

54

Fecha de presentación: julio, 2022
Fecha de aceptación: octubre, 2022
Fecha de publicación: diciembre, 2022

EL DESARROLLO

DE LA HABILIDAD CONSTRUCCIÓN DE ESCALAS DE MEDICIÓN EN ESTUDIANTES EN LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

THE DEVELOPMENT OF ABILITY CONSTRUCTION OF SCALES OF MEASUREMENT IN STUDENTS OF GUAYAQUIL UNIVERSITY

Cristhian Andrés Encalada Sanmartín¹
E-mail: cristhian.encaladas@ug.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0156-2932>
Walter Rubén Torres Tene¹
E-mail: walter.torrest@ug.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4137-2930>
Erik Patricio Quito León¹
E-mail: erik.quitol@ug.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5589-5935>
Segress García Hevia¹
E-mail: segress.garciah@ug.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6178-9872>

¹ Universidad de Guayaquil. Ecuador

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Encalada Sanmartín, C. A., Torres Tene, W. R., Quito León, E. P. & García Hevia, S. (2022). El desarrollo de la habilidad construcción de escalas de medición en estudiantes en la Universidad de Guayaquil. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S6), 517-525.

RESUMEN

La Estadística es la ciencia que integra un conjunto de procedimientos y técnicas diseñadas con el propósito de obtener, organizar, analizar, interpretar y presentar información sobre determinado hecho o fenómeno que puede expresarse numéricamente. La medición es vital en el análisis estadístico. Para medir las variables que se estudian, además del instrumento de medición, la escala es esencial. La validez, consistencia y confiabilidad de los datos medidos dependen, en buena parte, de la escala de medición que se adopte. En el artículo científico se analiza del desarrollo de la habilidad construcción de escalas de medición en estudiantes de las carreras Agronomía 2018 e Ingeniería Agronómica de la Universidad de Guayaquil. Los resultados obtenidos evidencian que predominan las valoraciones consideradas como nivel medio de formación de las invariantes funcionales cumplimiento de estándares de fiabilidad, cumplimiento de estándares de consistencia interna y cumplimiento de estándares de poder discriminante. Las invariantes cumplimiento de estándares de sensibilidad y cumplimiento de estándares de utilidad arrojaron resultados que denotan bajo nivel de formación.

Palabras clave: Estadística, escalas de medición, desarrollo de habilidades

ABSTRACT

Statistics is the science that it integrates a set of procedures and designed techniques in order to obtain, to organize, to examine, to interpret and to present information on determined fact or phenomenon that can express oneself numerically. The measurement is vital in the statistical analysis. In order to measure the variables that are studied, in addition to the instrument of measurement, the scale is essential. The validity, consistency and reliability of the measured data depend on, in good part, the scale of measurement that he be adopted. In the scientific article examines him of the development of ability construction of scales of measurement in students of the races Information Technologies and Engineering in telecommunications and networking of Sciences Faculty Mathematical and Physical at Guayaquil's University. The obtained results evidence than predominate the considered assessments the functional invariants half a level of formation fulfillment of standards of reliability, fulfillment of standards of internal consistency and fulfillment of standards to can discriminating. The invariants fulfillment of standards of sensibility and fulfillment of standards of utility yielded results that they denote under level of formation.

Keywords: Statistics, scales of measurement, development of abilities

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es ampliamente reconocida la incidencia de la Estadística aplicada al desarrollo de investigaciones. Es cada vez más utilizada en la recopilación y análisis de datos referidos a conjuntos lo más numerosos posible, donde destacan la variabilidad y la incertidumbre, se ha convertido en una ciencia fundamental para tomar decisiones acertadas.

La estadística se ocupa de un estudio complejo que, partiendo de una definición del objeto examinado, y por tanto de una definición de lo que se pretende medir, pasa por la recogida de datos, su representación y su análisis para llegar a la delicadísima fase de interpretación y comentario, que hace explícito el conocimiento del fenómeno estudiado (García, et al., 2022).

De tal forma, existe una necesidad creciente de utilizar la Estadística en el proceso de investigación para resolver, con mayor eficacia, los problemas de carácter investigativo de la práctica profesional; sin embargo, en la realidad se presentan inconsistencias en la lógica consecuente del diseño de los modelos de investigación y la interpretación de sus resultados (Gamboa Graus, 2018).

Mediante el proceso de medición se puede obtener ciertos conocimientos cuantificables sobre las características de un concepto, un constructo o una variable latente; por ejemplo, las tendencias del mercado, la calidad de un producto o el comportamiento de las variables de diseño organizativo, en respuesta a las condiciones impuestas por los factores contextuales. De este modo, medir un fenómeno resulta indispensable para toda actividad científica ya que se asignan valores a los objetos observados de manera tal que representen de forma adecuada las características que tienen. En este sentido, la idea fundamental cuando se mide un constructo latente es que el proceso dé como resultado el valor verdadero de lo que se cuantifica, o que proporcione información lo más cercana posible a la realidad.

Cuando en una investigación de carácter cuantitativo se plantea la posibilidad de comprobar la viabilidad de un modelo teórico a través del contraste de una serie de hipótesis, el investigador se ve en la necesidad de desarrollar una escala de medición con el propósito de obtener información acerca de las variables o constructos latentes que forman parte del modelo propuesto, y así poder estimar la naturaleza del concepto de forma fiable y válida. Por lo general, en los modelos teóricos se plantean un conjunto de relaciones entre variables no directamente observables y cuantificables de la realidad, pero que sí lo pueden ser a través de un grupo de variables manifiestas, ítems o indicadores. Así, una escala de medición

constituye un conjunto de ítems, frases o preguntas que permiten medir el nivel alcanzado por un atributo o concepto determinado no directamente observable en un objeto (Rotundo & Giner, 2008).

Dado este contexto, el presente artículo tiene por objetivo desarrollar un análisis del desarrollo de la habilidad construcción de escalas de medición en estudiantes de las carreras Agronomía 2018 e Ingeniería Agronómica Semestral de la Facultad de Ciencias Agrarias en la Universidad de Guayaquil. A tales efectos se sistematizan las concepciones referidas a las relaciones entre Estadística e investigación; y las escalas de medición. Se expone en el artículo científico además la metodología empleada, el instrumento aplicado con el análisis de los datos obtenidos y la valoración de los resultados.

DESARROLLO

En los últimos años, nuevos enfoques educativos para reducir el desinterés hacia la ciencia han cobrado un fuerte impulso y, actualmente, se están promoviendo en gran medida iniciativas enfocadas al fomento de los conocimientos y de las competencias científicas necesarias que permitan a los estudiantes una participación activa y responsable en la sociedad. Así, uno de los principales objetivos es el desarrollo de actitudes favorables hacia la ciencia (con propuestas como Horizonte 2020, promovida por la Comisión Europea, que subrayan la necesidad de hacer atractivas las ciencias para todos los jóvenes.

Por lo tanto, se están impulsando medidas educativas para aumentar la exposición de los estudiantes a cuestiones científicas, especialmente desde grados elementales del sistema educativo, siendo numerosas las políticas educativas consistentes con estas recomendaciones. Este énfasis en desarrollar prácticas educativas dirigidas a despertar el interés y el desarrollo de actitudes favorables hacia la ciencia ha sido acompañado por el desarrollo de nuevos instrumentos de autoinforme para la evaluación de estas reformas (Toma, 2020).

La Estadística es la ciencia que integra un conjunto de procedimientos y técnicas diseñadas con el propósito de obtener, organizar, analizar, interpretar y presentar información sobre determinado hecho o fenómeno que puede expresarse numéricamente. La medición es vital en el análisis estadístico. El análisis científico implica identificar los fenómenos en estudio para poder describir su evolución cualitativa, y luego, la medición de esos fenómenos, proporcionando así la característica de magnitud para su conocimiento y previsión.

Esto revela múltiples y variadas contradicciones. Entre ellas destaca la que se presenta entre las exigencias de

investigaciones científicas y las insuficiencias en la formación profesional de los investigadores. De tal forma, existe una necesidad creciente de utilizar la Estadística en el proceso de investigación educativa para resolver, con mayor eficacia, los problemas de carácter investigativo de la práctica profesional. Sin embargo, en la realidad se presentan inconsistencias en la lógica consecuente del diseño de los modelos de investigación y la interpretación de sus resultados.

Estadística e investigación

Entre las tendencias principales en la enseñanza en ingeniería en la actualidad se encuentra el trabajo con planes de estudio abiertos y adaptados a las necesidades sociales con un aprendizaje multidisciplinar y experiencias de campo. Sin olvidar el aprendizaje centrado en el estudiante, con un docente mediador que promueva la conexión de lo trabajado en clase con un aprendizaje que lo acerque a la vida profesional (Coria et al., 2019).

¿Qué se puede aportar a estas tendencias, desde la Estadística, en la formación de ingenieros? Se puede comenzar, desde las Ciencias Básicas, alfabetizando estadísticamente a los alumnos con el fin de formar ingenieros que sean ciudadanos estadísticamente cultos.

La expresión cultura estadística, surgió entre los educadores estadísticos porque desde hace tiempo se advierte la necesidad del conocimiento estadístico en todos los ámbitos. Además, de querer resaltar el hecho de que la Estadística se considera parte de la herencia cultural necesaria para un ciudadano educado.

Desde hace muchos años se promueve la cultura estadística, destacando que, a nivel internacional, la UNESCO implementa políticas de desarrollo económico y cultural para todas las naciones, que incluyen no sólo la alfabetización básica, sino la numérica. Por ello los estadísticos sienten la necesidad de difusión de la Estadística, no sólo como una técnica para tratar los datos, sino como una cultura, en términos de capacidad de comprender la abstracción lógica que hace posible el estudio cuantitativo de los fenómenos colectivos (Coria et al., 2019).

El ingeniero de hoy trabaja en contextos multidisciplinarios que le exigen desarrollar algunas capacidades para tener una participación efectiva en decisiones gerenciales, sociales, económicas e, incluso, políticas. Para esto, es necesario saber leer, interpretar y estimar a partir de datos reales, además de tomar decisiones en condiciones de incertidumbre. Este nivel de conocimiento lleva a pensar que es necesario desarrollar la habilidad de acercarse a los datos de forma crítica y usar la Estadística como herramienta para resolver tanto situaciones cotidianas

como profesionales. En pocas palabras, es necesario imponer la alfabetización estadística en la formación de profesionales.

Si bien los planes de estudio del nivel medio incluyen la enseñanza de la Estadística, la experiencia indica que los futuros ingenieros, en el mejor de los casos, son capaces de reconocer un puñado de fórmulas a las que no le encuentran sentido, con escasa comprensión de los principios básicos que subyacen en el análisis de datos y casi una nula aplicación de la Estadística en su vida cotidiana.

Ante esta perspectiva, no se debe perder tiempo y se debe comenzar pronto a preparar a los alumnos de ingeniería para que sean ciudadanos estadísticamente cultos, capaces de desenvolverse en el análisis de datos y la toma de decisiones con solidez teórica y capacidad para sostener sus ideas.

Más allá de lo académico, los organismos oficiales de Estadística se han concienciado de la necesidad de hacer llegar, en forma comprensible, los estudios que realizan, a todos los ciudadanos y al mismo tiempo mejorar la imagen pública de la Estadística. Además de poner el énfasis en la provisión de información, el consejo para los gobiernos, el uso profesional y las investigaciones, las organizaciones oficiales de Estadística se interesan en proporcionar información a la sociedad, como un todo.

Así, la academia y las instituciones oficiales se preocupan por dar un buen enfoque de la Estadística, pero los medios de comunicación no siempre presentan solidez teórica ni interpretan la información estadística de manera correcta y ética. Al respecto se considera que la valoración pública de los principios generales en la interpretación de la evidencia, falta en muchos aspectos de los artículos en la prensa y programas de radio y televisión. La información, a veces sensacionalista de los resultados de pequeños estudios, frecuentemente mal diseñados, es especialmente preocupante (Coria et al., 2019).

La Estadística se divide en dos ramas fundamentales, la descriptiva y la inferencial. La primera se encarga de la recolección, organización, presentación y análisis de datos de muestras o poblaciones en función de la descripción e interpretación de los mismos. La segunda se encarga de arribar a conclusiones válidas y tomar decisiones razonables sobre las mismas en función de la inducción o generalización de nuevos conocimientos a partir del estudio de muestras derivadas de poblaciones.

Otra clasificación de la Estadística que se utiliza en la literatura es en paramétrica y no paramétrica. La primera se encarga de hacer estimaciones y pruebas de hipótesis sobre parámetros con distribución probabilística

conocida (ejemplo, distribución normal). En la segunda no se conoce a priori la distribución que siguen los parámetros que se están estudiando y no se puede asumir que se ajustan a criterios o modelos paramétricos; de tal forma, los mismos datos determinan la distribución con la que se establecen las pruebas de hipótesis (Gamboa Graus, 2018), (Ortiz et al. (2021).

La Estadística es esencial en las investigaciones en varias de sus etapas. Sus métodos se pueden encontrar desde la fase exploratoria del problema de investigación, mediante el procesamiento de cuestionarios o guías de observación, hasta en la verificación de la validez de los aportes, al diseñar la instrumentación práctica y realizar la valoración final de los resultados alcanzados.

Varios autores destacan la importancia de la Estadística para la investigación en diferentes ámbitos sociales, políticos y económicos. Es incuestionable su reconocimiento, valoración y utilidad para interpretar, describir y predecir situaciones reales en función de mejorar la realidad. En este sentido Gamboa Graus (2018) resalta varios momentos del proceso en las investigaciones pedagógicas: en la determinación del problema científico, en la elaboración de la propuesta que permita su solución, y en la valoración de la misma en la práctica educativa.

Las variables estadísticas son condiciones, factores o cualidades que pueden ser observadas, tienen la propiedad de poder variar, de asumir valores y, por tanto, es una característica medible (se necesitan escalas de medición). Una clasificación predominante en la literatura científica es la que establece dos tipos de variables: cualitativas y cuantitativas. Las primeras se refieren a características que no se pueden cuantificar (el sexo, el municipio de residencia de los estudiantes, la evaluación general dada en bien, regular y mal). Las segundas pueden ser medidas numéricamente de manera discreta o continua (la edad de los estudiantes de una escuela, las notas de las asignaturas en la escala de 0 a 100 puntos) (Gamboa Graus, 2018).

Escalas de medición

Medir es un proceso inherente a las investigaciones científicas. Para medir las variables que se estudian, además del instrumento de medición, la escala es esencial. La validez, consistencia y confiabilidad de los datos medidos dependen, en buena parte, de la escala de medición que se adopte. Por lo general se distinguen cuatro escalas de medición: la nominal o clasificatoria, la ordinal o de rango, la de intervalo, y la de razones o proporciones (Gamboa Graus, 2018).

La medición puede definirse como la asignación de números a objetos y eventos de acuerdo con ciertas reglas; la manera como se asignan esos números determina el tipo de escala de medición. Esto conduce a la existencia de diferentes tipos de escalas, por lo que el problema se transforma en explicitar a) las reglas para asignar números, b) las propiedades matemáticas de las escalas resultantes, y c) las operaciones estadísticas aplicables a las medidas hechas con cada tipo de escala (Orlandoni, (2010).

Las escalas nominal y ordinal son no métricas y utilizadas para medir variables cualitativas. Entretanto, las de intervalos y de razones son métricas y se emplean para medir variables cuantitativas. En las dos primeras, los números utilizados no se acompañan de una unidad de medida, mientras que las dos últimas están caracterizadas por una unidad de medida común para todas las categorías.

Es importante estar bien claros en estos tipos de escalas, porque de ellas depende las consideraciones sobre cuál prueba estadística usar. Los datos nominales y ordinales son considerados no paramétricos, al tiempo que los de intervalos y razones se consideran paramétricos. En tal sentido, es recomendable declarar las escalas que se emplean en las investigaciones y no asumir que esto es evidente.

Las escalas ordinales son las más frecuentes en investigaciones donde suelen abundar variables cualitativas. Estas incluyen otras muy frecuentes al preguntar por opiniones y actitudes. Entre las más utilizadas están las escalas Thurstone, Likert y Osgood. Al respecto, Gamboa Graus (2017) defiende la posibilidad y utilidad de emplear estadística paramétrica para analizar datos ordinales en determinadas situaciones. Ellos han argumentado que es una alternativa aceptable siempre que cumpla con los requisitos para ello y se debe trabajar con muestras mayores para conseguir una potencia equiparable a los análisis de datos numéricos.

En la escala nominal las unidades observacionales se agrupan en clases excluyentes según determinada propiedad, con lo que se define una partición sobre el conjunto de tales unidades. Los números se usan como identificadores o nombres. Cuando se estudia el desempleo de un país y se incluye la variable sexo, se codifica masculino como 1 y femenino como 2, por ejemplo; los números 1 y 2 representan categorías de datos: son simples identificadores y son completamente arbitrarios. La operación matemática permitida es el conteo.

La escala ordinal surge a partir de la operación de ordenamiento; en esta escala se habla de primero, segundo, tercero. No se sabe si quien obtiene el primer puesto está

cerca o lejos del segundo puesto. Los valores de la escala representan categorías o grupos de pertenencia, con cierto orden asociado, pero no una cantidad mensurable. La escala ordinal tiene las propiedades de identidad y magnitud. Los números representan una cualidad que se está midiendo, y expresan si una observación tiene más de la cualidad medida que otra unidad observacional. La distancia entre puntos de la escala no es constante: no se puede determinar la distancia entre las categorías, sólo es interpretable el orden entre sus valores. Ejemplos: situación socioeconómica, nivel educativo.

La escala de intervalos representa magnitudes, con la propiedad de igualdad de la distancia entre puntos de escala de la misma amplitud. Aquí puede establecerse orden entre sus valores, hacerse comparaciones de igualdad, y medir la distancia existente entre cada valor de la escala. El valor cero de la escala no es absoluto, sino un cero arbitrario: no refleja ausencia de la magnitud medida, por lo que las operaciones aritméticas de multiplicación y división no son apropiadas. Cumple con las propiedades de identidad, magnitud e igual distancia. La igual distancia entre puntos de la escala significa que puede saberse cuántas unidades de más tiene una unidad observacional comparada con otra, con relación a cierta característica analizada. Por ejemplo, en la escala de temperatura centígrada puede decirse que la distancia entre 25° y 30°C es la misma que la existente entre 20° y 25°C, pero no puede afirmarse que una temperatura de 40° C equivale al doble de 20° C en cuanto a intensidad de calor se refiere, debido a la ausencia de cero absoluto.

La escala de razón corresponde al nivel de medición más completo. Tiene las mismas propiedades que la escala de intervalos, y además posee el cero absoluto. Aquí el valor cero no es arbitrario, pues representa la ausencia total de la magnitud que se está midiendo. Con esta escala se puede realizar cualquier operación lógica (ordenamiento, comparación) y aritmética. A iguales diferencias entre los números asignados corresponden iguales diferencias en el grado de atributo presente en el objeto de estudio. Ejemplos: longitud, peso, distancia, ingresos, precios.

Es importante tener siempre presente la escala de medición que se está usando, pues no todos los procedimientos estadísticos son apropiados para cualquier análisis. En general, las variables estadísticas se clasifican en variables continuas o cuantitativas y variables discretas o cualitativas, según el nivel de escala en que estén medidas. Las variables continuas se refieren a magnitudes medidas en escala de intervalos o de razón, mientras que las variables discretas comprenden magnitudes medidas en escalas de nivel nominal y ordinal (Orlandoni, (2010).

Se precisa establecer el tipo de escala, decidir el número de categorías evaluativas y su denominación, así como describir claramente el comportamiento que debe tener el indicador para ser evaluado en cada categoría. Cada indicador muestra una característica en el proceso investigado. Este se mide con la utilización de n métodos, técnicas e instrumentos de investigación diferentes, el usar un mayor número de ellos ayuda a acercarse mejor a la realidad de lo que se investiga y permite la necesaria triangulación que previene de errores. Algunos pueden ser la observación a actividades, encuestas y entrevistas.

METODOLOGÍA

El proceso de investigación desplegado se estructuró sobre la base de un objetivo general consistente en analizar el desarrollo de la habilidad construcción de escalas de medición en estudiantes de las carreras Agronomía 2018 e Ingeniería Agronómica Semestral en la Universidad de Guayaquil.

La metodología se centró en consultas a fuentes primarias como los estudiantes y profesores. En forma general, la metodología queda resumida en dos grandes etapas: la estructuración, que culmina con la elaboración del cuestionario para la elaboración de datos; y la comprobación, que tiene como fin mostrar las evidencias empíricas del desarrollo de la habilidad construcción de escalas de medición en los estudiantes de las antes mencionadas.

En correspondencia con el objetivo trazado y tomando en consideración los aportes de Luján-Tangarife & Cardona-Arias (2015), se obtuvo información sobre los siguientes indicadores, considerados además como invariantes funcionales de la habilidad construcción de escalas de medición:

- **Fiabilidad.** Es el grado en que un instrumento es capaz de medir sin error. Mide la proporción de variación en las mediciones que se debe a la variedad de valores que toma una variable y que no es producto del error sistemático (sesgo) o aleatorio (azar).
- **Consistencia interna.** Es el grado de correlación y coherencia que existe entre los ítems de un instrumento o entre los ítems que conforman una dimensión en las escalas multi-dimensionales. A través de esta propiedad, se evalúa si los ítems que miden una misma dimensión presentan homogeneidad entre ellos, lo que indica que los puntos de cada dominio miden el concepto que pretenden medir y no otro.
- **Poder discriminante.** Esta característica aplica para las escalas multi-dimensionales y determina el grado de correlación que existe entre los ítems de una dimensión y el puntaje de las otras dimensiones a los cuales no pertenecen, es decir, una óptima validez

discriminante indica que los ítems de cada dominio no están midiendo lo que los incluidos en las demás dimensiones pretenden medir.

- **Fiabilidad intra-observador o fiabilidad test-retest.** Se refiere a la repetibilidad del instrumento, es decir, si cuando es aplicado por los mismos evaluadores, con el mismo método, a la misma población y en dos momentos diferentes se obtienen puntajes similares. Además, es importante considerar que el tiempo transcurrido entre la primera aplicación de la escala (test) y la segunda (retest) varía según lo que se esté midiendo.
- **Fiabilidad inter-observador.** Se refiere al grado de acuerdo que hay entre evaluadores diferentes que valoran a los mismos sujetos, con el mismo instrumento y en la misma ocasión. Esta propiedad no es evaluable en instrumentos donde el mismo individuo es el que proporciona las respuestas (test autocompletados), sin que exista interferencia de los evaluadores en los resultados del mismo, por ejemplo, una entrevista.
- **Validez de apariencia (lógica).** Hace referencia al grado en que los ítems (preguntas) de una escala, mide de forma aparente o lógica el constructo que se pretende medir.
- **Validez de contenido.** Esta propiedad busca evaluar si los diferentes ítems incluidos en el instrumento representan adecuadamente los dominios del constructo que se pretende medir. La validez de contenido es un proceso en el que se determina la estructura de la escala garantizando que ésta, por medio de sus ítems, abarque todos los dominios de la entidad que se quiere medir.
- **Validez de constructo.** Garantiza que los puntajes que resultan de las respuestas del instrumento puedan ser consideradas y utilizadas como una medición válida del fenómeno estudiado. Así, esta propiedad evalúa el grado en que el instrumento refleja adecuadamente la teoría subyacente del fenómeno o constructo que se quiere medir y en consecuencia, la medida coincide con la de otros instrumentos que evalúan la misma condición.
- **Validez convergente/divergente.** Esta propiedad correlaciona los puntajes obtenidos a través escalas diferentes. Si se comparan instrumentos que cuantifican el mismo constructo y los resultados entre ambas medidas presentan correlaciones significativas, se dice que “convergen”, lo cual comprueba que las escalas son conceptualmente congruentes o similares. Si por el contrario, se comparan los puntajes de escalas que miden constructos diferentes y se obtienen correlaciones bajas o negativas, significa que las escalas “divergen”, indicando asociación no significativa entre las variables, lo que confirma que miden constructos distintos.

- **Sensibilidad.** La sensibilidad es la capacidad de un instrumento para detectar cambios a través del tiempo en la realidad que mide, tanto entre los individuos como en la respuesta de un mismo individuo sobre dicho constructo.
- **Utilidad.** Un instrumento no es útil si su aplicación resulta difícil, compleja o costosa. Este parámetro hace referencia a aspectos como el tiempo necesario para la aplicación del instrumento, la sencillez en el formato, la claridad de las preguntas, si se requiere o no de entrenamiento al personal que lo aplica. Además, identifica si su registro, codificación, interpretación y evaluación es simple.

Se utilizó una escala ordinal (Gamboa, 2018), pues se trata de una variable cualitativa. Esta se interpretó en una escala tipo Likert. Cada indicador mostró una característica en el proceso y se midió con una escala tipo Likert de cuatro puntos de recorrido (1-4) para medir la presencia de la característica.

La población objeto de estudio la conforman 541 estudiantes de las carreras Agronomía 2018 e Ingeniería Agronómica Semestral de la Universidad de Guayaquil. Se realizó un muestreo no probabilístico, pues se seleccionaron estudiantes que respondieron a la invitación explícita de formar parte de la investigación. Se realizó una medición correspondiente al periodo de reinicio del curso académico 2021-2022.

El análisis estadístico se sustentó en la utilización de medidas de tendencia central (promedio o mediana) de acuerdo con la distribución de probabilidades de la variable cualitativa ordinal.

El procedimiento científico que se utilizó (Gamboa, 2018) para la recopilación y análisis de datos, estuvo estructurado según los siguientes pasos:

- Conceptualización de la variable investigativa.
- Operacionalización de la variable investigativa y descripción de la escala.
- Elaboración y validación del instrumental científico.
- Aplicación del instrumental científico a la población de estudio.
- Procesamiento de la información.
- Caracterización del estado actual del nivel de desarrollo de la variable investigativa.

Se identificó la variable evaluada el desarrollo de la habilidad construcción de escalas de medición en estudiantes de las carreras Agronomía 2018 e Ingeniería Agronómica en la Universidad de Guayaquil; la cual se delimitó operacionalmente como el proceso formativo dirigido a propiciar situaciones de aprendizaje que posibiliten a los

estudiantes desplegar de modo eficiente las invariantes funcionales necesarias y suficientes para construir sucesiones de medidas que permitan organizar datos de orden jerárquico.

Se empleó para las sesiones de intervención y trabajo de campo una escala de percepción y un cuestionario elaborado ad hoc con el fin de analizar el nivel de desarrollo de la habilidad construcción de escalas de medición en los estudiantes pertenecientes a las carreras antes mencionadas.

El tipo de investigación es descriptiva porque especifica propiedades, características y rasgos importantes de un fenómeno objeto de estudio y es, a la vez, correlacional debido a que asocia variables mediante un patrón predecible para un determinado grupo o población. Los criterios de inclusión fueron ser estudiante de las carreras Agronomía 2018 e Ingeniería Agronómica Semestral de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil y que ser parte del estudio respondiendo la invitación de formar parte del mismo. La técnica utilizada fue la entrevista semi estructurada utilizando un instrumento guía que incluía preguntas cerradas y mixtas.

Instrumento

Para la recogida de datos se elaboró un cuestionario «ad hoc» con el fin de analizar el nivel de desarrollo de la habilidad construcción de escalas de medición en estudiantes de las carreras Agronomía 2018 e Ingeniería Agronómica Semestral en la Universidad de Guayaquil.

El cuestionario se sometió a un panel de seis expertos. Se les requirió información acerca de la adecuación y corrección del enunciado de los ítems, la relevancia de la información que aportaba cada uno de ellos y la pertinencia para aplicarlos a los estudiantes. Esta fase avaló la claridad y sencilla aplicación del instrumento, y la adecuación, corrección, relevancia y pertinencia de cada uno de los ítems que lo integran.

El instrumento elaborado responde a una escala tipo Likert compuesta por 11 ítems, cuyas repuestas oscilan entre 1 y 4 (1= baja, 2= media, 3= alta y 4= muy alta) con la siguiente estructura:

- Cumplimiento de estándares de fiabilidad.
- Cumplimiento de estándares de consistencia interna.
- Cumplimiento de estándares de poder discriminante.

- Cumplimiento de estándares de fiabilidad intra-observador o fiabilidad test-retest.
- Cumplimiento de estándares de fiabilidad inter-observador.
- Cumplimiento de estándares de validez de apariencia.
- Cumplimiento de estándares de validez de contenido.
- Cumplimiento de estándares de validez de constructo.
- Cumplimiento de estándares de validez convergente/divergente.
- Cumplimiento de estándares de sensibilidad.
- Cumplimiento de estándares de utilidad.

Tras la aplicación del cuestionario se realizó un análisis descriptivo de las respuestas registradas con el objetivo de filtrar aquellas incompletas o no válidas y verificar que la aplicación del cuestionario se había realizado correctamente. Todas las respuestas consignadas fueron consideradas válidas para realizar posteriores análisis.

Análisis de los datos obtenidos

El análisis de datos se ha realizado a partir del programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS versión 21 para Windows), llevándose a cabo un análisis descriptivo para cada uno de los ítems del cuestionario y de aquellos ítems cuyos resultados han sido más significativos. Se ha teniendo en cuenta tanto el análisis de frecuencias, así como el estudio de medias y desviaciones típicas para el análisis del desarrollo de las invariantes de habilidad en los estudiantes.

RESULTADOS

Mediante el estudio exploratorio se obtuvo información fiable y válida referida al nivel de desarrollo de la habilidad construcción de escalas de medición en estudiantes de las carreras Agronomía 2018 e Ingeniería Agronómica en la Universidad de Guayaquil. Al respecto fue posible indagar de modo específico el nivel de formación de las invariantes funcionales de la habilidad construcción de escalas de medición.

En el gráfico 1 se exponen los resultados estadísticos obtenidos en relación con el nivel de formación de las invariantes funcionales de la habilidad construcción de escalas de medición.

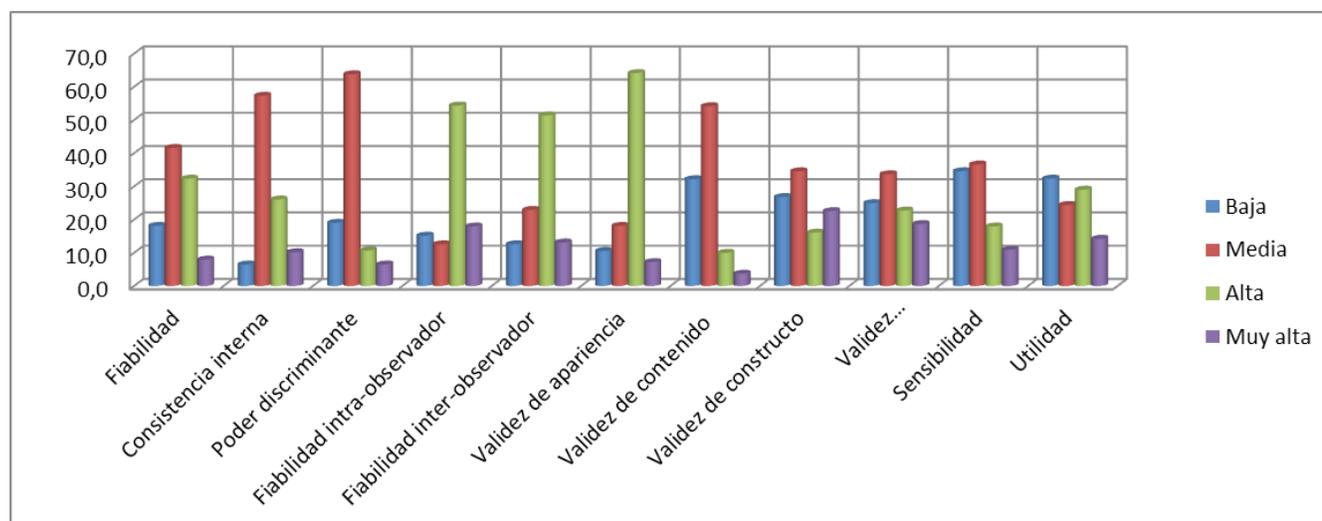


Figura 1. Nivel de formación de las invariantes funcionales de la habilidad construcción de escalas de medición

Fuente: Datos de la investigación

Como se ilustra en la figura 1, la invariante funcional asociada con el cumplimiento de estándares de fiabilidad, predominan las valoraciones consideradas como media con el 41,6 %. En esta invariante es relevante además que solo el 7,9 alcanza calificación de muy alta. Referido a la invariante funcional denominada cumplimiento de estándares de consistencia interna, se considera un nivel medio de formación en el 57,3 % de los estudiantes. Lo anterior se ratifica además en el estudio de Ramírez et al., (2020).

En el ítem referido a la invariante cumplimiento de estándares de poder discriminante se obtiene el 63,8 % las valoraciones consideradas como media, en tanto en la invariante funcional cumplimiento de estándares de fiabilidad intra-observador o fiabilidad test-retest, obtiene valoraciones de alta el 54,3 % de los estudiantes, en correspondencia con otros trabajos de investigación (Salinas et al., 2017; Toma 2020).

Se alcanzó el 51,4 % del nivel de formación alto en la invariante funcional referida al cumplimiento de estándares de fiabilidad inter-observador. Así mismo en la invariante cumplimiento de estándares de validez de apariencia, obtiene valoraciones de alta el 64,1 %.

Resultó estadísticamente significativo que, en la invariante funcional relacionada con el cumplimiento de estándares de validez de contenido, el 54,2 % de los estudiantes que conforman la muestra de investigación alcanzaran valoraciones con niveles de formación considerados como media. Al mismo tiempo en esta propia invariante solo el 3,7 % obtiene valoraciones de nivel muy alto, consistente además con los aportes de Moliner et al., (2017).

La invariante funcional cumplimiento de estándares de validez de constructo, solo alcanzó el 22,6 % de los estudiantes que conforman la muestra de investigación con valoraciones de muy alta. De modo similar se manifestó el comportamiento estadístico de la invariante cumplimiento de estándares de validez convergente/divergente, siendo calificado de muy alta solo el 18,7 %.

La exploración de la invariante cumplimiento de estándares de sensibilidad, arrojó resultados que denotan bajo nivel de formación con un 34,6 %. De modo similar se comporta la medición de la invariante cumplimiento de estándares de utilidad, siendo calificada de baja en el 32,3 %.

En síntesis, los resultados obtenidos evidencian que predominan las valoraciones consideradas como nivel medio de formación de las invariantes funcionales cumplimiento de estándares de fiabilidad, cumplimiento de estándares de consistencia interna y cumplimiento de estándares de poder discriminante. Las invariantes cumplimiento de estándares de sensibilidad y cumplimiento de estándares de utilidad arrojaron resultados que denotan bajo nivel de formación.

CONCLUSIONES

La construcción de una escala de medición como instrumento de levantamiento de datos responde a un conjunto de actividades que requieren de una rigurosidad metodológica con el propósito de que se alcancen adecuados niveles de validez y fiabilidad, y que, por tanto, quede habilitada para la investigación científica.

La selección de las escalas de medición debe estar regida por el criterio de idoneidad para el estudio que se realiza. Las opciones sobre las que tomar decisiones deben considerarse conscientes del propósito de la investigación, el diseño de esta, el tiempo y demás recursos con los que se cuenta, las restricciones del proceso, los métodos de colección de los datos, y la metodología que se emplee.

Para la recogida de datos se elaboró un cuestionario, avalado por su claridad, sencilla aplicación del instrumento, adecuación, corrección, relevancia y pertinencia de cada uno de los ítems que lo integran, con el fin de analizar el nivel de desarrollo de la habilidad construcción de escalas de medición en estudiantes de las carreras Agronomía 2018 e Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias en la Universidad de Guayaquil.

Los resultados obtenidos evidencian que predominan las valoraciones consideradas como nivel medio de formación de las invariantes funcionales cumplimiento de estándares de fiabilidad, cumplimiento de estándares de consistencia interna y cumplimiento de estándares de poder discriminante. Las invariantes cumplimiento de estándares de sensibilidad y cumplimiento de estándares de utilidad arrojaron resultados que denotan bajo nivel de formación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Coria, M. B. G., Gamba, C. P., Grossi, E., López, N. C., Martínez, J., Silva, M. O., ... & Bonilla, L. C. (2019). Hacia una cultura estadística en carreras de ingeniería. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/89/84>
- García Hevia, S., Encalada Sanmartín, C. A., Torres Tene, W. R., & Quito León, E. P. (2022). La formación estadística en el estudiante universitario. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 712-721.
- Gamboa Graus, M. E. (2017). Escalas de medición y análisis de datos estadísticos aplicados a la investigación educativa.
- Gamboa Graus, M. E. (2018). Estadística aplicada a la investigación educativa. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*.
- Moliner Miravet, L., Aguirre García-Carpintero, A., Domenech Vidal, A., Vallet Bellmunt, T., Vallet Bellmunt, I., & Alegre Ansuategui, F. (2017). Diseño, validación y análisis factorial exploratorio y confirmatorio de la escala de actitud Cohesiva para la evaluación de la eficacia de los talleres de habilidades cooperativas. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(1), 213-234.
- Orlandoni, G. (2010). Escalas de medición en Estadística. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 12(2), 243-243.
- Ortiz Aguilar, W., Ortega Chávez, W., Valencia Cruzaty, L. E., González Vásquez, Á. E., & Gamarra Mendoza, S. (2021). La educación estadística del ingeniero: reto de la educación superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 307-318.
- Ramírez, J. A. J., Sánchez, J. M. C., & Astudillo, M. T. G. (2020). Interacción en foros virtuales al integrar modelización matemática para formar ingenieros. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 38(3), 161-178.
- Rotundo, G. Z., & Giner, M. T. C. (2008). Propuesta metodológica para la construcción de escalas de medición a partir de una aplicación empírica/ Methodological proposal for the construction of measuring scales from an empirical application. *Actualidades investigativas en Educación*, 8(2).
- Salinas, Á., Chandía, E., & Rojas, D. (2017). Validación de un instrumento cuantitativo para medir la práctica reflexiva de docentes en formación. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(1), 289-309.
- Luján-Tangarife, J.A. & Cardona-Arias, J.A. (2015) Construcción y validación de escalas de medición en salud: revisión de propiedades psicométricas. *Archivos de medicina*, 11 (3), 10p. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5178935.pdf>
- Toma, R. B. (2020). Revisión sistemática de instrumentos de actitudes hacia la ciencia (2004-2016). *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 38(3), 143-159.