

## Transnumeración y argumentación: Procesos clave para la construcción de evidencias cuantitativas en la investigación en estudiantes de posgrado

### Transnumeration and argumentation: Key processes for the construction of quantitative-research evidences in postgraduate students

Daniel Eudave-Muñoz\*✉, David Alfonso-Páez\*, Ana Cecilia Macías-Esparza\*, Martha Cinthia García-Gaytán\*, Lucía Magdalena Rodríguez-Ponce\*

Eudave-Muñoz, D., Alfonso-Páez, D., Macías-Esparza, A. C., García-Gaytán, M. C., & Rodríguez-Ponce, L. M. (2024). Transnumeración y argumentación: Procesos clave para la construcción de evidencias cuantitativas en la investigación en estudiantes de posgrado. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 32(91), e4323, <https://doi.org/10.33064/iycuaa2024914323>

#### RESUMEN

La transnumeración es un tipo de razonamiento estadístico que considera desde diferentes perspectivas los análisis más idóneos, así como las representaciones que comuniquen los resultados de una investigación. El objetivo del estudio es describir los procesos de transnumeración que realizan estudiantes de posgrado para dar sentido a sus datos y para construir los argumentos con los que dan cuenta de los objetivos de su investigación-tesis. Se muestran los resultados de entrevistas basadas en tareas realizadas a 14 estudiantes de posgrado del área de las ciencias sociales y administrativas, en las que se exploran diferentes estrategias transnumerativas y tipos de argumentos ofrecidos por las y los participantes. Los resultados muestran que la transnumeración permitió revalorar la naturaleza de las variables consideradas en los análisis que hicieron los estudiantes de sus datos empíricos, así como de sus posibilidades de transformación. Se destacan cuatro tipos de argumentación para construir evidencias: teóricos, metodológicos, sobre las condicionantes institucionales y del contexto.

**Palabras clave:** transnumeración; argumentación; análisis estadístico; razonamiento estadístico; educación superior; posgrado.

Recibido: 27 de febrero de 2023, Aceptado: 28 de agosto de 2023, Publicado: 31 de enero de 2024

\*Departamento de Educación, Centro de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad No. 940, Ciudad Universitaria, C. P. 20100, Aguascalientes, Ags., México. Correo electrónico: daniel.eudave@edu.uaa.mx; david.paez@edu.uaa.mx; acmacias@hotmail.com; cyndygaga.2206@gmail.com; lucia.rodriguez@edu.uaa.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4070-3109>; <https://orcid.org/0000-0002-4499-4452>; <https://orcid.org/0000-0002-0978-752X>; <https://orcid.org/0000-0002-2614-7815>; <https://orcid.org/0000-0003-4784-2611>

✉ Autor para correspondencia

## ABSTRACT

The transnumeration is a type of statistical reasoning that considers the most suitable analysis from different perspectives, as well as the representations that communicate the results of a research. The objective of the study is to describe the transnumeration processes carried out by postgraduate students to give meaning to the obtained data and to build the arguments that support their research/thesis' objectives. The results of task-based interviews carried out with 14 postgraduate students from the areas of social and administrative sciences are shown, in which different transnumerative strategies and types of arguments offered by the students are explored. The results show that the transnumeration allowed to reassess the nature of the variables considered in their analysis and their transformation possibilities. Four types of arguments are highlighted to build evidence: theoretical, methodological, based on institutional conditions and based on the context.

**Keywords:** transnumeration; argumentation; statistical analysis; statistical reasoning; higher education; postgraduate.

## INTRODUCCIÓN

La transnumeración, como un tipo de razonamiento estadístico, acompaña todo el proceso de la investigación empírica; desde la definición de variables relevantes para un estudio hasta su medición, procesamiento y análisis de datos y comunicación de resultados. Por tanto, es un aspecto clave en la construcción de evidencias científicas, las que además deben configurarse con elementos teóricos que las fundamenten y le den coherencia más allá de la lógica interna de la propia estadística. El análisis estadístico debe complementarse con procesos de argumentación propios de la comunicación científica, acordes a las tradiciones y usos de cada campo disciplinar.

El término *transnumeración* fue acuñado por Wild y Pfannkuch (1999), quienes lo caracterizan como una manera de transformar los datos numéricos para encontrarles significado, a partir de la obtención de valores nuevos mediante la agrupación y reclasificación de los datos originales; así como con diferentes formas de representación, como pueden ser las formas tabulares y gráficas.

La transnumeración comprende un conjunto de procedimientos que permiten encontrar en los datos las propiedades más relevantes de la realidad que se intenta describir o explicar, en un contexto determinado, pero sin extralimitarse de la naturaleza de éstos. Con los procesos transnumerativos podemos llegar a la información relevante de un estudio a partir de la transformación de datos en bruto (Cazorla, Cardoso & Ferreira, 2021).

Por otra parte, en el complejo proceso de escritura académica la argumentación juega un papel importante; ya sea considerada como un producto o proceso, como actividad individual o sustentada por un colectivo académico o científico. En esencia, un argumento disciplinar o científico se refiere a las afirmaciones que da el investigador sustentadas con evidencias teóricas o empíricas, es decir:

Es un conjunto de afirmaciones escritas (u orales) acerca de un fenómeno natural o social apoyada(s) en diversas evidencias de información razonable y relevante, que le permiten al escritor científico lograr una mayor o menor aceptación de la veracidad y aceptabilidad de la(s) afirmación(es) por parte de una determinada audiencia. (Bañales, Vega, Araujo, Reyna, & Rodríguez, 2015, p. 883)

En el contexto de la formación de investigadores en el nivel de posgrado y en cuanto al proceso de elaboración de una tesis van de la mano dos procesos paralelos de escritura académica: por un lado, la redacción de argumentos teóricos y contextuales que definan una situación relevante a estudiar y, por otro, la definición desde lo metodológico y técnico, de los aspectos o variables a medir y que deberán reflejar la realidad de interés.

Estos dos procesos se influyen mutuamente a lo largo de la elaboración de la tesis; es decir, la definición inicial de los parámetros del estudio (conceptos) conducirá a la definición de determinadas variables y sus potenciales análisis y, a su vez, las posibilidades de medición, los posibles modelos de análisis y sus limitaciones pueden llevar a reconsiderar los planteamientos iniciales, en su totalidad o en parte. La interacción entre estos dos procesos, entre la temática de interés y los conceptos o teoría que la explican y las evidencias empíricas se prolonga a lo largo de todo el proceso de elaboración de la investigación, aunque se haga más evidente en algunas fases del proyecto.

De manera adicional tenemos que una de las dificultades más comunes que enfrentan los estudiantes universitarios en tareas de redacción académica es identificar el tipo de evidencias empíricas más adecuadas para fundamentar algún argumento científico, lo mismo que la confiabilidad de dichas evidencias (Bañales, Vega, Reyna, Pérez, & Rodríguez, 2014). Esto se da en el marco de una exigencia mayor para los estudiantes: saber desarrollar un texto académico que responda a las exigencias de su comunidad profesional de referencia y que cumpla con diversos estándares de producción escrita (Padilla, 2020; Romano, 2020).

De acuerdo con lo antes expuesto, los estudiantes universitarios tienen que lidiar con dos procesos paralelos al realizar una tarea de redacción académica: el del análisis de datos y el de la escritura académica, en especial los procesos de argumentación que darán claridad y solidez a un texto, y que demandan el desarrollo de competencias específicas (Torres, Ochoa, La Rosa, & García, 2018). Es por eso que se considera a la transnumeración y la argumentación como procesos bisagra que permiten valorar y revalorar la información teórica, contextual, metodológica y empírica, en el contexto de un proyecto de investigación (figura 1).

De aquí deriva el interés del presente artículo por indagar sobre los procesos, comprensiones y dificultades de los estudiantes de posgrado al realizar una tarea de integración teórica y empírica, como lo son sus trabajos recepcionales (tesis), que por su naturaleza presentan múltiples facetas. Al centrar el estudio específicamente en la transnumeración y la argumentación se espera aportar elementos que a futuro permitan generar propuestas didácticas sustentadas en la formación de la estadística en contexto y la enseñanza basada en proyectos (Dieser, 2017; Inzunza, 2017); así como de la escritura

académica con énfasis en la argumentación, en el contexto de disciplinas específicas (Bañales & Vega, 2016; Padilla, 2020).

Para la realización de este estudio se consideró el siguiente objetivo: describir los procedimientos de transnumeración y argumentación que utilizan los estudiantes de posgrado en sus investigaciones-tesis para dar sentido a sus datos y para lograr una mejor comunicación de sus resultados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Tipo de estudio

El estudio es de tipo cualitativo y de naturaleza descriptiva, está centrado en las conceptualizaciones, procedimientos y dificultades de una muestra de estudiantes de posgrado, al realizar tareas de procesamiento, análisis e interpretación de datos estadísticos. Se analizan además los diferentes tipos de argumentaciones (ya sean de tipo estadístico, metodológico, teórico o del contexto) con que las y los estudiantes fundamentan sus análisis. Las comprensiones y representaciones de cada estudiante pueden trabajarse como un caso, por lo que se aplicó la estrategia del estudio de casos múltiples, en donde a partir de aspectos singulares que se presentan en situaciones similares en varios sujetos, es posible hacer comparaciones entre ellos (Simons, 2009).

### Participantes

Se seleccionaron estudiantes de posgrado que se encontraban en la fase de procesamiento y análisis de datos, en proyectos de investigación de corte cuantitativo. Las y los estudiantes se encontraban cursando los semestres avanzados en sus posgrados. Se consideraron estudiantes de las áreas de Ciencias Sociales, Humanidades y Administrativas, de una universidad pública mexicana. Se seleccionaron estas áreas académicas porque en ellas además de la obtención y análisis de evidencias empíricas, se hace énfasis en el análisis teórico. En total participaron 14 estudiantes de ocho posgrados (Maestría en Investigación en Psicología, Doctorado en Psicología, Maestría y Doctorado en Investigación Educativa, Maestría en Investigaciones Sociales y Humanísticas, Doctorado en Estudios Socioculturales, Maestría en Administración y Doctorado en Ciencias Administrativas). Se procuró incluir al menos un participante por posgrado, y al menos tres por área disciplinar (Psicología, Investigación Educativa, Ciencias Sociales y Administración): De estos estudiantes 10 eran mujeres y 4 hombre.

### Estrategias e instrumentos

Como estrategia de recolección de datos se utilizó la entrevista basada en tareas, específicamente, fue de tipo semiestructurada, diseñada para que los entrevistados interactuaran no solo con el entrevistador, sino también con un entorno de tareas diseñado para los fines del presente estudio (Maher & Sigley, 2014). Las tareas consideradas se definieron a partir de los avances en la elaboración de su investigación-tesis de los estudiantes participantes. Para dirigir las entrevistas, se diseñó una guía, conformada por tres apartados: Procedimientos de análisis de datos, Procedimientos de transnumeración y, Tipos y procesos de argumentación.

Con apoyo de esta guía, cada participante fue entrevistado por separado. La mayoría de las entrevistas se realizaron de manera virtual, mediante el *Microsoft Teams*, esto debido a que en ese momento aún se estaba en el proceso de regularización de actividades posteriores al confinamiento por la pandemia del COVID-19. Las primeras entrevistas se realizaron en junio de 2021 y las últimas en septiembre de 2022, esto debido a los diferentes semestres que cursaban los estudiantes y los avances en sus trabajos de tesis. Las entrevistas fueron videograbadas y transcritas para su posterior análisis.

### **Plan para el análisis de datos**

Para revisar la información recabada, se realizó un análisis de protocolos verbales (Alonso-Arroyo, Spotti, Gil-Leiva, & Pandiella, 2016), el cual consiste en identificar, describir y comprender los procesos de pensamiento a partir de las verbalizaciones de los participantes, al ejecutar una tarea determinada. Esta técnica también es conocida como "pensar en voz alta" y ha sido ampliamente utilizada en el campo de la psicología y la educación matemática. En los relatos verbales obtenidos de las transcripciones de las entrevistas, se identificaron patrones de respuesta, los que además se complementaron en algunos casos con textos generados por las y los estudiantes, como los avances en los análisis estadísticos de sus investigaciones-tesis.

Para realizar el análisis de los relatos verbales (transcripciones) se elaboró un listado de dimensiones y códigos, que permitió identificar en cada estudiante sus comprensiones y procedimientos sobre los aspectos centrales del razonamiento estadístico. Las dimensiones y sus respectivos códigos fueron: D1. Ciclo investigativo (Problema de investigación, plan de análisis, medición y procesamiento de datos, análisis, conclusiones y, comunicación); D2. Ideas estadísticas fundamentales (Comprensión de los datos, variación, distribución, representación de datos, asociación, probabilidad, muestreo e inferencia y, modelos estadísticos); D3. Contexto institucional (Criterios metodológicos y prácticas habituales de cada posgrado); D4. Contexto de los datos (Problemática abordada en la tesis, fuentes de obtención de datos); D5. Dificultades (Con la estadística, metodológicas, con la argumentación); D6. Antecedentes académicos y laborales (formación en licenciatura, experiencia en investigación, experiencia laboral relacionada con su tema de tesis); D7. Tipos de argumentos (metodológicos, teóricos, estadísticos, de contexto).

Al analizar los relatos verbales se fueron marcando tanto las dimensiones como los códigos que se identificaban. Las dimensiones D1 (Ciclo investigativo), D2 (Ideas estadísticas fundamentales) y D7 (Tipos de argumentación), fueron el eje guía de análisis, ya que la elaboración de una tesis sigue un ciclo que se va alimentando con los argumentos teóricos y las evidencias empíricas (estadísticas, en este caso). El resto de dimensiones y códigos también se identificaron en la mayoría de los estudiantes, con diferentes configuraciones, lo que nos refleja las variadas comprensiones individuales.

### **Elementos éticos**

Se solicitó la autorización a los coordinadores de los posgrados y a los respectivos tutores para invitar a los estudiantes a las entrevistas. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado. De parte de los investigadores responsables del proyecto, se establece el compromiso de no divulgar los materiales registrados sin el consentimiento de los entrevistados. En todos los análisis y publicaciones derivadas del proyecto, se mantiene el anonimato de los participantes y toda aquella información que los pudiera poner en evidencia.

## RESULTADOS

En este apartado se hace un recuento de los procedimientos y comprensiones de los estudiantes entrevistados, mostrando los resultados de los diferentes posgrados agrupados por áreas disciplinares. En análisis se centra en las técnicas de transnumeración y los procesos argumentativos.

### **Estudiantes de los posgrados en Psicología**

Se entrevistó a dos estudiantes (ambas mujeres) de la Maestría en Investigación en Psicología que cursaban el 3° semestre y a una estudiante del Doctorado en Psicología del 6° semestre. Las temáticas de sus tesis eran diferentes, pero coincidían en ser propuestas de intervención; el propósito general era diseñar y probar estadísticamente la eficacia de cada intervención.

**Procedimientos de análisis.** De las tres participantes, dos contaban con una formación estadística más sólida; lo que les permitía realizar sus análisis con más flexibilidad y visualizar posibilidades de transnumeración más eficaces y pertinentes, resaltando en ellas el tener claro un modelo estadístico que les permitiera la integración y validación de todos sus resultados (ecuaciones estructurales). Por su parte, la estudiante con una formación estadística más limitada se encontraba realizando un minucioso análisis descriptivo de sus variables; pero sin tener claridad de la manera en que integraría y validaría todos sus datos (que consistían en los registros de diagnóstico o pre-test, test de cada una de las actividades de la intervención, y varios post-test diferidos).

**Técnicas transnumerativas.** La mayoría de las técnicas transnumerativas utilizadas por las tres estudiantes entrevistadas tenían que ver con la modificación o creación de variables (reclasificación y agrupamiento de variables), cálculo de medidas de resumen (frecuencias y medidas de tendencia central) y de representación tabular y gráfica. Estas técnicas tenían una doble intención: tener información para describir el comportamiento de las variables medidas y algunas asociaciones elementales, y preparar los datos para los análisis multivariados. En todos los casos, las sugerencias de posibles acciones transnumerativas ofrecidas por el entrevistador (ya fuera de manera directa o sugerida mediante preguntas guía) tuvieron un efecto confirmador (servían para reafirmar la intención y sentido que las entrevistadas tenían del procedimiento de análisis) y en algunos casos sirvieron para que las entrevistadas visualizaran lagunas en los análisis, o bien, posibilidades de mejora de representación de algún conjunto de variables.

**Los procesos argumentativos.** Predominaron dos tipos de argumentos en las tres entrevistadas: los de tipo estadístico y los correspondientes al modelo teórico explicativo. Es de resaltar que dicho modelo teórico tiene sus fundamentos a la vez en modelos estadísticos y en una tradición en el campo centrada en la psicometría y la validación estadística, lo que facilitó la vinculación entre los datos obtenidos y el modelo teórico utilizado.

**Dificultades y limitaciones.** De acuerdo con los datos recopilados, una de las entrevistadas fue la que presentó el mayor número de dudas con respecto a la manera de integrar todos los valores obtenidos para poder demostrar la eficacia de su resultado (un proceso de intervención); ya que eran muchas las variables medidas y también muchas las fases de su estudio (aproximadamente ocho momentos), además de ser quien tenía más limitaciones

en su formación estadística previa. Por el contrario, las otras dos estudiantes tenían claridad y dominio del modelo de integración que utilizarían.

**Valoración general de los estudiantes de los posgrados en Psicología.** Hay un predominio de los argumentos fundamentados en métodos y datos estadísticos, como un criterio de validez de la tesis y en parte también como una condición que se pone a los estudiantes de parte del colectivo docente, al menos para las tesis de corte cuantitativo. Podemos decir que, en el caso de los posgrados en psicología, tenemos a la estadística haciendo punta, lo que implica que, en el ciclo investigativo, la estadística está presente de manera explícita desde el planteamiento del problema. Esto implica la necesidad de contar con estudiantes que tengan una sólida formación estadística o, en su caso, los espacios curriculares para lograrlo.

### **Estudiantes de los posgrados en Investigación Educativa**

Se entrevistó a tres estudiantes de la Maestría en Investigación Educativa (dos mujeres y un hombre) y dos del Doctorado en Investigación Educativa (dos mujeres), quienes se encontraban en el último semestre (4° y 6°, respectivamente). Aunque ya habían concluido prácticamente el posgrado y el documento de la tesis tenía un avance considerable, los análisis estadísticos mostraban desarrollos desiguales; debido en parte a las características propias de cada proyecto; pero también a las diferentes comprensiones y dificultades de las y el estudiante, ya que, en su mayoría, no contaban con bases estadísticas muy sólidas, como se describe a continuación.

**Procedimientos de análisis.** Se centran en la descripción de la existencia y magnitud del fenómeno estudiado en cada tesis, correspondiente a un análisis descriptivo básico o cuando mucho a un análisis de correlación, aunque en algunos casos esta descripción era muy detallada. También hay una preocupación por la confiabilidad de los instrumentos utilizados, por lo que varios de los estudiantes incluyen análisis de confiabilidad de las escalas diseñadas por ellos (como, por el ejemplo, el Alfa de Cronbach y el análisis factorial). Al parecer, tal preocupación es producto del énfasis en estos posgrados por la construcción de instrumentos válidos y confiables (cuestionarios, escalas, pruebas, etc.).

**Técnicas transnumerativas.** Las principales modificaciones en los datos tenían que ver con el cálculo de medidas de resumen (frecuencias, porcentajes, tendencia central) y con variaciones en la forma de representar los datos mediante tablas y gráficas, buscando con ellos resaltar algún hallazgo considerado como relevante.

**Procesos argumentativos.** Los argumentos se centraban en explicar y justificar los tipos de análisis realizados y sus resultados, con una finalidad descriptiva del fenómeno en estudio. Otros argumentos eran los de tipo contextual (hacer referencia al fenómeno de estudio).

**Dificultades y limitaciones.** Este fue el grupo de estudiantes con conocimientos estadísticos más básicos en comparación con el resto de los participantes en el estudio; pero suficientes para hacer una descripción numérica de sus objetos de estudio. Las sugerencias del entrevistador sirvieron para valorar algunos de los procedimientos y tipos de representación; aunque esto no necesariamente se tradujo en cambios en los análisis o representaciones, pero sí en una mayor comprensión y confianza en lo realizado.

**Valoración general de los estudiantes de los posgrados en Investigación Educativa.** En los posgrados en investigación educativa la descripción del contexto (el fenómeno educativo que intentan describir o explicar) tiene más peso que los elementos teóricos o los métodos estadísticos. El análisis estadístico busca justificar la validez y confiabilidad de los datos y describir de manera meticulosa el fenómeno, pero sin ofrecer un modelo estadístico explicativo o integrador. Por tanto, considerando el ciclo investigativo, el análisis estadístico toma relevancia a partir del diseño metodológico y se centra en la etapa final de análisis de datos.

### **Estudiantes de los posgrados en Ciencias Sociales**

Se entrevistó a un estudiante de la Maestría en Investigaciones Sociales y Humanísticas y dos del Doctorado en Estudios Socioculturales (mujeres). Por el enfoque predominantemente cualitativo de estos posgrados, los tres estudiantes entrevistados realizaban estudios de carácter mixto (modelo en paralelo, en los que tanto la información cuantitativa como la cualitativa, sin prevalecer uno de ellos, sirven para describir y explicar el fenómeno en estudio). El y las estudiantes entrevistadas por su formación académica (en Economía dos de ellos, y en Ciencias Políticas el otro participante), mostraron una preferencia por los estudios cuantitativos; pero dada la naturaleza de los posgrados tuvieron que incorporar elementos cualitativos.

**Procedimientos de análisis.** El estudiante de maestría y las doctorantes tenían como meta realizar análisis multivariados (dos de ellos se referían a modelos econométricos y una de ellas a un modelo de regresión), por lo que gran parte de sus análisis descriptivos tenían como fin identificar las tendencias y propiedades de las variables que les permitieran poner a prueba sus modelos multivariados, además de hacer una descripción de las características de sus muestras. El y las entrevistadas hicieron uso de amplias bases de datos obtenidas de estudios realizados por dependencias gubernamentales (uno de sus principales retos fue conseguir dichas bases).

**Técnicas transnumerativas.** Aunque estos estudiantes ya tenían parte de los datos con los que habían realizado algunos análisis preliminares, aún estaban en fase de completar, depurar y adecuar sus bases de datos; por lo que habían recurrido a varias técnicas transnumerativas de modificación y de creación de variables. También habían realizado varios análisis descriptivos con la doble intención de validar sus variables modificadas o creadas y para identificar tendencias que eventualmente pudieran dar respuestas a sus preguntas de investigación, aunque aún estaban pendientes los análisis multivariados definitivos. Su formación previa les permitía moverse con familiaridad en el análisis estadístico, a pesar de que sus asesores de tesis no eran expertos en el análisis estadístico.

**Procesos argumentativos.** Hay una interesante interacción de argumentos técnicos y metodológicos con elementos contextuales y teóricos. Los tres estudiantes parten de problemas sociales complejos (como la inseguridad y la corrupción) sobre los que se tiene mucha información del contexto y de diferentes fuentes, la que fue recuperada por los estudiantes y explicada al momento de realizar las entrevistas. Por su amplio nivel de dominio de los modelos estadísticos utilizados, las y el entrevistados también procuraron hacer una justificación estadística detallada y rigurosa. Además, tenían definidas una o varias teorías explicativas, las que tenían presentes para sostener sus argumentos. En general se identificó en estos estudiantes una búsqueda de equilibrio entre las diferentes fuentes de argumentación.

**Dificultades y limitaciones.** Una de las dificultades enfrentadas por el y las estudiantes fue la obtención de las bases de datos con las que hicieron sus análisis, así como las limitaciones inherentes a dichas bases; ya que mostraban algunas fallas en el muestreo y en el diseño de los instrumentos, del que ellas y él eran conscientes, lo que refleja que poseen un sentido crítico necesario para un razonamiento estadístico (Wild & Pfannkuch, 1999).

**Valoración general de los estudiantes de los posgrados en Ciencias Sociales.** En los proyectos de estos estudiantes los modelos econométricos y estadísticos están presentes desde el planteamiento del problema, por lo que pudiera parecer que son los que marcan la pauta en el diseño y ejecución del proyecto de investigación. En los tres casos el conocimiento profundo del contexto (la problemática social estudiada), una formación estadística sólida (previa a la realización de sus posgrados), el dominio de métodos de investigación cuantitativos y el uso de teorías coincidentes con el enfoque cuantitativo facilitaron los procesos transnumerativos y de argumentación.

### **Estudiantes de los posgrados en Administración**

En el área de Administración se entrevistó a un estudiante de la Maestría en Administración del 3° semestre y dos estudiantes del Doctorado en Ciencias Administrativas (mujeres) que estaban en el 6° y último semestre.

**Procedimientos de análisis.** En los estudiantes de los posgrados en Administración hay un interés por lograr un impacto en los procesos productivos o de mercadeo de las empresas objeto de sus estudios; aunque el objetivo pragmático está después del objetivo académico de generación de conocimientos especializados (producción de artículos científicos, principalmente).

Los tres estudiantes tenían previsto hacer análisis multivariados (ya sea de regresión o modelos de ecuaciones estructurales), ya que es una exigencia en los dos posgrados. Los análisis previos a éstos tenían por objetivo hacer una descripción de las variables (por tanto, de su objeto de estudio), pero también verificar la posibilidad de realizar dichos análisis multivariados (por ejemplo, pruebas de normalidad) recurriendo a diferentes modelos estadísticos especializados.

**Técnicas transnumerativas.** Los estudiantes entrevistados tuvieron que aplicar varios procedimientos de modificación y creación de variables (por agrupación, clasificación, cálculo de índices), ya que buena parte de sus datos procedían de fuentes secundarias (bases de datos de organismos gubernamentales y privados). Estas técnicas también fueron utilizadas por quienes aplicaron un cuestionario como parte de sus estudios.

**Procesos argumentativos.** En estos estudiantes predominan los argumentos fundamentados en los análisis estadísticos y en los modelos teóricos y administrativos seleccionados. Es el posgrado que presenta un mayor nivel de rigor técnico en los análisis estadísticos. También hay argumentos que toman como referencia el contexto de los fenómenos estudiados, pero generalmente supeditados a los elementos estadísticos y teóricos.

**Dificultades y limitaciones.** Las principales dificultades reportadas por estos estudiantes no son de índole estadística, tienen que ver principalmente con la obtención de información a causa de las restricciones por la pandemia de covid-19. También se enfrentaron a problemas para obtener algunas bases de datos de organismos gubernamentales. Dos de

los estudiantes comentaron que tuvieron dificultades para comprender inicialmente los modelos multivariados; que incluso aún no les quedaban del todo claros, pero las fueron superando gracias al apoyo de sus tutores y del colectivo docente.

**Valoración general de estudiantes de los posgrados en Administración.** En estos posgrados se parte de un modelo estadístico al que debe ajustarse el planteamiento del problema, pero sin dejar de lado el contexto y las posibles formas de incidir en dicho contexto. Aunque un modelo estadístico pueda ser el punto de partida; es considerado un medio, no el fin del estudio; el cual tiene un carácter netamente pragmático, pero cuidando a la vez una fundamentación teórica robusta. Al igual que en los posgrados en Psicología hay criterios establecidos desde el cuerpo docente en cuanto a los elementos estadísticos y metodológicos a seguir.

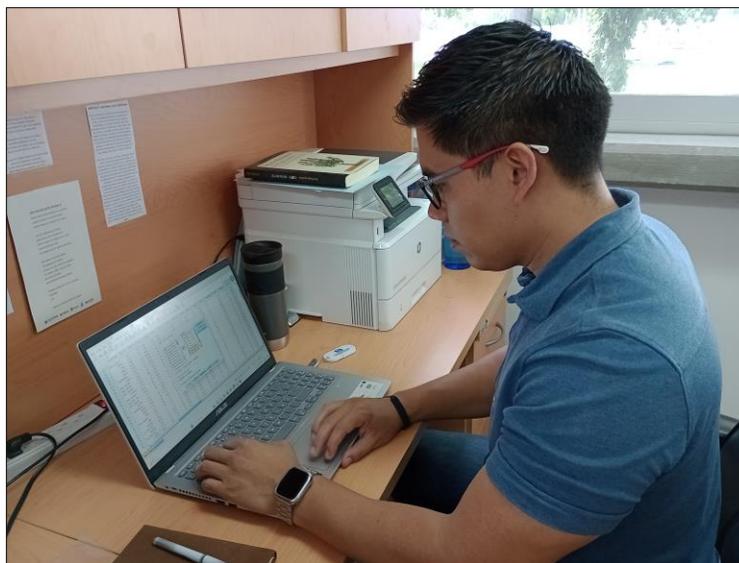


Figura 1. La transnumeración y la argumentación se consideran procesos bisagra que permiten valorar y revalorar la información teórica, contextual, metodológica y empírica en un proyecto de investigación. Fotografía del equipo de investigación.

## DISCUSIÓN

### Los procedimientos de análisis de datos estadísticos de los estudiantes de posgrado

Las diferencias entre los estudiantes de los distintos posgrados muestran, por una parte, diversos niveles de desarrollo del razonamiento estadísticos de los egresados de programas universitarios de pregrado y, por otra, las variadas culturas académicas que dan cuerpo a cada posgrado y que pueden estar más o menos alejadas del uso de los métodos estadísticos. Aunque en todos los casos hay un dominio básico en técnicas de modificación y creación de variables a partir de otras, esto como un requerimiento para poder limpiar y adecuar las bases de datos. En cuanto a los procedimientos de análisis, se identificaron varios que van desde los muy elementales (estadística descriptiva básica) hasta modelos inferenciales y multivariados. Esta disparidad en los niveles de logro en cuanto al manejo de las técnicas y modelos estadísticos también fue identificada por Berndt et al. (2021) y se

explica en parte por la valoración que en cada cultura académica se haga de los análisis estadísticos.

### **Las ideas estadísticas fundamentales**

De las ideas fundamentales mencionadas por Burrill y Biehler (2011) predominaron: datos, representaciones y asociaciones. Esto es comprensible pues la mayoría de los entrevistados estaban en una etapa inicial de recolección de datos y de realización de análisis descriptivos. También se aprecia el interés por identificar relaciones entre sus variables, ya fueran correlaciones o relaciones de causalidad. Es interesante que las nociones de variación y distribución no fueran explícitas, al menos en la mitad de los estudiantes; lo que puede reflejar limitaciones en su razonamiento estadístico que les impida la comprensión de modelos multivariados. Las nociones de variación y distribución permiten además la integración de conceptos como los de tendencia central, dispersión, variación conjunta; básicos para el análisis estadístico (Alvarez, 2021).

### **Los procedimientos de transnumeración**

En todos los casos analizados están presentes las técnicas transnumerativas señaladas por Chick (2004), las cuales tienen que ver con la modificación de variables (clasificar, agrupar), la realización de cálculos (frecuencias, porcentajes y tendencia central, principalmente) y la representación tabular y gráfica. Hay que resaltar los procesos de transnumeración que se realizan teniendo en cuenta modelos de análisis más complejos (de relación causal y multivariados) del que dan cuenta al menos dos estudiantes de los posgrados en Psicología, los estudiantes de los posgrados en Administración y en Ciencias Sociales y que, por tanto, demuestran otro tipo especial de razonamiento estadístico que tiene que ver con la modelación, que como lo explican Wild y Pfannkuch (1999) consiste en modelos y estructuras para reflexionar de manera genérica sobre aspectos relevantes de la investigación.

En cuanto a los cambios de representación (cambios en las gráficas o tablas) se aprecia una intención por lograr una mayor claridad y robustez en los argumentos, más que criterios meramente estéticos. Aunque esta búsqueda de claridad se da primero como una estrategia dirigida a ellos mismos para comprender sus resultados y poder posteriormente comunicarlos a otros; lo que, a fin de cuentas, es también una función de la transnumeración como razonamiento estadístico (Chick, Pfannkuch, & Watson, 2005).

Las sugerencias ofrecidas por el entrevistador ayudaron a los participantes a ampliar el abanico de recursos analíticos y de representación, tanto para favorecer las comprensiones propias como para lograr una mejor difusión de los resultados. Estos resultados muestran la conveniencia de incluir de manera explícita las técnicas de transnumeración en los cursos de estadística y de metodología cuantitativa y a partir de una enseñanza basada en proyectos que haga uso de datos reales y de interés para los estudiantes (Del-Callejo-Canal, Canal-Martínez, & Hákim-Krayem, 2020).

### **Los tipos y procedimientos de argumentación**

En cada posgrado se identificaron diferentes procedimientos de argumentación para dar sentido a sus datos y para lograr una mejor comunicación de sus resultados. Aunque hay muchas coincidencias entre ellos, también hay algunos énfasis que los distinguen; por ejemplo, en los posgrados en Investigación Educativa se privilegian los argumentos metodológicos; mientras que en los posgrados de Administración y Psicología se da más peso a los argumentos estadísticos y teóricos, y en los posgrados en Ciencias Sociales hay

énfasis por los argumentos estadísticos y contextuales. Si bien los procesos de transnumeración permiten pasar de los datos en bruto a estadísticas y de éstas a información (Cazorla et al., 2021), el acto de dar sentido a un conjunto de datos no es exclusivamente estadístico, depende en gran medida del contexto y las teorías que ayudan a entender el fenómeno en estudio.

### **El papel del contexto y las culturas académicas**

En cada posgrado se pueden identificar comunidades académicas muy particulares, con criterios y prácticas bien establecidas y con una historia que conviene recuperar. Cada comunidad académica se define por las temáticas prioritarias (las líneas de generación y aplicación del conocimiento establecidas en los planes de estudio), por los encuadres epistemológicos y metodológicos (sean afines a los acercamientos cuantitativos o a los cualitativos y sus múltiples variantes), por dar mayor peso a los elementos teóricos o a los metodológicos y técnicos y, finalmente, por el perfil académico de sus integrantes.

La comunidad académica de cada posgrado marca la pauta en gran medida para el tipo de procedimientos y argumentos considerados como más apropiados e incluso válidos. En los posgrados en Administración hay una consigna puntual a los estudiantes para que realicen análisis multivariados con ecuaciones estructurales. Algo similar sucede en los posgrados en Psicología, aunque no es algo obligatorio para todos los estudiantes (también se aceptan estudios cualitativos). Es interesante el caso de los estudiantes de posgrados en Ciencias Sociales que, aunque se encuentran en un contexto académico que privilegia la argumentación con base en la teoría, tienen una preocupación por demostrar la validez y fortaleza estadística de sus resultados y conclusiones; aunque esto se debe sin duda a los antecedentes académicos y laborales de los estudiantes. En los posgrados en Investigación Educativa hay una tradición en estudios cuantitativos; pero que ha cedido paso a los estudios cualitativos, por lo que no hay actualmente algún criterio o modelo específico por parte de su conjunto de profesores.

## **CONCLUSIONES**

La transnumeración como un tipo especial de razonamiento estadístico requiere del contacto directo con la materia prima del análisis estadístico: los datos. Por tanto, es importante que se ponga especial atención al proceso inicial de definición y medición de variables, considerando desde el inicio de la investigación y hasta donde sea posible el modelo estadístico que habrá de dar cuerpo al conjunto de datos. Por tanto, es importante que la transnumeración se trabaje a lo largo del ciclo investigativo; pero de manera guiada, pues de lo contrario se corre el riesgo de que los estudiantes tengan periodos de exploración que les lleven demasiado tiempo y esto ponga en riesgo su titulación (considerando las políticas institucionales de una titulación casi inmediata a la conclusión del periodo formal del posgrado). También es importante considerar los antecedentes académicos y laborales de los estudiantes, ya que quienes conocen modelos estadísticos (o afines, como los modelos econométricos) logran una mayor y mejor estructuración de sus análisis.

Es frecuente encontrar en los planes de estudio de posgrado la inclusión de cursos de estadística, pero sin establecerse nexos claros con el resto de asignaturas o con el trabajo de tesis. No es adecuado suponer una transferencia automática de los conceptos

y técnicas estadísticas por parte de los estudiantes a sus trabajos de tesis, pues como se vio en los resultados de este estudio, son múltiples los momentos y contextos en los que la estadística muestra su utilidad y sentido y tiene que hacerse de la mano de criterios teóricos, metodológicos y de contexto. Además, sería conveniente incluir en los planes de estudio asignaturas optativas sobre métodos cuantitativos que puedan complementar la formación de quienes sólo tienen un conocimiento básico de la estadística.

Los apoyos para lograr una mejor argumentación y en general una adecuada redacción de textos científicos son necesarios en cualquier programa de posgrado. Bañales et al. (2015) señalan que la argumentación disciplinar requiere de una estrecha vinculación con los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior en disciplinas y contextos académico-profesionales particulares, por lo que el camino de ofrecer cursos de redacción aislados de todo el proceso constructivo que implica elaborar una tesis no parece ser el más adecuado.

Los procesos de transnumeración y argumentación no deben ser vistos como algo a realizar al final de la tesis; al contrario, deben considerarse a través de todo el ciclo investigativo. Es tarea del director de tesis y los comités tutorales ayudar a los estudiantes en la comprensión y dominio de las técnicas transnumerativas y argumentativas más adecuadas para cada fase de la investigación y para cada tipo de investigación-tesis.

## REFERENCIAS

- Alonso-Arroyo, A., Spotti, M., Gil-Leiva, I., & Pandiella, A. (2016). Protocolo Verbal: Análisis de la producción científica, 1941-2013. *Informação & Sociedade*, 26(2), 61-76. <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/28182/16205>
- Alvarez, J. E. (2021). *Comprensión del concepto distribución estadística en estudiantes de psicología en una universidad pública* (Tesis de maestría inédita). Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Bañales, G., & Vega, N. A. (2016). La enseñanza estratégica de la argumentación escrita en las disciplinas: Desafíos para los docentes universitarios. En Alma Carrasco Altamirano (Coord.), *Lenguaje, Educación e Innovación: Enseñar a leer y escribir en la educación superior. Propuestas educativas basadas en la investigación* (Cap. 4, pp. 101-127). Universidad Autónoma de Tamaulipas, Fundación SM, CEIdea. [http://web.metro.inter.edu/facultad/esthumanisticos/crem\\_docs/Ensenar%20a%20leer%20y%20escribir.pdf](http://web.metro.inter.edu/facultad/esthumanisticos/crem_docs/Ensenar%20a%20leer%20y%20escribir.pdf)
- Bañales, G., Vega, N. A., Araujo, N., Reyna, A., & Rodríguez, B. S. (2015). La enseñanza de la argumentación escrita en la universidad. Una experiencia de intervención con estudiantes de Lingüística Aplicada. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 20(66), 879-910.
- Bañales, G., Vega, N. A., Reyna, A., Pérez, E. G., & Rodríguez, B. S. (2014). La argumentación escrita en las disciplinas: Retos de alfabetización de los estudiantes universitarios. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades SOCIOTAM*, 24(2), 29-52.
- Berndt, M., Schmidt, F. M., Sailer, M., Fischer, F., Fischer, M. R., & Zottmann, J. M. (2021). Investigating statistical literacy and scientific reasoning & argumentation in medical, social sciences, and economics students. *Learning and Individual Differences*, 86(2), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2020.101963>

- Burrill, G., & Biehler, R. (2011). Fundamental Statistical Ideas in the School Curriculum and in Training Teachers. En C. Batanero, G. Burril, & C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 57-69). Springer.
- Cazorla, I. M., Cardoso, M., & Ferreira, C. E. (2021). Dos dados brutos à informação: o papel das técnicas transnumerativas no ensino de Estatística. *Educação Matemática Pesquisa*, 23(4), 109-139. <https://doi.org/10.23925/983-3156.2021v23i4p109-139>
- Chick, H. L. (2004). Tools for transnumeration: Early stages in the art of data representation. En I. Putt, R. Faragher, & M. Mc Lead (Eds.), *Mathematics education for the third millennium: Towards 2010, Proceedings of the twenty-seventh Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 167-174. MERGA. <https://www.merga.net.au/documents/RP182004.pdf>
- Chick, H. L., Pfannkuch, M., & Watson, J. M. (2005). Transnumerative thinking: finding and telling stories within data. *Curriculum Matters*, 1, 86-108.
- Del-Callejo-Canal, D., Canal-Martínez, M., & Hákim-Krayem, M. R. (2020). Desarrollo del pensamiento estadístico en estudiantes de nivel superior a través de una Experiencia Educativa. *Educación Matemática*, 32(2), 194-216. <https://doi.org/10.24844/EM3202.08>
- Dieser, M. (2017). Estadísticas en acción. Una propuesta de enseñanza y aprendizaje de la estadística revisitada desde la teoría de la cognición situada y una perspectiva constructivista del aprendizaje. *UNIÓN Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 13(51), 164-183.
- Inzunza, S. (2017). Potencial de los proyectos para desarrollar motivación, competencias de razonamiento y pensamiento estadístico. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 17(3), 1-30. <https://doi.org/10.15517/AIE.V17I3.29874>
- Maher, C. A., & Sigley, R. (2014). Task-Based Interviews in Mathematics Education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 579-582). Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8\\_147](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_147)
- Padilla, C. (2020). Enseñar y aprender a argumentar a lo largo de la escolaridad: Desafíos actitudinales, epistémicos, colaborativos y situados. *Revista Iberoamericana de Argumentación*, 20, 7-29. <http://doi.org/10.15366/ria2020.20.001>
- Romano, M. B. (2020). Argumentar en la universidad: Representaciones estudiantiles, retos y perspectivas. *Revista Iberoamericana de Argumentación*, 20, 206-227.
- Simons, H. (2009). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Morata.
- Torres, R. A., Ochoa, M. G., La Rosa, D., & García, A. B. (2018). Las competencias argumentativas en la formación universitaria. *INNOVA Research Journal*, 3(1), 30-41.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistics Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Usted es libre de Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licencianta no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licencianta.

NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.

CompartirIgual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.