciences

 **Emerson Garrido Bermúdez**

Secretaría de Educación de Medellín, Colombia
emerson.garrido@tdea.edu.co

 **Helin Yadira Mena Rodríguez**

Secretaría de Educación de Medellín, Colombia
helin.mena@medellin.edu.co

 **Franklin Eduardo Pérez Quintero**

Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria, Colombia
franklin.perez@correo.tdea.edu.co

 **Juan Manuel Zuluaga Arango**

Secretaría de Educación de Medellín, Colombia
juan.zuluaga@medellin.edu.co

Cómo citar/How to cite

Garrido-Bermúdez, E., Mena-Rodríguez, H. Y., Pérez-Quintero, F. E., & Zuluaga-Arango, J. M. (2026). Propiedades psicométricas de un instrumento para medir la percepción motivacional acerca de las ciencias fácticas. *UNACIENCIA, Revista de Estudios e Investigaciones*, 19(36), 158-185. <https://doi.org/10.35997/wfvpw828>



Resumen

Esta investigación consistió en diseñar y validar un instrumento con validez de jueces, validez de constructo y consistencia interna para medir la percepción motivacional acerca de las ciencias fácticas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Institución Universitaria Pascual Bravo (IUPB). El estudio se abordó a través de un cuestionario con tres dimensiones denominadas extrínseca-intrínseca, aprendizaje significativo y trascendental, y 30 variables, utilizando para ello Google Forms a 86 estudiantes de ingeniería de la IUPB para el Análisis Factorial (AF). Su diseño es cuantitativo, no experimental, transversal, con un alcance de tipo correlacional causal instrumental, enmarcado en un muestreo no probabilístico. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, confirmando el modelo de AF. Se empleó el procedimiento de máxima verosimilitud con rotación Quartimax; asimismo, la prueba KMO presentó un valor relevante para la muestra factorial ($r = 0.95514$) y la prueba de esfericidad de Bartlett arrojó $\chi^2 = 1871.6$; $p = .000$. Respecto al análisis de la consistencia interna del instrumento, se utilizó el programa JAMOVI, el cual mostró un coeficiente alfa de Cronbach (α) y omega de McDonald (ω) de $\alpha = 0.962$ y $\omega = 0.962$, explicando el 64.89 % de la varianza total y evidenciando las propiedades psicométricas requeridas para la validación. De esta manera, se obtuvo un instrumento con parámetros adecuados de validez y confiabilidad, con cargas factoriales aceptables y análisis descriptivos pertinentes.

Palabras clave: psicometría, percepción, motivación, enseñanza – aprendizaje, ciencias fácticas.

Abstract

This research consisted of designing and validating an instrument with judge validity, construct validity, and internal consistency to measure motivational perceptions about the factual sciences among students in the engineering faculty at the Pascual Bravo University Institution (IUPB). The study was conducted using a questionnaire with three dimensions: extrinsic-intrinsic, meaningful learning, and transcendental, and 30 variables, using the Google Forms questionnaire administered to 86 engineering students at the IUPB for factor analysis (FA), as mentioned above. Its design is quantitative, non-experimental, and cross-sectional, with an instrumental correlational scope, framed within a non-probabilistic sampling. The results obtained were satisfactory, confirming the AF model, and the maximum likelihood procedure with Quartimax rotation was used. Likewise, the KMO test presented relevant values for the factorial sample $r = 0.95514$, and Bartlett's sphericity test yielded the following value $\chi^2 = 1871.6$; $p = .000$. Now, with regard to the analysis of the internal consistency of the instrument to measure its reliability, the JAMOVI program was used, which generally showed a Cronbach's alpha (α) correlation coefficient and a McDonald's omega (ω) of $\alpha = 0.962$ and $\omega = 0.962$, explaining 64.89% of the total variance and the psychometric properties required for validation. According to the analysis, an instrument with adequate psychometric parameters of validity and reliability was achieved, with acceptable factor loadings and descriptive studies.



Keywords: psychometrics, perception, motivation, teaching–learning, factual sciences.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
"Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada".



1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo está dirigido a abordar la realidad que se vive en diversos contextos escolares; en este caso, el bajo rendimiento académico de los estudiantes de las diferentes tecnologías e ingenierías en todas las universidades del país, en especial al Instituto Universitaria Pascual Bravo (IUPB) de Medellín, Colombia, que deben cursar ciencias fácticas como Física, por ejemplo.

Uno de los problemas más relevantes de la instrucción de las ciencias fácticas a nivel de Colombia, está enlazada con la habilidad que deben poseer los estudiantes para relacionar los conceptos que se van adquiriendo en los diferentes niveles educativos con los fenómenos que suceden en la vida cotidiana, entre las que se encuentra, otras áreas del conocimiento, además de problemáticas locales y globales. Así mismo, también se observa que la física es enseñada bajo la corriente pedagógica tradicional, donde se tiene como principales instrumentos la tiza y el tablero, y a partir de ellos se demuestran teoremas y axiomas, lo cual genera desmotivación en los estudiantes porque el docente sigue protagonista de las clases (Gómez-Tone et al., 2022; Guevara-Llerena et al., 2022; Mello-Román & Chacón, 2022). Además, la investigación escolar en educación básica ha sido reconocida como una vía para fortalecer competencias científicas en docentes y estudiantes (Luján-Villegas & Londoño-Vásquez, 2020).

Acorde con lo descrito, se observa que el nivel académico según las pruebas Saber Pro analizadas por Revista Semana (2024), el IUPB está por debajo de la media Colombia, 139 puntos en promedio y la media colombiana está en 142.4 puntos, de los cuales, es importante el parámetro de 300 puntos el promedio máximo. En otras palabras, académicamente no se encuentra bien la universidad, es por ello, que se requiere de investigaciones que brinden solución a la mejora del nivel académico según el reporte de las pruebas Saber Pro, razón por la que, esta propuesta se vislumbra como necesaria e importante, y de igual manera, se evidencia la necesidad del diseño de un instrumento con propiedades Psicométricas que brinde las características para medir la percepción motivacional en estudiantes universitarios de ingenierías y tecnologías, después de ser motivados para obtener mejores aprendizajes en las ciencias fácticas. En este sentido, a lo largo de unos 6 años se ha venido trabajando arduamente en investigaciones que permitan mejorar en este aspecto, dado que, está demostrado que un sujeto motivado aprende mejor. Este planteamiento coincide con enfoques que reconocen la motivación como un componente central del aprendizaje (Carrillo et al., 2009).

De acuerdo a García-Rodríguez et al. (2022), explicar los fenómenos y avanzar en la búsqueda de soluciones a problemas, ha permitido que se desarrollen una serie de metodologías que contribuyen de forma objetiva a realizar mediciones, en aras de contribuir a la construcción de pruebas que, si bien miden lo observable, también permiten el reconocimiento de variables ocultas dejándolas al descubierto, dando mayor claridad a un gran número de situaciones presentes en el día a día. Es así como desde la psicología, inicialmente se crearon muchos instrumentos con los cuales se ha medido desde la inteligencia, las emociones, rendimiento académico, la percepción, motivación, la frecuencia; además, de la utilidad de herramientas, con las cuáles se da pie a entender



en mayor medida el comportamiento humano; por consiguiente, cada vez se hace más importante el desarrollo de procedimientos para validar, confirmar o refutar la fiabilidad de una información.

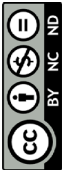
En consonancia con lo mencionado, el (AF) da los medios para concretar las características psicométricas que permiten identificar que dichos instrumentos computan lo que se desea medir, determinando además el grado de correlación que existe entre los ítems de una prueba, dando solidez a los hallazgos. Asimismo, el AF permite identificar las variables ocultas o latentes para confirmar, proponer o refutar las dimensiones cuantitativas propuestas, al igual que el KMO y a la prueba de Esfericidad de Bartlett que por medio del KMO determina la efectividad de los datos para comprobar el nivel de relación entre las variables, estimado en una escala mayor y 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. De igual manera, la matriz de componente rotados analiza las variables y visibiliza las ocultas con el fin de refutarlas o agruparlas, bajo el parámetro de confiabilidad del o eliminarlas si pertenece a varias dimensiones con cargas factoriales muy parecidas (Garrid-Bermúdez et al., 2023).

La motivación académica no es un simple complemento del aprendizaje, es su combustible. Sin ella, incluso la mente más capaz avanza como un motor sin chispa. Esto se vuelve especialmente evidente en las ciencias básicas y, de manera casi emblemática, en los programas de ingeniería, donde asignaturas como física arrastran una reputación temible: altos índices de deserción, bajo rendimiento y esa sensación colectiva de estar escalando una montaña sin cuerda. Numerosos estudios han mostrado que la forma en que el estudiante percibe el proceso de enseñanza —si lo siente cercano o distante, desafiante o inaccesible— influye profundamente en su desempeño y en su decisión de persistir. La experiencia educativa no es neutra: puede abrir puertas o cerrarlas con suavidad burocrática. Así que, desde la Teoría de la Autodeterminación, Deci y Ryan distinguen entre motivación intrínseca y extrínseca. La primera nace del interés genuino, del placer de comprender; la segunda responde a recompensas externas, como una calificación o el reconocimiento social. Ambas conviven en el aula, pero no pesan igual. Estudiar física por curiosidad no es lo mismo que estudiarla por miedo a reprobar. En un caso, el conocimiento se busca; en el otro, se soporta (Garro-Aburto et al., 2025).

Mientras Ausubel (1963), por su parte, plantea que el aprendizaje significativo ocurre cuando la nueva información logra anclarse en lo que el estudiante ya sabe. No se trata de acumular datos como quien apila libros en una estantería, sino de tejer conexiones, de integrar conceptos a una red previa de significados. Cuando esto no sucede, el contenido flota, se memoriza para el examen y se desvanece poco después; de esa manera se plantea lo siguiente: Esta comprensión se articula con aportes recientes sobre aprendizaje significativo en educación superior (Halanoca-Puma, 2024).

Motivación académica desde la Teoría de la Autodeterminación: Durante mucho tiempo se habló de la motivación como si fuera una chispa misteriosa: aparece o no aparece, arde o se apaga. Pero la psicología educativa contemporánea —mucho más paciente que los discursos motivacionales de taza con eslogan— nos recuerda que la motivación no es un





interruptor, sino un paisaje. Y, como todo paisaje, tiene relieves, pendientes y transiciones sutiles. La Teoría de la Autodeterminación, formulada por Edward Deci y Richard Ryan (2009) y actualizada en 2017, propone algo tan sencillo como revolucionario: no existe “la” motivación en singular. Existe un continuo. En un extremo, la motivación extrínseca; en el otro, la intrínseca. Entre ambos polos, una serie de matices que se deslizan como la luz del amanecer hacia el mediodía, (Deci & Ryan, 2017).

La motivación intrínseca es la más celebrada; ocurre cuando alguien realiza una actividad por el puro placer de hacerla. Leer por curiosidad, resolver un problema por el desafío, aprender un idioma por el gusto de escuchar cómo suena en la boca. Es una fuerza que nace desde dentro, como una fuente subterránea que no necesita aplausos para fluir. En contraste, y aquí aparece la antítesis inevitable, la motivación extrínseca responde a recompensas, castigos o expectativas externas, reconocimientos, salarios, aprobación social. Funciona, sí. Pero su energía depende del entorno, es como un farol encendido desde afuera, ilumina mientras alguien lo alimenta. Y, sin embargo, la teoría introduce una ironía deliciosa: lo externo puede volverse interno, lo impuesto puede transformarse en elegido. La motivación extrínseca no está condenada a la superficialidad. Puede internalizarse progresivamente hasta convertirse en una regulación más autónoma. Es decir, aquello que comenzó como obligación puede terminar siendo convicción.

En este marco, la dimensión que inicialmente se formuló como “extrínseca–intrínseca” dentro del instrumento no surgió por capricho metodológico ni por amor a las etiquetas elegantes, tiene un anclaje claro en la Teoría de la Autodeterminación, la intención era captar hasta qué punto el estudiante de ingeniería estudia física porque quiere o porque debe. Porque la disfruta como quien resuelve un acertijo fascinante, o porque la tolera como quien paga un peaje obligatorio hacia el título.

Existen, por supuesto, numerosos instrumentos que evalúan la motivación académica general o las actitudes hacia la ciencia. El panorama no estaba vacío. Pero ahí aparece una paradoja interesante: abundan las herramientas que miden “la motivación” en términos amplios, y escasean las que se atreven a entrar en el terreno concreto donde esa motivación realmente se pone a prueba. Es decir, en el aula. En el laboratorio. En la experiencia pedagógica específica.

Se identificó, entonces, una ausencia significativa; no había un instrumento que integrara, de manera articulada, tres dimensiones clave, motivación, aprendizaje significativo y trascendencia, aplicadas específicamente a estrategias didácticas como los laboratorios pensados y el aula invertida en física universitaria. Como si tuviéramos termómetros muy precisos para medir el clima general, pero ninguno capaz de registrar la temperatura exacta dentro de la casa. Y ahí radica el corazón de la investigación; no se trataba solo de medir si a los estudiantes “les gusta” la física, se trataba de comprender cómo perciben su aprendizaje cuando la enseñanza cambia de forma; cuando el laboratorio deja de ser una receta y se convierte en un espacio de reflexión; cuando el aula invertida desplaza la explicación magistral y exige preparación previa y participación activa. En ese tránsito, la motivación puede marchitarse... o florecer con una fuerza inesperada.

Por ello, el objetivo fue claro: diseñar y validar un instrumento que permitiera medir la percepción motivacional hacia las ciencias fácticas en estudiantes de ingeniería. Un instrumento capaz de capturar no sólo el cumplimiento, sino la convicción; no sólo la asistencia, sino el sentido. Porque, al final, la diferencia entre un ingeniero que memoriza fórmulas y uno que comprende los principios que sostienen el mundo físico es tan grande como la que existe entre quien construye por obligación y quien construye porque entiende y siente la trascendencia de lo que hace.

Trascendentalidad y transferencia del aprendizaje: el constructor de trascendentalidad, aunque menos tradicional en la literatura psicométrica, puede entenderse como la percepción de relevancia y proyección futura del conocimiento adquirido. Desde enfoques contemporáneos de transferencia del aprendizaje, se ha señalado que el conocimiento adquiere valor cuando el estudiante reconoce su aplicabilidad en contextos profesionales, resolución de problemas reales y toma de decisiones futuras. Esta dimensión dialoga con la motivación autónoma descrita por Deci y Ryan (2009), ya que cuando el estudiante percibe utilidad profesional y sentido existencial del conocimiento, aumenta su internalización. Asimismo, la trascendentalidad conecta con Ausubel en tanto el aprendizaje significativo se fortalece cuando el estudiante percibe relevancia contextual.

Integración conceptual de los constructos: inicialmente, el modelo teórico del instrumento contempló tres dimensiones diferenciadas: Motivación extrínseca–intrínseca (Teoría de la Autodeterminación), Aprendizaje significativo (Ausubel) y la Trascendentalidad (transferencia contextual). Sin embargo, desde una perspectiva teórica integradora, estos constructos no son completamente independientes; por ejemplo, la Teoría de la Autodeterminación plantea que la internalización motivacional ocurre cuando la actividad adquiere sentido personal. Por su parte, Ausubel sostiene que el aprendizaje significativo requiere conexión sustantiva con estructuras cognitivas previas. En consecuencia, cuando un estudiante comprende profundamente, percibe aplicabilidad e integra el conocimiento a su proyecto profesional la motivación tiende a internalizarse y volverse autónoma. Esto explica teóricamente por qué, en el análisis factorial exploratorio emergió una estructura bifactorial en lugar de trifactorial; los componentes motivacionales y de aprendizaje significativo convergen empíricamente en un constructo más amplio de percepción formativa integrada.

Sustento del modelo bifactorial emergente: el hallazgo de una estructura bifactorial puede interpretarse como evidencia de convergencia entre los procesos motivacionales internalizados y los procesos cognitivos de significatividad, así que; el Factor 1 (Aprendizaje Significativo) representa la dimensión cognitivo-motivacional integrada y el Factor 2 (Trascendentalidad) captura la percepción de proyección profesional y sentido contextual.

Desde la Teoría de la Autodeterminación, la trascendentalidad podría asociarse a regulación identificada o integrada, mientras que el aprendizaje significativo podría vincularse con la percepción de competencia. De esa manera, esta convergencia teórica fortalece la coherencia conceptual del instrumento y justifica la reducción dimensional observada empíricamente. En síntesis, el instrumento desarrollado se fundamenta en la articulación entre la Teoría de la Autodeterminación y la Teoría del Aprendizaje Significativo, integradas bajo un enfoque de transferencia contextual del conocimiento científico. Esta base teórica



permite sustentar tanto la formulación inicial de dimensiones como la estructura bifactorial emergente, aportando coherencia conceptual y robustez interpretativa a los hallazgos psicométricos obtenidos.

2. METODOLOGÍA

El enfoque de la investigación fue cuantitativo con un diseño no experimental transversal, correlacional instrumental, enmarcado en un muestreo no probabilístico, por ser secuencial y probatorio, ya que se deben seguir los procedimientos al pie de sus demandas para lograr el objetivo (Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, 2021).

Se arguye que, para lograr el objetivo de la investigación el instrumento psicométrico se diseñó por medio de una encuesta tipo cuestionario cerrado, elaborado en Google Forms, donde en primera instancia, mediante una estricta evaluación de validez de 15 jueces expertos en el área de ciencias fácticas, efectuaron un minucioso juicio de valor con sus respectivas observaciones a cada una de las preguntas, enfatizando si las variables presentadas en cada pregunta responden a la dimensión (utilidad y estrategias Intrínseca y extrínseca del aprendizaje; por otro lado, tenemos el aprendizaje significativo y su transferencia) que se pretendía evaluar.

De la misma manera, dieron una mirada rigurosa a la semántica y sintaxis a cada reactivo, para finalmente determinar si cada pregunta con sus variables respectivas a su dimensión cumplía con unas condiciones de suficiencia, claridad, coherencia y relevancia. Finalizado este proceso con los jueces, la encuesta sobre la percepción fue sometida a una prueba piloto con 150 estudiantes de diferentes grados de escolaridad, con la única condición que hubieran cursado física general en sus estudios de bachillerato o de pregrado para probar su funcionalidad respecto al objetivo de la encuesta.

Posteriormente, se sometió a una población de 86 estudiantes de tecnologías e ingenierías de la IUPB con el objetivo de realizar el AF con sus datos adquiridos, haciendo uso del programa estadístico SPSS; Jamovi y Factor, teniendo en cuenta la estadística descriptiva; con ello, se realizó una descripción de los datos sociodemográficos de los participantes, en el mismo tiempo, que se tomaron en cuenta mecanismos multivariantes para el análisis de la validez y confiabilidad del instrumento, utilizando el método de extracción de máxima verosimilitud y rotación quartimax, donde se determinó el valor de las comunalidades para que estuvieran con una carga mínima o superior a 0.40.

Finalmente, en aras de determinar la confiabilidad, se utilizó el coeficiente de Alpha Cronbach para computar las reciprocidades entre las preguntas y medir que tan adecuadamente un reactivo mide un factor, aportando a la firmeza interior del constructo, es decir, establecer el nivel en que los ítems están en relación (correlacionados), los cuales debían tener un resultado sobre 0.70.



3. RESULTADOS

Los resultados se organizaron y se validaron de acuerdo con el orden estipulado para lograr el objetivo de la investigación, de esa manera se tiene el análisis de los datos arrojados por los programas SPSS, Jamovi y el Factor, como se presentan a continuación:

Datos sociodemográficos

Como se puede ver en la tabla 1, la población era joven y de mayoría hombres.

Tabla 1.
Análisis de los datos demográficos.

Datos sociodemográficos		
AFC		
Edad	Masculino	Femenino
18 a 29 años	72	14
Estadísticos	84%	16%
Media total	4.02	
Desviación estándar total	.88	

Nota. Elaboración propia.

Validez de contenido

En la tabla 2 se muestra la primera parte de la validación del instrumento que es la del contenido, mostrando unos análisis estadísticos de concordancia entre los jueces muy satisfactoria, ya que se acerca al 90% en cada ítem evaluado como es la suficiencia, la coherencia, la relevancia y la claridad de las variables con respecto al cumplimiento de las variables y las dimensiones para lograr el objetivo de la investigación. De la misma manera, se muestra en la tabla 3 el instrumento con la validez de contenido con cada variable y su respectiva dimensión para llevarlo al AF.

Tabla 2.
Validez de contenido.

Validez de contenido	
15 Expertos	
Entre los cuales 13 magister y dos doctores en el área del conocimiento	
Índice de Kappa de Fleiss	
Suficiencia	,868
Coherencia	,887
Relevancia	,845
Claridad	,851
Promedio	,863

Nota. Elaboración propia.



Tabla 3.
Encuesta de percepción motivacional.

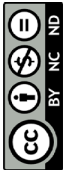
El objetivo de esta encuesta es indagar por la percepción de la motivación en estudiantes de pregrado de diferentes ingenierías que cursaron física mecánica o física general en la Institución Universitaria Pascual Bravo, donde se usó la estrategia de experimentos mentales (situaciones o problemas cotidianos que involucren los conceptos de la física mecánica para darles soluciones sin ir a un laboratorio tradicional) y la metodología de aula invertida (poder ver la clase después del tiempo real), para validar un instrumento que nos brinde características que permitan medir la percepción de la motivación en estudio de las ciencias básicas. Su aporte es muy importante, por lo que le pedimos amablemente responder cuidadosa y objetivamente las siguientes preguntas. De la misma manera se le pide el consentimiento para que estos datos puedan ser publicados con fines académicos y la manera de aceptar el consentimiento es llenando la encuesta.

Socio demográficas			
Nombre			
Edad			
Género			
Estrato socioeconómico			
Años académicos incluyendo primaria, bachillerato y universidad			
Pregrado al que pertenece			
Dimensiones	Preguntas	Opciones de respuesta	Etiqueta
Extrínseca e Intrínseca	¿La estrategia de los experimentos mentales ha permitido captar su atención?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1
			2
			3
			4
			5
	¿La plataforma Meet permitió que la estrategia de experimentos mentales fuera idónea para el aprendizaje esperado?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1
			2
			3
			4
			5



Extrínseca e Intrínseca	¿Piensa usted que adquirió herramientas conceptuales suficientes para avanzar satisfactoriamente en los siguientes niveles de física que debe cursar en su carrera académica?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	10. ¿Considera que la estrategia de experimentos mentales modificó las concepciones que tenía acerca de los conceptos trabajados logrando aclararlos e interiorizarlos mejor?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	11. ¿La plataforma Meet facilitó que se lograran los objetivos del curso planteados como mediador del método de aula invertida para la estrategia de experimentos mentales?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	12. ¿El ambiente de aprendizaje fue adecuado con la estrategia de laboratorios pensados por el aula invertida?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	13. ¿Cree usted que tiene trascendencia la motivación para mejorar en el proceso de aprendizaje en las ciencias fácticas?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	14. ¿Después del avance conceptual, se logra ver la importancia de las ciencias fácticas en su entorno profesional?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	15. ¿Se logró llenar las expectativas frente a su aprendizaje?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	16. ¿Cobró importancia el método de aula invertida en los ambientes virtuales de aprendizaje?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5





Trascendente	17. ¿El ambiente de aprendizaje fue adecuado con la estrategia de experimentos mentales por el aula invertida?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	18. ¿Cree usted que tiene trascendencia la motivación para mejorar en el proceso de aprendizaje en las ciencias básicas?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	19. ¿Después del avance conceptual se logra ver la importancia de las ciencias básicas en su entorno profesional?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
Aprendizaje significativo y su transferencia	20. ¿Los encuentros de conceptualización fueron acertados en la comprensión de los contenidos que se desarrollaron a través de la metodología de aula invertida?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	21. ¿Después de los laboratorios pensados, se logró la comprensión de los fenómenos físicos que ocurren en su entorno?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	22. ¿Su percepción hacia las ciencias fácticas mejoró con el uso de la metodología de aula invertida?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	23. ¿Con el uso de la estrategia de laboratorios pensados a través del aula invertida, se logró reflexionar frente a los fenómenos actuales de su contexto desde la perspectiva de las leyes de la física?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	24. ¿Con el uso de la estrategia de laboratorios pensados se pudo evidenciar la aplicación real de la física en su contexto?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5

Aprendizaje significativo y su transferencia	25. ¿Después del avance conceptual, se logró la comprensión de los fenómenos físicos que ocurren en su entorno?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	26. ¿A partir de la elaboración de los laboratorios pensados en apoyo a las actividades académicas, se han generado evidencias que den muestra de sus avances en el aprendizaje significativamente?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	27. ¿La metodología de aula invertida generó en usted aprendizaje significativo (asociar información nueva con la que ya posee y obtener otra)?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	28. ¿La metodología de laboratorios pensados generó en usted aprendizaje significativo?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	29. ¿A partir del uso de la metodología de aula invertida en las actividades académicas, se han generado evidencias que den muestra de sus avances en el aprendizaje?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	30. ¿La implementación de la estrategia laboratorios pensados le ha permitido acceder a información útil para sustentar con argumentos válidos las actividades evaluativas durante el curso?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	31. ¿El método de aula invertida generó en usted aprendizaje significativo (asociar información nueva con la que ya posee y obtener otra)?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	32. ¿A partir del uso del método de aula invertida en las actividades académicas, se han generado evidencias que den muestra de sus avances en el aprendizaje?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5





Aprendizaje significativo y su transferencia	33. ¿La implementación de la estrategia de experimentos mentales le ha permitido acceder a información útil para sustentar con argumentos válidos las actividades evaluativas durante el curso?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	34. ¿La implementación del método de aula invertida le ha permitido acceder a información útil para sustentar con argumentos válidos las actividades evaluativas durante el curso?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	35. ¿Las observaciones que se hicieron a partir de los laboratorios pensados fueron suficientes, para contribuir con el logro de los objetivos de aprendizaje propuestos al inicio del curso?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5
	36. ¿El uso de experimentos mentales fortaleció la adquisición de competencias o habilidades interpersonales y emocionales frente al aprendizaje de la física?	Conteste: 1 para nunca, 2 para muy pocas veces, 3 para algunas veces, 4 para casi siempre y 5 para siempre	1 2 3 4 5

Nota. Elaboración propia.

Validez de constructo

Para continuar con lo que se plantea en el objetivo general, se presenta el AF para la validez de constructo en la tabla 4 con la siguiente información. Para el AF se utilizó una muestra de estudiantes que ya cursaron o están cursando física mecánica pertenecientes a la facultad de ciencias fácticas en la IUPB de Medellín Colombia, son cursos o materias transversales a todas las ingenierías, se utilizó muestra $n = 86$ estudiantes de pregrados, para verificar su eficacia de la proporcionalidad entre las variables se utilizaron las siguientes medidas:

- **Los índices de ajuste absoluto:** enfatizan en la evaluación directa del modelo enmarcado en el chi- cuadrado robusto ajustado por la media y la varianza Chi-cuadrado X^2 , para no impugnar la hipótesis nula.
- **Los índices de ajuste comparativo:** valoraron claramente el modelo como el TLI o NNFI, CFI.

Los índices de ajuste relativo AGFI: para comparar el modelo propuesto con el modelo independiente, asumiendo que no había asociaciones entre las variables (Lorenzo & Joan, 2006). Específicamente, para el ajuste absoluto se utilizaron índices de ajuste comparativo,

como el error cuadrático medio de aproximación (RMSEA), el índice de ajuste comparativo (CFI), el índice de bondad de ajuste (GFI) y el índice de bondad de ajuste ajustado (AGFI). Para el ajuste relativo, se utilizó el índice de Tucker-Lewis (TLI) no normalizado (tabla 10). El uso articulado del AFE y del AFC como método de validación de escalas también ha sido documentado por Camacho-Reyes et al. (2018).

De acuerdo con los resultados que se muestran en la tabla 11, los índices de análisis de medidas de ajuste se acomodan al modelo correctamente, a los datos observados y la validez del instrumento.

Tabla 4.
Resultados de los índices de análisis de medidas.

Validez de constructo					
Medidas de adecuación simple (Cargas factoriales)	Valor arrojado	Valor esperado	Medidas de ajuste	Valor arrojado	Valor esperado
KMO	r = 0.95514	≥0.7	Chi-Cuadrado X ²	10.086	≥ 0.,05
			RMSEA	0.000	<0.088
			GFI	0.999	> 0.90
Esfericidad de Bartlett	x ² = 1871. 6, p =, 000		NNFI (TLI)	1.031	> 0.95
Coefficiente de Mardia	122.037	≤ 0.05	CFI	1.020	> 0.95
Curtosis	408.018 excesiva	< 0.001	AGFI	0.998	> 0.90

Nota. Elaboración propia.

Confiabilidad

Por último, las confiabilidades para obedecer al objetivo de la investigación se presentan en la tabla 5, donde se interpreta que para apreciar el modelo del AF con relación al análisis de la consistencia interna del instrumento, para medir su confiabilidad, se obtuvo a través del programa JAMOV, el cual de modo general arrojó un coeficiente de correlación de Alfa Cronbach (α) y un omega de McDonald's (ω) $\alpha = 0.962$ y $\omega = 0.962$ que explica el de la varianza total y las propiedades psicométricas requeridas para ser validado según el parámetro de ≥ 0.7 .

Tabla 5.
Estadístico de la confiabilidad.

Confiabilidad
$\alpha=0.962$
$\omega=0.962$
Parametro ≥ 0.7
(McDonald, 1999, Cronbach & Meehl, 1955)

Nota. Elaboración propia.



Instrumento rotado

El instrumento rotado en la tabla 6 sobre las 30 variables y las tres dimensiones, como se puede ver después de la rotación en los programas mencionados quedaron dos dimensiones y 14 variables. Es importante saber que F hace referencia a los factores o dimensiones existentes después del AF, EI significa la dimensión extrínseca e intrínseca, T transferencia, AS aprendizaje significativo y su transferencia, V variable y P pregunta según el instrumento con la validez de contenido, de esa manera quedaron 11 variables validadas para la dimensión F1 y 3 variables para la dimensión F2; siendo así 14 variables con validez de constructo y consistencia interna.

Tabla 6.
Dimensión AS para el factor uno y la dimensión T para la dimensión 2 con sus cargas factoriales.

Ítem	Matriz de factor rotado		
	F1_AS	F2_T	F3_EI
V1_P6	,015	-,054	,995
V2_P11	,003	,007	,995
V3_P12	,045	,893	-,035
V4_P13	-,069	,917	,013
V5_P14	,025	,920	-,005
V6_P20	,720	-,056	,050
V7_P21	,673	,016	-,017
V8_P22	,727	,047	-,072
V9_P23	,766	-,050	,000
V10_P24	,666	,014	,111
V11_P25	,683	-,028	-,049
V12_P26	,741	,127	-,149
V13_P27	,834	-,168	-,009
V14_P28	,732	-,040	,012
V15_P29	,638	,136	,077
V16_P30	,594	,053	,081

Nota. Lorenzo y Joan (2006).



Instrumento validado

Finalmente se presenta el instrumento validado.

Institución Universitaria Pascual Bravo

Medellín – Colombia

Psicometría de la percepción motivacional hacia las ciencias fácticas

El instrumento en mención, es la respuesta de una investigación que permitió dar una serie de características de enseñanzas para mejorar la motivación para el aprendizaje de las ciencias fácticas y poder medir la percepción de los estudiantes, después de la estrategia de enseñanza. Los datos suministrados por los encuestados serán de carácter académico para su uso y publicación.

Instrucciones: lea adecuadamente las 14 preguntas y responda escogiendo una de las 5 opciones que se presentan frente a cada ítem.

Edad: _____, Género _____, Estrato socio económico, _____, Correo electrónico, _____

NOTA: para darle mejor lectura, tenga presente que T (Trascendente) de la pregunta 1-5, AS (Aprendizaje significativo) de la pregunta 6-13. Para las opciones de respuesta, escriba 1 para la opción Nunca, 2 para Muy pocas veces, 3 para Algunas veces, 4 para Casi siempre y 5 para Siempre.

Ítem	Descripción del ítem	Nunca	Muy pocas veces	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1 (T12)	¿El ambiente de aprendizaje fue adecuado con la estrategia de laboratorios pensados por el aula invertida?					
2 (T13)	¿Cree usted que tiene trascendencia la motivación para mejorar en el proceso de aprendizaje en las ciencias fácticas?					
3 (T14)	¿Después del avance conceptual se logra ver la importancia de las ciencias fácticas en su entorno profesional?					
4 (AS20)	¿Los encuentros de conceptualización fueron acertados en la comprensión de los contenidos que se desarrollaron a través de la metodología de aula invertida?					
5 (AS21)	¿Después de los laboratorios pensados se logró la comprensión de los fenómenos físicos que ocurren en su entorno?					

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons "Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada".





6 (AS22)	¿Su percepción hacia las ciencias fácticas mejoró con el uso de la metodología de aula invertida?
7 (AS23)	¿Con el uso de la estrategia de laboratorios pensados a través del aula invertida se logró reflexionar frente a los fenómenos actuales de su contexto desde la perspectiva de las leyes de la física?
8 (AS24)	¿Con el uso de la estrategia de laboratorios pensados se pudo evidenciar la aplicación real de la física en su contexto?
9 (AS25)	¿Después del avance conceptual se logró la comprensión de los fenómenos físicos que ocurren en su entorno?
10 (AS26)	¿A partir de la elaboración de los laboratorios pensados en apoyo a las actividades académicas, se han generado evidencias que den muestra de sus avances en el aprendizaje significativamente?
11 (AS27)	¿La metodología de aula invertida generó en usted aprendizaje significativo (asociar información nueva con la que ya posee y sacar otra)?
12 (AS28)	¿La metodología de laboratorios pensados generó en usted aprendizaje significativo?
13 (AS29)	¿A partir del uso de la metodología de aula invertida en las actividades académicas, se han generado evidencias que den muestra de sus avances en el aprendizaje?
14(AS30)	¿La implementación de la estrategia laboratorios pensados le ha permitido acceder a información útil para sustentar con argumentos válidos las actividades evaluativas durante el curso?

Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con los datos del análisis factorial por el SPSS como mediador del proceso para la muestra y dar los resultados confiables para el modelo por el Factor de Rovira i Virgili University Tarragona, SPAIN, Versión 10.5.01 x 32 bits y el programa Jamovi, el instrumento para medir la percepción de las ciencias fácticas después de un proceso de motivación, se

convirtió en elemento relevante para que los estudiantes de las diferentes ingenierías de las ciencias fácticas en especial los que cursan física, puedan ser motivados por medio de una serie de características y medios (Lorenzo & Joan, 2006).

El instrumento brinda las características para medir la percepción en los estudiantes de ciencias fácticas, después de la motivación, el instrumento inicialmente fue validado por 15 jueces expertos en el área de ciencias naturales, con experiencias de docencia de aula superiores a 5 años y con posgrado en la misma. Se buscaron estos jueces o expertos con los parámetros mencionados para darle mayor peso de validez al constructo y tener la certeza desde múltiples miradas para lograr un refinamiento contundente, luego se aplicó a diversos estudiantes, en total a 86 que estén viendo física mecánica o la hayan cursado, esto, para el AF con el SPSS (Norman & Nie, 1969).

Las características aplicadas como son los laboratorios pensados permeados por el aula invertida para el instrumento que permite medir la percepción motivacional fue confirmada con todo el trabajo de campo y los análisis factoriales que se llevaron a cabo haciendo uso del SPSS, el Factor y Jamovi, software reconocidos, validados y confiables por la comunidad internacional para análisis estadísticos cuantitativos. Estos permitieron reunir todas las variables con cargas factoriales validadas según los parámetros descritos en los resultados para confirmar y potenciar las dimensiones.

Es por ello que, el instrumento en mención se llama Bifactorial (por tener dos factores o dimensiones); se hace necesario entonces, señalar nuevamente que para los dos factores reconocidos y recomendados por el AF los valores factoriales fueron superiores a .470, demostrando que los ítems contribuyeron significativamente a la medición de las dimensiones que permiten por medio de unas características enseñar a los estudiantes y fortalecer las competencias básicas de ciencias fácticas, además lleva a que el instrumento haga el trabajo de medir la percepción (Bowen et al., 2022; Taylor & Thion, 2023).

De acuerdo con las dimensiones arrojadas por el AF, la covarianza del factor trascendental (T) fue de .424 y el factor de aprendizaje significativo (AS) fue de .358, lo que marca un vínculo positivo y total de la percepción hacia las ciencias fácticas en los estudiantes de ingenierías, luego de ser motivados por el docente. Además, la fiabilidad para el instrumento según McDonald's fue de α (Alpha de Cronbach's) = 0,962 y de ω = 0,962. En ese mismo orden la dimensión Trascendental se tiene que α (alfa de Cronbach's) = 0,954 y de ω = 0,955, asimismo para la segunda dimensión aprendizaje significativo se dio α (alfa de Cronbach's) = 0,898 y de ω = 0,899, todos los valores se consideraron respetables según los criterios de Garrido-Bermúdez et al. (2023).

Conforme con lo anterior, puede explicarse el por qué inicialmente se tenían tres dimensiones, extrínseca e intrínseca (EI), trascendental (T) y aprendizaje significa (AS), estas tres dimensiones están relacionadas una con la otra, ya que para que haya aprendizaje significativo por ejemplo, se debe presentar una transferencia del conocimiento conceptual al contexto para verle su aplicabilidad natural y para que se presente una motivación extrínseca e intrínseca se debe presentar aprendizaje significativo y trascendental, entonces para lograr una covarianza que marque mejor la diferencia se estima un $r < .5$ entre los dos factores y se debió hacer un análisis por parte de los jueces (Urdapilleta-Carrasco, 2020).





Ahora, del AF, se puede afirmar que el instrumento se adecua al modelo inicialmente planteado, cumpliendo con las características de confiabilidad y validez, arrojando también que la estrategia didáctica de laboratorios pensados para la ilustración de la física mecánica, asociado al aula invertida logra mejorar satisfactoriamente la percepción de cada estudiante involucrado en la investigación, teniendo presente lo que manifiesta Armijos et al. (2024); Bohórquez-Guevara (2024) y Aguirre Mateus et al. (2024), en una investigación sobre los laboratorios especializados en el área de ciencias, específicamente en la enseñanza de la física, confirmando que brindar conceptos, definiciones y aplicaciones de los contextos reales de los estudiantes luego de ser motivados, se obtienen mejores resultados, de modo que se refleje su incidencia directa en el mundo de ellos, el uso de las herramientas tecnológicas, las virtudes y la practicidad que involucran otra manera de aprender la física, al igual que analizar investigaciones recientes en el ámbito del interés disciplinar parametrizada por los laboratorios pensados, hacen que el aprendizaje de los estudiantes sea óptimo porque se refleja directamente con el mundo de la vida su aprendizaje.

Lo anterior, reafirma las características que permiten que el instrumento mida e identifique el grado de las mejoras en la percepción hacia las ciencias fácticas, en tanto se presenta de manera clara y accesible a los estudiantes, se adapta a diversos contextos educativos, así como niveles de aprendizaje, incluye actividades y preguntas orientadas hacia las ciencias fácticas y hay consistencia en los resultados al demostrar cambios reales en la percepción de los estudiantes hacia las ciencias. Como apoyo a estos resultados, Froment et al. (2024); Sánchez-Bolívar y Martínez-Martínez (2022), nos indican que las expectativas que tienen los estudiantes frente al uso de las ciencias en sus contextos futuros es radical para su aprendizaje. Por ello, el papel de la motivación del alumnado por parte del docente es determinante, eso implica que el docente tiene el deber de proporcionar esa virtud en los estudiantes para que sus expectativas sean las mejores. Astalini, et al. (2019) expresan que existe una relación entre la motivación y las actitudes de los estudiantes frente a las ciencias fácticas y que en ese proceso se debe fomentar una transversalidad del contexto del estudiante con los conceptos formales de la física, donde el educando puede ver la aplicabilidad directa de los fenómenos.

4. DISCUSIÓN

Con relación al AF y los resultados obtenidos en la investigación, se hizo una exploración similar en donde Garrido-Bermúdez et al. (2021) determina que el desarrollo de las competencias se da de mejor manera a través de las TIC, las cuales intervinieron tanto en los encuentros presenciales como virtuales, gracias a esta metodología, se logró que los estudiantes pudieran ampliar el tiempo en el cual se dedican a estudiar, incluso en el repaso de sus lecciones, donde el docente se mostró como un guía y acompañante, asesorando cada una de las dudas que se iban presentado en el aula invertida.

A su vez, existen evidencias internacionales que respaldan la necesidad de contar con instrumentos válidos para evaluar factores asociados a la motivación académica. Sánchez-Bolívar y Martínez-Martínez (2022), en una revisión sistemática sobre factores relacionados con la motivación del alumnado universitario e instrumentos para su evaluación, identificaron

la relevancia de emplear herramientas psicométricas consistentes para comprender cómo las variables motivacionales inciden en el aprendizaje y en el compromiso académico. En esa misma línea, Taylor y Thion (2023) advierten que la coherencia entre la definición del constructo y su medición es esencial para interpretar adecuadamente los resultados educativos. Estos aportes permiten situar el presente instrumento dentro de una discusión actual sobre validez, confiabilidad y pertinencia de las mediciones en contextos universitarios.

El análisis de los datos se realizó utilizando técnicas estadísticas descriptivas y correlacionales. Se calculó el coeficiente alfa de Cronbach, que resultó ser $\alpha=0.811$, indicando una buena consistencia interna de los ítems del cuestionario y de acuerdo a Garrido-Bermúdez et al. (2023) Los resultados revelaron que los docentes tienen una percepción positiva de su productividad, destacando la importancia de la planificación y la interacción con los estudiantes como factores clave. Además, se encontró que la percepción de la productividad está correlacionada con el desempeño académico de los estudiantes, concluyendo que la percepción de la productividad docente es un constructo complejo que abarca tanto dimensiones cuantitativas como cualitativas. Los hallazgos subrayan la necesidad de considerar la percepción de los docentes como un factor relevante en la evaluación de la calidad educativa.

Por otro lado, resulta relevante hacer énfasis en la empatía, que es una habilidad que permite la identificación e interpretación de experiencias subjetivas de otros. Lo anterior, en atención a que el objetivo de un estudio titulado *Validación de la versión breve del cociente de Empatía con adolescentes de México* fue validar el cociente de empatía (CE) en adolescentes mexicanos a partir de una muestra de 573 estudiantes (350 mujeres y 223 hombres) con una edad media de 14,8 años (DT= 1,96). Se realizó un análisis factorial exploratorio, identificando dos factores, uno con 16 ítems asociados a la dimensión afectiva y otro de 13 ítems con la dimensión cognitiva (índices de bondad de ajuste: GFI= 0,984, RMSEA= 0,034 y RMSR= 0,072). Para evaluar el modelo bifactorial obtenido, se realizó un análisis factorial confirmatorio, presentando adecuados índices de ajuste (RMSEA= 0,020, RMSR= 0,045, CFI= 0,998, GFI= 0,988). En la consistencia interna se encontró un coeficiente de correlación ω de McDonald de 0,941 para la dimensión afectiva y 0,772 para la dimensión cognitiva ($p < 0,001$). La validación de este instrumento de empatía apoyará su uso como herramienta de evaluación en investigación clínica en adolescentes mexicanos (Ledezma-Amaya et al., 2023).

En concordancia con lo planteado anteriormente, Mena-Rodríguez y Garrido-Bermúdez (2023), expresan en el trabajo titulado *Propuesta de un instrumento para medir el aprovechamiento académico de los dispositivos móviles* que la objetividad de un instrumento validado esgrime una serie de características que desde cualquier contexto educativo permiten redireccionar el que hacer docente, porque se hace confiable y efectivo en la medida que apunta a la naturaleza de lo que se quiere medir. La investigación se aplicó a 293 estudiantes, muestra dividida en dos grupos, la primera de 168 estudiantes para el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y la segunda de 125; para el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC). Se aplicó un cuestionario con 31 preguntas distribuidas en 3 factores; luego de aplicar el análisis factorial exploratorio y confirmatorio quedaron 18 en el modelo multifactorial de 3 dimensiones, arrojando un KMO de $r = 0,84$, en cuanto al análisis de la consistencia interna





para medir su confiabilidad, con un coeficiente de correlación de Alfa Cronbach $\alpha = 0,887$, además de un omega de McDonald's $\omega = 0,893$; los resultados mostraron índices de bondad que se ajustan al modelo, por ejemplo Chi cuadrado $X^2 = 48,332$ ($P = 0,999990$); $RMSEA = 0,000$; $GFI = 0,990$; $TLI = 1,004$, $CFI = 1,003$; $AGFI = 0,980$; $WRMR = 0,0455$. Estos hallazgos dialogan con Cabanillas-Campos (2018), quien analizó la relación entre uso del celular y rendimiento académico, y con Herrera-Ballen y Morales-Villalba (2019), quienes reportaron la construcción y pilotaje de un instrumento de evaluación con propósito psicométrico.

Los resultados no llegaron como una simple tabla de números ordenados con pulcritud estadística. Llegaron como una conversación inesperada entre la teoría y la realidad. Una de esas conversaciones en las que, a veces, la evidencia asiente y otras, matizan con elegancia. El instrumento había sido concebido bajo un modelo claro, casi arquitectónico: tres dimensiones diferenciadas: motivación extrínseca–intrínseca, aprendizaje significativo y trascendentalidad; cada una con su espacio propio, todo parecía ordenado, como un plano bien dibujado antes de comenzar la obra. Sin embargo, el análisis factorial exploratorio introdujo un giro interesante: en lugar de tres columnas sólidas, emergieron dos grandes pilares. Los ítems vinculados a motivación y aprendizaje significativo no caminaron por sendas separadas, convergieron en un mismo factor dominante.

Ahora bien, desde la Teoría de la Autodeterminación, este hallazgo puede leerse como un indicio de internalización motivacional. Deci y Ryan (2009) sostienen que la motivación extrínseca puede transformarse en formas más autónomas cuando el individuo percibe competencia, sentido y relevancia personal en la actividad. En el contexto analizado por laboratorios pensados, aula invertida, participación activa, parece que algo de esa transformación ocurrió. Como si la comprensión profunda del contenido hubiera absorbido la motivación, o quizá al revés.

La antítesis clásica, motivación por obligación versus aprendizaje con sentido comenzó a desdibujarse. Cuando el estudiante entiende de verdad, cuando conecta los conceptos con su estructura mental previa y siente que progresa, su regulación motivacional tiende a desplazarse hacia formas más autónomas. Estudiar deja de ser una exigencia externa y empieza a parecerse a una decisión propia. Tal vez por eso la dimensión “extrínseca–intrínseca” no sobrevivió como factor independiente: se fusionó empíricamente con el aprendizaje significativo, como dos ríos que, al encontrarse, ya no pueden distinguirse con facilidad. Desde la perspectiva de Ausubel, esto no resulta tan extraño. El aprendizaje significativo ocurre cuando la nueva información se enlaza de manera sustantiva con los conocimientos previos. Pero ese proceso no es frío ni mecánico, requiere disposición afectiva. No basta con comprender: hay que querer comprender. La convergencia factorial sugiere que, en este contexto universitario, comprensión profunda y motivación no se viven como fenómenos aislados, sino como una experiencia formativa integrada. Como si pensar y querer pensar fueran, en la práctica, el mismo movimiento.

El segundo factor, asociado a la trascendentalidad, sí mantuvo cierta independencia; aquí se agruparon los ítems relacionados con la relevancia profesional y la proyección contextual del conocimiento científico. No es menor, los estudiantes parecen distinguir entre comprender y encontrar sentido futuro a lo que comprenden. Desde la Teoría de

la Autodeterminación, esto podría vincularse con formas de regulación identificada o integrada, en las que el individuo reconoce el valor personal y profesional de la actividad académica. En otras palabras, entender la física puede ser una experiencia integrada con la motivación inmediata; pero visualizar su impacto en la futura práctica profesional constituye una capa distinta, más proyectiva. Es la diferencia entre encender una luz en el presente y trazar un camino hacia el futuro. La literatura sobre transferencia del aprendizaje respalda esta distinción: el conocimiento se estabiliza cuando el estudiante reconoce su aplicabilidad en escenarios venideros.

Ahora bien, conviene no dejarnos seducir demasiado por la armonía de la explicación. La reducción de tres dimensiones teóricas a dos factores empíricos también puede estar influida por el tamaño muestral y el carácter exploratorio del análisis. Los índices de adecuación fueron satisfactorios, sí, pero la relación sujeta/ítem limita la estabilidad estructural del modelo. La convergencia observada debe interpretarse con prudencia, a la espera de confirmación mediante análisis factorial confirmatorio en muestras independientes. La estadística, como la historia, exige paciencia.

Los datos de este estudio apuntan hacia una relación estrecha, posiblemente bidireccional. Pero el diseño transversal impide establecer direccionalidad causal. Sabemos que caminan juntos; no sabemos quién da el primer paso. En cuanto a la confiabilidad, los coeficientes elevados son alentadores. Aunque en las ironías de la medición, valores excesivamente altos pueden insinuar redundancia de ítems. Una homogeneidad demasiado perfecta a veces esconde repetición disfrazada. Será necesario examinar este aspecto en futuras aplicaciones para evitar sobreestimar la coherencia interna del instrumento. En términos prácticos, lo que emerge es una herramienta preliminar valiosa para evaluar la percepción motivacional integrada en contextos de enseñanza activa de la física. Pero su consolidación requiere nuevos estudios que exploren la invariancia factorial por género y programa académico, la estabilidad temporal (test-retest) y su relación con variables externas como el rendimiento académico real. Solo así podrá saberse si el modelo resiste el paso del tiempo y el contraste con otros contextos.

En síntesis, el modelo bifactorial emergente no invalida el marco teórico inicial; más bien sugiere una integración dinámica entre motivación internalizada y aprendizaje significativo en la experiencia formativa de los estudiantes. Tal vez la lección más interesante no sea estadística, sino pedagógica: cuando la enseñanza logra conectar comprensión, autonomía y sentido, las fronteras conceptuales que trazamos en los modelos tienden a difuminarse en la vivencia real.

Finalmente, los mismos autores, ratifican que la percepción de los estudiantes frente a cualquier enseñanza va de la mano con los resultados obtenidos tanto cuantitativamente como cualitativamente, esto explica que el ser humano siempre necesita motivación para fortalecer sus procesos en general; además, se concreta que el papel del profesor es fundamental en este proceso de la motivación para mejorar la actitud o percepción de los estudiantes frente al aprendizaje.



5. CONCLUSIONES

En este apartado se presentan diferentes conclusiones que se relacionan con la investigación, para ello se tiene en cuenta el objetivo de la investigación que fue elaborar y aplicar un instrumento con validez de jueces, validez de constructo y consistencia interna para medir la percepción motivacional acerca de las ciencias básicas en los estudiantes de la facultad de ingenierías de la Institución Universitaria Pascual Bravo (IUPB). En primer lugar, se logra concluir que las características que debe poseer el instrumento para medir la percepción motivacional hacia las asignaturas de ciencias fácticas en estudiantes de ingeniería, están enmarcadas dentro de la validez de jueces, la validez de constructo o contenido, la fiabilidad. Enlazados con la motivación, las estrategias pedagógicas, los procesos adelantados en el aula, la experimentación, la praxis del docente en el aula, donde se trascienda de lo tradicional a la movilidad del aprendizaje. En definitiva; el instrumento cumplió las propiedades psicométricas (validez y confiabilidad) de un instrumento para medir la percepción motivacional acerca de las ciencias fácticas en los de ingenierías de la IUPB, dado que, el instrumento permite medir la percepción motivacional acerca de las ciencias fácticas; por cuanto establece los distintos modelos de comportamiento entre las variables de estudio y la motivación es un motor que genera ganas para el aprendizaje de las ciencias fácticas.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún conflicto de interés que afecte la publicación del artículo (laboral, de filiación, de contenido, entre otros).

FINANCIACIÓN

No aplica

CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

Los autores declaran las siguientes contribuciones específicas al trabajo presentado:

Conceptualización: Emerson Garrido Bermúdez, Helin Yadira Mena Rodríguez, Juan Manuel Zuluaga Arango y Franklin Eduardo Pérez Quintero.

Metodología: Emerson Garrido Bermúdez y Franklin Eduardo Pérez Quintero.

Investigación: Emerson Garrido Bermúdez, Helin Yadira Mena Rodríguez y Juan Manuel Zuluaga Arango.

Análisis y curación de datos: Emerson Garrido Bermúdez, Juan Manuel Zuluaga Arango y Franklin Eduardo Pérez Quintero.

Redacción y preparación del borrador del artículo: Emerson Garrido Bermúdez y Helin Yadira Mena Rodríguez.



Redacción, edición y revisión final del artículo: Emerson Garrido Bermúdez, Helin Yadira Mena Rodríguez, Juan Manuel Zuluaga Arango y Franklin Eduardo Pérez Quintero.

Revisión formal para el sometimiento del artículo: Emerson Garrido Bermúdez, Helin Yadira Mena Rodríguez, Juan Manuel Zuluaga Arango y Franklin Eduardo Pérez Quintero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre-Mateus, J. P., Guerrero-Zambrano, M. F., Aguirre-Mateus, L. J., & Sánchez-Alvarado, L. M. (2024). Análisis Bibliométrico del Impacto de los laboratorios de Física en el Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 8241-8256. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14237

Armijos, W. A. L., Giler, K. L. M., & Maldonado, J. (2024). Evolución de la tecnología educativa de la física y su impacto en las estrategias de enseñanza activa en el aprendizaje de la física en el Instituto Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 2375–2385. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12480

Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.

Astalini, A., Darmaji, D., Pathoni, H., Kurniawan, W., Jufrida, J., Kurniawan, D. A., & Perdan, R. (2019). Motivation and attitude of students on physics subject in the middle school in indonesia. *International Education Studies*, 12(9), 15–26. <https://doi.org/10.5539/ies.v12n9p15>

Bohórquez-Guevara, V. M. (2024). Desafíos en la enseñanza de la física: análisis a partir de una revisión bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8702–8715. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10202

Bowen, R. S., Flaherty, A. A., & Cooper, M. M. (2022). Investigating student perceptions of transformational intent and classroom culture in organic chemistry courses. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(3), 560–581. <https://doi.org/10.1039/d2rp00010e>

Cabanillas-Campos, A. L. E. (2018). Uso del celular y rendimiento académico en estudiantes de la escuela profesional de derecho, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. [Tesis d posgrado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25217/cabanillas_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Camacho-Reyes, D., Cardona-Rodríguez, M. González-Rojas, D. Rincón-Cercera, I. P., Zarta-Arizabaleta, M. A., & Riveros-Munévar, F. (2018). *Análisis factorial exploratorio y confirmatorio, como método de validación de una Escala de Actitudes hacia*



la Paternidad. VI Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (Ecuador, 7 al 9 de noviembre de 2018). <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/108306>

Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T., & Villagómez, M. S. (2009). La motivación y el aprendizaje. *Alteridad. Revista de Educación*, 4(2), 20-32. <https://www.redalyc.org/pdf/4677/467746249004.pdf>

Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin*, 52(4), 281–302. <https://doi.org/10.1037/h0040957>

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2009). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/s15327965pli1104_01

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. The Guilford Press.

Froment, F., De-Besa-Gutiérrez, M., & Gil-Flores, J. (2024). Clima motivacional y compromiso académico: El papel mediador de la satisfacción y la motivación académica. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 22(3), 87–105. <https://doi.org/10.15366/reice2024.22.3.005>

García-Rodríguez, L. C., Carreño-Moreno, S., & Chaparro-Díaz, L. (2022). Instrumentos para la medición de sobrecarga del cuidador en pacientes con enfermedad crónica: Revisión psicométrica. *Salud UIS*, 55(1). <https://doi.org/10.18273/saluduis.55.e:23005>

Garrido-Bermúdez, E., Mena-Rodríguez, H. Y., & Zuluaga-Arango, J. M. (2023). Proceso para validar un instrumento de investigación por medio de un análisis factorial. *UNACIENCIA*, 16(30). <https://doi.org/10.35997/unaciencia.v16i30.724>

Garrido-Bermúdez, E., Pérez-Quintero, F. E., Zuluaga-Arango, J. M., & Mena-Rodríguez, H. Y. (2021). Estado del Arte de la Importancia de las Tic en la Educación en Colombia. *Unaciencia, Revista De Estudios E Investigaciones*, 13(25), 30-37. <https://doi.org/10.35997/unaciencia.v13i25.479>

Garro-Aburto, L. L., Rivera-Arellano, E. G., Chávez-Díaz, J. M., & Ochoa-Guevara, S. P. (2025). Motivation for Scientific Publication at the University Level: Analyses in Peru, Ecuador, and Colombia. *Education Sciences*, 15(11), 1468. <https://www.mdpi.com/2227-7102/15/11/1468>



- Gómez-Tone, H., Martín-Gutiérrez, J., & Valencia-Anci, B. (2022). Entrenamiento basado en realidad aumentada para mejorar las habilidades espaciales y la consiguiente mejora del rendimiento académico en estudiantes de ingeniería. *Digital Education Review*, (41), 306–322. <https://doi.org/10.1344/der.2022.41.306-322>
- Guevara-Llerena, M. E., Reales-Chacón, L. J., Molina-Guevara, G. E., & Peñafiel-Luna, A. C. (2022). Hábitos y técnicas de estudio en los estudiantes de nuevo ingreso al nivel superior. *Enfermería Investiga*, 7(4), 29–37. <https://doi.org/10.31243/ei.uta.v7i4.1865.2022>
- Halanoca-Puma, D. (2024). Aprendizaje Significativo en la educación superior. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 8(34), 1714–1726. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i34.828>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza-Torres, C. (2021). *Metodología de la Investigación*. México.
- Herrera-Ballen, E. V., & Morales-Villalba, M. L. (2019). Construcción del instrumento de evaluación del riesgo de recaída en el consumo de sustancias psicoactivas (RR-SPA) y pilotaje en una muestra de adolescentes institucionalizados. [Tesis de pregrado, Universidad de Cundinamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.12558/1668>
- Ledesma-Amaya, L., Galindo-Aldana, G., Galvez, V., Salvador-Cruz, J., & Guzmán-Saldaña, R. (2023). Validación de la versión breve del "Cociente de empatía" con adolescentes de México. *Behavioral Psychology/Psicología Conductual*, 31(1), 59-76. <https://doi.org/10.51668/bp.8323104s>
- Lorenzo, D., & Joan, D. (2006). *Factor Rovira i Virgili University Tarragona, SPAIN, Version 10.10.03 x 32 bits*. <https://psico.fcep.urv.cat/utilitats/factor/Download.html>
- Luján-Villegas, D. M., & Londoño-Vásquez, D. A. (2020). La investigación escolar en educación básica para el desarrollo de competencias científicas en docentes. *Praxis*, 16(2), 227–234. <https://doi.org/10.21676/23897856.3276>
- McDonald, R. P. (1999). *Test theory: A unified treatment*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Mello-Román, J. D., & Chacón, I. M. G. (2022). Creencias y rendimiento académico en matemáticas en el ingreso a carreras de ingeniería. *Aula Abierta*, 51(4), 407–415. <https://doi.org/10.17811/rifie.51.4.2022.407-415>
- Mena-Rodríguez, H. Y., & Garrido-Bermúdez, E. (2023). Propiedades psicométricas de un instrumento para el aprovechamiento académico en función del uso de dispositivos móviles (teléfonos inteligentes). *Unaciencia, Revista de Estudios e Investigaciones*, 15(29), 77–104. <https://doi.org/10.35997/unaciencia.v15i29.694>



Norman, H., & Nie, C. (1969). *IBM: SPSS*. Chicago, Estados Unidos.

Revista Semana. (2024). Bogotá. Obtenido de <https://www.semana.com/educacion/articulo/saber-pro-2024-estas-son-las-mejores-y-peores-universidades-de-colombia-segun-los-resultados/202401/>

Sánchez-Bolívar, L., & Martínez-Martínez, A. (2022). Factores Relacionados Con La Motivación Del Alumnado Universitario E Instrumentos para su Evaluación: Una Revisión Sistemática. *Revista Electrónica Educare*, 26(2), 1–22. <https://doi.org/10.15359/ree.26-2.26>

Taylor, S., & Thion, S. (2023). How Has Teaching Effectiveness Been Conceptualized? Questioning the Consistency Between Definition and Measure. *Frontiers in Education*, 8, 1253622. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1253622>

Urdapilleta-Carrasco, J. (2020). Aprendizaje trascendental- una propuesta de modelo de aprendizaje como refuerzo de la responsabilidad social universitaria. En *Experiencias desde la investigación y prácticas de la responsabilidad social universitaria: repensar la educación superior para la transformación e innovación social* (pp. 58-83). Red Durango de Investigadores Educativos.

