

Análisis del razonamiento estadístico en estudiantes de posgrado a partir de sus procesos transnumerativos

Daniel Eudave Muñoz¹, David Alfonso Páez² y
Lucía Magdalena Rodríguez Ponce³

RESUMEN

El razonamiento estadístico se compone de conceptos, procedimientos y disposiciones que permiten a los sujetos procesar, analizar e interpretar datos estadísticos, reconociendo sus posibles limitaciones. El presente estudio tiene como propósito describir los procedimientos de análisis de datos estadísticos de estudiantes de posgrado, los procesos transnumerativos utilizados y el sentido que se les da. Se seleccionaron 14 estudiantes de posgrado que se encontraban realizando sus investigaciones-tesis. Se realizaron entrevistas centradas en tareas mediante las cuales se recuperaron las formas de procesar y analizar los datos estadísticos de sus investigaciones. A partir de un análisis de protocolos se identificaron las expresiones y procesos de los estudiantes, las técnicas transnumerativas utilizadas y el sentido dado a las mismas. Como resultados relevantes se identifican las técnicas transnumerativas utilizadas para resignificar las variables involucradas y ajustar el plan de diseño de cada tesis, así como el papel que juega el contexto. Como conclusión, se señalan las ventajas de las técnicas transnumerativas como elemento central del análisis de datos y de la formación del razonamiento estadístico. Los resultados del estudio pueden ayudar a definir alternativas para propiciar un análisis estadístico contextualizado de los estudiantes de posgrado y para favorecer la integración de todos los elementos que componen una tesis.

PALABRAS CLAVE

Razonamiento estadístico, Análisis de datos, Transnumeración, Educación universitaria, Posgrados.

¹ daniel.eudave@edu.uaa.mx

Departamento de Educación, Universidad Autónoma de Aguascalientes
<https://orcid.org/0000-0003-4070-3109>

² david.paez@edu.uaa.mx

Departamento de Educación, Universidad Autónoma de Aguascalientes
<https://orcid.org/0000-0002-4499-4452>

³ lucia.rodriguez@edu.uaa.mx

Departamento de Educación, Universidad Autónoma de Aguascalientes
<https://orcid.org/0000-0003-4784-2611>

ANTECEDENTES

La formación estadística para todas y todos es una prioridad contemplada en el currículum de muchos países, desde el nivel básico hasta el superior. La meta es dotar de una cultura estadística desde la infancia, que al menos ofrezca una alfabetización estadística para la mayoría (Contreras & Molina-Portillo, 2019a), la cual pueda enriquecerse en los estudios superiores de quienes tengan la posibilidad de cursarlos. En el nivel superior se espera que los futuros profesionales logren el desarrollo de un razonamiento estadístico que les permita una comprensión científica de sus respectivos campos de desempeño y una oportuna intervención, ya sea que el saber estadístico sea utilizado para fines de diagnóstico, evaluación o investigación (Eudave, 2019). Hay un interés de los diseñadores del currículum por incluir la estadística y la probabilidad en planes y programas, sin embargo, su implementación y aprendizaje no están exentos de dificultades, debido principalmente a que cada campo de aplicación enfrenta exigencias metodológicas y técnicas particulares (Berndt et al., 2021).

Un espacio en el que invariablemente se enfrentan dificultades en el manejo de la estadística es en el proceso de investigación, sobre todo para quienes por primera vez tienen que involucrarse en una tarea de obtención, procesamiento y análisis de datos, como es el caso de los estudiantes de posgrado. Suele darse por hecho que ellos cuentan con las bases mínimas para procesar y entender grandes cantidades de datos, suponiendo que quien termina una licenciatura está estadísticamente alfabetizado y tiene al menos los rudimentos del razonamiento estadístico, y que en el posgrado se aprenderán modelos y técnicas avanzados. Sin embargo, diferentes estudios demuestran que los estudiantes del nivel superior tienen carencias en su comprensión estadística (Alvarado et al., 2018; Berndt et al., 2021; Hernández et al., 2023), lo que obliga a repensar la formación en esta área en el posgrado, pues este nivel enfrenta la necesidad de complementar la formación del razonamiento estadístico, o en algunos casos, iniciarlo.

Por ejemplo, Alvarado et al. (2018), en una experiencia formativa con estudiantes universitarios, encontraron que las principales dificultades radican en la definición de objetivos de análisis, en la elaboración de tablas para una y dos variables, así como en la interpretación de gráficas. De igual forma, resultó más complicado para los estudiantes identificar la relación entre variables y relacionar diferentes medidas estadísticas. Estos autores señalan que comprender algunos conceptos estadísticos descriptivos y aplicar procedimientos básicos no es una tarea complicada, pero lograr dar sentido a un conjunto de datos e identificar sus múltiples relaciones es algo que no todos los estudiantes consiguen tan fácilmente.

Por su parte, Hernández et al. (2023), en una investigación realizada con estudiantes de ingeniería a partir de un cuestionario para identificar sus con-

cepciones sobre el modelaje y los niveles de razonamiento estadístico, encontraron que todos los participantes mostraron una baja capacidad para identificar relaciones entre los datos y para interconectar conceptos estadísticos, así como dificultades para concluir las fases de un proceso de modelado estadístico. Los participantes también tuvieron dificultades para dar sentido a las representaciones de tablas de frecuencia, gráficos y medidas de tendencia central. Esto demuestra un bajo nivel de desarrollo en el razonamiento estadístico.

Berndt et al. (2021) señalan la importancia de que la alfabetización estadística vaya de la mano del razonamiento científico y de las habilidades argumentativas como elementos fundamentales de la práctica de profesionales de distintas áreas. Los autores reconocen que estas habilidades no se fomentan lo suficiente en la universidad, aunque señalan que el contexto de cada campo profesional sí puede tener un efecto favorable para el desarrollo de la alfabetización estadística. En esta línea, Del-Callejo-Canal et al. (2020) presentan una experiencia en la que se recurre a la implementación de proyectos de investigación como contexto para el desarrollo del razonamiento estadístico, obteniéndose resultados favorables, pero sólo en poco menos de la mitad de los estudiantes participantes. También el estudio de Nóbrega y Da Rocha Falcão (2019) resalta la necesidad de que los cursos de estadística contemplen los objetivos y la organización de las disciplinas en donde se espera hacer uso de la estadística, esto para propiciar el fomento del razonamiento estadístico en contexto.

En los posgrados orientados a la investigación, el fomento del razonamiento estadístico se encuentra en un campo apropiado por ser el espacio natural para el despliegue de todos los procesos y componentes de la estadística como disciplina. Un elemento central en la formación de investigadores es la comprensión y manejo de los datos que servirán para representar la realidad que pretenden estudiar, y para argumentar y fundamentar sus conclusiones. En el caso de los estudios cuantitativos, los estudiantes tienen que enfrentar y conocer la riqueza y complejidad de los datos estadísticos: su medición, procesamiento, análisis y comunicación, y todos los procesos técnicos y cognitivos que conllevan (Biehler et al., 2018).

En este proyecto nos centramos en los estudiantes de posgrado y la manera en cómo abordan el análisis estadístico al momento de realizar la investigación correspondiente a su trabajo recepcional o tesis; en especial, nos interesa identificar el sentido que le dan al proceso de análisis y las dificultades que enfrentan. Nos centramos en un proceso aparentemente sencillo, pero que entraña diversas complejidades, nos referimos al proceso de transnumeración, que es un elemento clave del análisis estadístico y consiste en “transformaciones numéricas hechas para facilitar la comprensión. La transnumeración ocurre cuando encontramos formas de obtener datos

(a través de la medición o clasificación) que capturan elementos significativos de un sistema real” (Wild & Pfannkuch, 1999, p. 227).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS

En la educación superior, según la American Statistical Association [ASA] (2016), lo ideal es que los estudiantes desarrollen diferentes competencias que van desde ser usuarios inteligentes y críticos de los resultados de reportes e investigaciones estadísticas, hasta poder procesar y analizar datos estadísticos, usar variados modos de representación, identificar las ideas fundamentales como la variabilidad y el azar, conocer y utilizar diferentes modelos de análisis bivariado y multivariado, conocer y utilizar modelos inferenciales y de prueba de hipótesis, todo esto en una variedad de entornos. Una de estas competencias señala que: “los estudiantes deben poder reconocer preguntas para las cuales el proceso de investigación en estadística sería útil y deben poder responder preguntas utilizando el proceso de investigación” (ASA, 2016, p. 8). Esto implica que, en los profesionales universitarios debe darse una formación para la investigación, al menos como una iniciación que les permita comprender la lógica del conocimiento científico que sirve de fundamento a sus disciplinas particulares y que, en muchos campos, tiene como base el análisis estadístico; en este marco, es importante que se incorpore la formación estadística.

Aunque en el perfil profesional de diferentes carreras universitarias no se contemple como propósito la formación de investigadores, en la mayoría de ellas se entrena a los estudiantes en algunos procesos que tienen que ver con el ciclo de la investigación: planteamiento del problema, definición de un plan de investigación, obtención y procesamiento de datos, análisis de datos, sacar conclusiones de la información y comunicación de resultados a diferentes usuarios (Wild & Pfannkuch, 1999). Esto implica que la enseñanza de la estadística debe ir más allá del conocimiento de las definiciones y fórmulas de los conceptos básicos, y del entrenamiento en el uso de procedimientos aislados de los contextos y usos propios de los futuros profesionistas para que llegue a ser realmente relevante para ellos (Damilano & Rigo, 2019).

Un elemento clave que atraviesa el ciclo de la investigación y la formación del razonamiento estadístico es la transnumeración. Este término fue acuñado por Wild y Pfannkuch (1999), quienes los definen como:

Una transformación numérica para facilitar la comprensión. No es una mera traducción, en el sentido de sustituir una cosa por otra. Está informado por el conocimiento contextual y estadístico y es impulsado por el deseo de una mejor comprensión. Ocurre en tres fases: cuando hay una descripción cuantitativa del sistema real, cuando los datos se transforman en el sistema estadístico y cuando se forman representaciones de datos que ayudan a comunicar a los demás lo que dicen los datos sobre el sistema real. (Pfannkuch & Wild, 2000, p. 137, traducción propia)

Desde que se hace la planeación de los datos a obtener, se debe tener en cuenta qué es lo que se espera comunicar al usuario al que va dirigido un estudio estadístico. De igual forma, al estar trabajando en la construcción de argumentos para comunicar el sentido de los datos, se pueden detectar insuficiencias en el proceso de análisis e incluso de la etapa de recolección (como pudiera ser un procedimiento de medición inadecuado). La transnumeración circula, pues, a lo largo de todo el ciclo investigativo señalado por Wild y Pfannkuch (1999), siendo el conducto que permite una vinculación entre las diferentes etapas del proceso de investigación. Como señalan Cazorla et al. (2021, p. 109), la transnumeración permite la “transformación de datos brutos en estadísticas y de éstas en información”.

En el caso de los posgrados orientados a la formación de investigadores, se tienen las condiciones propicias para el uso de la transnumeración y, por ende, para la formación del razonamiento estadístico. Una de las principales actividades formativas en estos posgrados es la elaboración de una tesis, consistente por lo general en una investigación empírica. Se espera que esta sea desarrollada a lo largo de los semestres que conforman el posgrado, y que incluya, en los estudios de corte cuantitativo, un planteamiento del problema que considere la definición de variables y el o los procedimientos de medición, procesamiento, análisis y comunicación de resultados. La ejecución de este plan se debe realizar en un contexto particular que dé sentido a los datos, y que corresponde a la o las situaciones que se pretenden representar y modelar, que además pueden estar matizadas por las teorías que sirvan de referencia para explicar dichos fenómenos. Por la naturaleza del análisis estadístico y los procesos de transnumeración, la realización de una investigación empírica no es un proceso lineal, pues requiere de ajustes permanentes como la reelaboración de variables, la búsqueda y adecuación de modelos interpretativos más adecuados a la naturaleza de los datos y probar diferentes tipos de representación.

Además, como señala Monzón (2011), en la investigación científica y humanística no es suficiente demostrar, hay que argumentar. Se debe tomar en cuenta que un índice, un resumen estadístico o los resultados de una prueba de significancia o de una prueba de asociación, por sí solos no permiten dar sentido a un conjunto de datos. Por lo tanto, los estudiantes deben aprender a dar sentido a los datos desde los datos mismos (sentido estadístico), pero también como modelo de la realidad que refleja (la situación que se estudia), resaltando su robustez metodológica (su confiabilidad y validez) y su concordancia con la o las teorías que pretende explicar dicha realidad. Así, tenemos que la última etapa de la transnumeración, la comunicación de resultados, se convierte en sí en otra dimensión complementaria que tiene que ver con la argumentación y las competencias de escritura especializada de los estudiantes universitarios. Sin embargo, al momento de

redactar un informe de investigación, no es fácil para ellos encontrar las evidencias empíricas más pertinentes y confiables para justificar un argumento (Bañales et al., 2014).

Para poder llegar a la etapa final de integración de los resultados empíricos en un reporte de investigación, en el que además se espera la congruencia entre elementos teóricos y metodológicos, es necesario que los estudiantes no sólo tengan claridad de los análisis estadísticos que realizaron, sino de manera especial, que también lo tengan sobre su significado y relevancia. En este marco, partimos de las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son los procedimientos de análisis de datos estadísticos seguidos por los estudiantes de posgrado en la realización de sus investigaciones-tesis?, ¿Qué sentido dan a dicho proceso?, y ¿cuáles son los procedimientos de transnumeración y argumentación que utilizan los estudiantes de posgrado para dar sentido a sus datos y para lograr una mejor comunicación de sus resultados?

Los objetivos del estudio son: (a) describir los procedimientos de análisis de datos estadísticos de los estudiantes de posgrado en la realización de sus investigaciones-tesis, así como el sentido que dan a dicho proceso; (b) describir los procedimientos de transnumeración que utilizan los estudiantes de posgrado para dar sentido a sus datos y para lograr una mejor comunicación de sus resultados.

MARCO CONCEPTUAL

El razonamiento estadístico es una integración de conceptos estadísticos y probabilísticos, modelos, métodos y procedimientos, que interactúan en diferentes contextos y que implican, a su vez, diferentes métodos, procedimientos y teorías derivadas de otras disciplinas. Por lo tanto, el razonamiento estadístico no son sólo definiciones y fórmulas, ni métodos que puedan aplicarse en abstracto y para todas las situaciones; sino que también implica la capacidad de distinguir en qué momento y con qué elementos (teóricos, metodológicos y técnicos) abordar las diferentes etapas y procesos del análisis estadístico (Contreras & Molina-Portillo, 2019b; Wild & Pfannkuch, 1999).

Desde hace más de dos décadas hay un consenso en la comunidad del campo de la educación estadística en considerar que el razonamiento estadístico engloba un componente cognitivo y uno disposicional (Contreras & Molina-Portillo, 2019b; Gal, 2000; Wild & Pfannkuch, 1999). La forma de describir cada uno de estos componentes puede variar de un autor a otro, pero en general hay coincidencias sobre cuáles son sus características. En el componente cognitivo, Gal (2000) incluye la necesidad de un conocimiento estadístico de base (las nociones y procedimientos más elementales de la estadística), capacidad crítica y habilidades lectoras. Wild y Pfannkuch (1999) incluyen cinco tipos especiales de razonamiento estadístico: el reconocimiento de la necesidad de datos, la transnumeración, consideración de la variación, el

razonamiento con modelos estadísticos, y la integración de la estadística con un contexto. En el componente disposicional se incluyen aspectos como las creencias (Gal, 2000), la actitud crítica y el cuestionamiento (Contreras & Molina-Portillo, 2019b), el escepticismo, la imaginación, curiosidad, apertura mental, una propensión a buscar significados más profundos, pensamiento lógico, compromiso y perseverancia (Wild & Pfannkuch, 1999).

Estos autores también coinciden en la importancia de introducir las ideas estadísticas a partir de un proceso o ciclo investigativo, que parta de la definición de un problema, la obtención y procesamiento de datos, su análisis y comunicación. El trabajar las ideas y procesos estadísticos desde un ciclo investigativo permite a los estudiantes de todos los niveles educativos reconocer la naturaleza de los datos, su tratamiento y comportamiento, en un contexto muy similar de aquel en el que se generan y que construye la información estadística, ya sea como parte de un proyecto de investigación o por las agencias nacionales e internacionales especializadas; en México, es el caso del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Hay diferentes maneras de explicar el ciclo investigativo, el modelo más extendido es el PPDAC de MacKay y Oldford (1994), citado por Wild y Pfannkuch (1999), que corresponde a las siglas de: problema, plan, datos, análisis y conclusiones. Este ciclo investigativo se puede adaptar de diferentes maneras y con alcances variados, según el nivel educativo y las necesidades formativas que se busquen. En la educación superior, en donde se privilegia la formación científica y técnica, muchos métodos especializados siguen muy de cerca este ciclo investigativo, por lo que resulta adecuada su inclusión en la formación estadística de los estudiantes. Este enfoque formativo parece por demás obvio en los posgrados orientados a la formación de investigadores, en donde los estudiantes deben desarrollar una investigación-tesis que abarca todo el ciclo investigativo, cubriendo, además, estándares propios de la investigación científica.

Otro elemento fundamental del razonamiento estadístico es el contexto. Wild y Pfannkuch (1999, p. 244) consideran que el “propósito final de la investigación estadística es aprender en el ámbito del contexto de un problema real”. Al hablar de un problema real, se refieren a un problema práctico, en el que “tanto la fuente como la solución se encuentran fuera de las estadísticas, pero donde las investigaciones estadísticas proporcionan algo de la comprensión necesaria para llegar a una solución” (Pfannkuch & Wild, 2000, p. 133). Para abordar un problema es necesario utilizar tanto el conocimiento del contexto como el estadístico, desde el planteamiento del problema hasta la recopilación de datos y el análisis de estos. Pfannkuch (2011) considera que:

Obtener nuevos conocimientos a partir de datos para comprender situaciones reales ayuda a orientar la toma de decisiones basada en evidencias y

las acciones en muchos sectores de la sociedad. La capacidad de reflexionar sobre los datos, discutir sobre los patrones percibidos y sugerir nuevas vías para explorar depende de sólidos fundamentos de conocimiento estadístico y contextual. Las estadísticas, por lo tanto, exigen habilidades de argumentación basadas en datos y en el conocimiento del contexto social. (Pfannkuch, 2011, p. 27, traducción propia).

Sin embargo, la noción de contexto es muy amplia. Pfannkuch (2011) recurre a dos conceptualizaciones: el *contexto de los datos* que se usan en la investigación y en la formación de conceptos estadísticos, y los *contextos de experiencia de aprendizaje*. El primero de ellos, el contexto de los datos, corresponde a la o las situaciones del mundo real de las que surge el interés o la necesidad de generar conocimiento. Los contextos de experiencia de aprendizaje, además de las situaciones didácticas, los materiales educativos utilizados por el profesor, y el entorno escolar en general, se consideran como los aprendizajes previos de los estudiantes. Contreras y Molina-Portillo (2019b, p. 7), exponen que “el conocimiento del contexto, combinado con algunas habilidades de la cultura estadística, son requisitos previos para permitir la reflexión crítica acerca de los mensajes estadísticos y para la comprensión de las implicaciones de los resultados percibidos”. En el caso de la educación superior, que establece particularidades teóricas, metodológicas y prácticas alrededor de cada programa educativo (y su campo profesional de referencia), también es relevante el contexto institucional conformado en comunidades disciplinares, que dan un sentido especial a las necesidades de formación estadística y a los usos de esta disciplina (Eudave, 2019).

Como se señaló anteriormente, la transnumeración es un elemento central del razonamiento estadístico, pero, ¿cuál es su papel en este análisis contextual de los datos estadísticos? Aparentemente, la transnumeración hace referencia a los posibles tipos de representación de la información estadística, y en todo caso, a los procesos de selección o transformación de dichas representaciones. Sin embargo, hay una interrelación entre el concepto de transnumeración con los conceptos de *dato* y *medición*, entre una evidencia y la forma de cómo se obtiene, transformada en un número con un significado que refleja un rasgo de la realidad de interés (Carzola et al., 2021). La transnumeración viene siendo el corazón del análisis de datos, una serie de procedimientos que permiten encontrar en ellos las propiedades más relevantes de la realidad que se intenta describir o explicar, en un contexto determinado, pero sin extralimitarse a la naturaleza misma de los datos.

La transnumeración ocurre en tres fases: (a) cuando hay una descripción cuantitativa del sistema real; (b) cuando los datos se transforman en el sistema estadístico; y (c) cuando se forman representaciones de datos que ayudan a comunicar a los demás lo que estos dicen sobre el sistema real (Pfannkuch & Wild, 2000). En esta última fase, las decisiones versan sobre la manera más adecuada de construir una argumentación, pero a su vez, el

tipo de argumentos que se considere relevante determina el tipo de transnumeraciones que habrán de realizarse (Chick et al., 2005).

La elaboración de un reporte de investigación, al igual que una tesis de posgrado, requiere de complejos procesos de redacción que implican la construcción de argumentos y evidencias, desde los primeros apartados y hasta los últimos. Desde que se redacta el planteamiento del problema es necesario hacer precisiones conceptuales y acotaciones metodológicas para definir qué es lo que se estudiará y, eventualmente, que será susceptible de mediciones de algún tipo, para el caso de los estudios de corte cuantitativo. Todos los apartados subsecuentes deben tener congruencia con el primer capítulo y tienen que precisar, en lo conceptual y metodológico, los aspectos sobre los que se tendrán que mostrar evidencias empíricas de algún tipo. El escritor debe, por tanto, convencer al lector de la importancia y pertinencia del o los conceptos involucrados, así como de las evidencias que habrán de servir de reflejo objetivo de dichos conceptos.

La transnumeración como proceso de transformación numérica va modelando las evidencias empíricas de acuerdo con el mismo proceso de análisis estadístico, pero también va atendiendo a los requerimientos argumentativos. A su vez, las argumentaciones que se van construyendo para describir, explicar y justificar los hallazgos, tienen que amoldarse a la naturaleza de las evidencias empíricas, lo mismo que a la dimensión teórica y conceptual. Así pues, la transnumeración y argumentación son una surte de bisagra que vincula las dimensiones teórica y conceptual con la empírica. Podemos identificar un tipo de bisagra de significados, orientada a comprender la evidencia, su sentido numérico y su sentido en el conjunto de conceptos implicados (sentido teórico) y, al mismo tiempo, explicar y tratar de convencer a un lector potencial del sentido de los datos, de la *historia que cuentan*, parafraseando a Chick et al. (2005). También podemos considerar una bisagra metodológica que corresponda a los procesos de construcción y validación empírica, teórica y metodológica, todo dentro del ciclo investigativo.

El ciclo investigativo, el contexto, la transnumeración y la argumentación, como aspectos centrales del razonamiento estadístico de los estudiantes de posgrado, se analizarán en el apartado de resultados.

METODOLOGÍA

El estudio es de tipo cualitativo y se realizó a partir de entrevistas centradas en tareas, que permiten identificar la comprensión de los estudiantes y los procesos que siguen al enfrentar una determinada tarea. Las respuestas de cada estudiante fueron analizadas como un caso, y se recurrió al método del estudio de casos múltiples para identificar patrones generales a partir del reconocimiento de semejanzas y diferencias en las concepciones de cada entrevistado (Simons, 2009).

Para el estudio, se invitó a estudiantes de maestría y doctorado que realizaban proyectos de tesis de corte cuantitativo en las áreas de ciencias sociales y administrativas, en una universidad pública mexicana. Se seleccionaron 14 estudiantes de 8 posgrados (cuatro maestrías y cuatro doctorados), procurando contar con al menos uno por posgrado y al menos tres por área disciplinar (psicología, educación, ciencias sociales y administración). Los estudiantes seleccionados cursaban semestres intermedios o avanzados, por lo que ya estaban realizando el procesamiento y análisis de datos de sus tesis. Para su selección se solicitó autorización a los coordinadores de los posgrados, a los respectivos tutores y, naturalmente, a los estudiantes, quienes firmaron un consentimiento informado.

Como ya se mencionó, la técnica utilizada fueron las entrevistas centradas en tareas. Este tipo de entrevistas, por su naturaleza, son semiestructuradas, pues tienen que dejar un margen de acción a los sujetos para que se puedan expresar las diferentes concepciones puestas en práctica y los procesos asociados a las mismas. En este caso, se consideró el análisis de datos de su investigación-tesis como la tarea a analizar, basándose en una guía de entrevista que incluía dos apartados: (a) Procedimientos de análisis de datos, y (b) Procedimientos de transnumeración. Cada entrevista se ajustó en contenido a la investigación de cada entrevistado. La guía fue diseñada por el responsable del proyecto y revisada por el resto del equipo de investigación; además, se le realizó un análisis de validez de contenido (Kerlinger & Lee, 2002) al comparar las preguntas de la guía con los planes de estudios, para identificar en qué asignaturas y semestres se consideraba alguna de las fases del ciclo investigativo y ajustar la guía según el semestre cursado por el estudiante entrevistado.

Las primeras entrevistas se realizaron a los estudiantes de la Maestría en Educación en los meses de junio y julio de 2021, pues, al estar cursando el 4° semestre, sería muy difícil contactarlos después. El resto de las entrevistas se realizaron entre marzo y septiembre de 2022. Esta amplia diferencia de tiempo se debió a que los estudiantes se encontraban en diferentes momentos de la realización de sus tesis, pues para la investigación era necesario que ya hubieran hecho un levantamiento de datos y un análisis preliminar, o al menos que tuvieran claramente definido su objeto de estudio, un plan de investigación y su respectivo plan de análisis. De las 14 entrevistas realizadas, solamente tres se hicieron de manera presencial, el resto se llevaron a cabo mediante la plataforma Microsoft Teams. Todas las entrevistas las realizó el responsable del proyecto. Las transcripciones de las entrevistas las realizaron colaboradores del proyecto en un documento Word, y estas fueron revisadas al menos dos veces por diferentes personas para garantizar que se hubieran recuperado de manera fiel las aportaciones de los entrevistados.

En cuanto a los procesos de análisis, se recurrió al análisis de protocolos verbales (Núñez & Santamarina, 2017), a partir del cual se identificaron los

principales patrones de respuesta. Para lograr esto, se solicitó a los estudiantes que durante las entrevistas mencionaran la forma en cómo realizaron sus análisis, cómo los entendían, cuáles eran sus metas, cómo justificaban los procedimientos seguidos, etc. La complejidad de las tareas de análisis reportadas por cada estudiante variaba según los objetivos de sus investigaciones, la naturaleza de sus datos, los métodos utilizados, y los niveles de dominio estadístico que poseían.

El eje central que guió el análisis de las entrevistas fue el ciclo investigativo y los procesos transnumerosos y argumentativos que los estudiantes implementaron en cada fase de dicho ciclo (ver Figura 1). De igual forma, para cada fase del ciclo investigativo se consideraron: las ideas estadísticas fundamentales que sirven de apoyo o guía a los estudiantes; el tipo y las características del contexto; las dificultades o limitaciones reportadas por los estudiantes en cada una de las fases de su proyecto; sus antecedentes académicos y laborales y cómo estos les ayudan o limitan a cierto tipos de análisis estadísticos y procedimientos de argumentación; las expresiones de tipo afectivo, como sentimientos de entusiasmo, gusto por el trabajo estadístico, o bien, de disgusto, angustia, frustración, etc. Hay que señalar que no todos estos aspectos se presentan en las y los 14 entrevistados ni a lo largo de todas las fases del ciclo investigativo, pues varían según el área disciplinar, los avances de la tesis, las experiencias formativas y profesionales previas, etc. Esto puede verse en el análisis de cada uno de los casos reportados en los resultados.

Figura 1

Ejes del análisis de las entrevistas.



Nota. Fuente: elaboración propia.

Con los elementos aportados por cada estudiante durante las entrevistas se elaboraron concentrados que dan cuenta de sus comprensiones y procedimientos, tomando como base y guía el esquema de la Figura 1. También

se identificaron las similitudes y diferencias entre los estudiantes de cada campo (educación, psicología, ciencias sociales y administración). De esta manera, se puede considerar a cada estudiante como un caso, al igual que cada una de las áreas disciplinares (que incluye tanto un programa de maestría como de doctorado). En esto radica la utilidad de los estudios de casos múltiples: permiten reconocer las peculiaridades de las concepciones y procedimientos de cada entrevistado, pero a la vez identificar las coincidencias y diferencias por área y en general, así como los posibles factores asociados a las mismas.

RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados correspondientes a las entrevistas de los estudiantes de cada posgrado. Las posibilidades de análisis fueron más ricas en los estudiantes de semestres más avanzados que tenían un trabajo estadístico más completo.

De igual forma, los estudiantes de doctorado contaban con más herramientas estadísticas y de argumentación. Sin embargo, hubo diferencias importantes entre los estudiantes de las distintas áreas, lo que nos muestra los niveles de desarrollo del razonamiento estadísticos de los egresados de programas universitarios de pregrado, así como las diferentes culturas académicas que dan cuerpo a cada posgrado y que pueden estar más o menos alejadas del uso de los métodos estadísticos. Se identificaron varios procedimientos de análisis, que van desde los muy elementales (estadística descriptiva básica) hasta modelos inferenciales y multivariados. Cada uno de los casos correspondientes a los estudiantes se presentan bajo un pseudónimo. Posteriormente, se hace una valoración de los hallazgos relativos a cada uno de los posgrados.

Los posgrados en Psicología

Este grupo incluye dos estudiantes (mujeres) que cursaban el 3° semestre de la Maestría en Psicología y una en 6° semestre del Doctorado en Psicología. En cada tesis se desarrollaban temáticas diferentes, aunque coincidían en que eran propuestas de intervención; el propósito general era diseñar y probar la eficacia de cada intervención mediante métodos estadísticos.

En las tesis de las estudiantes entrevistadas, el contexto de las investigaciones, los criterios metodológicos y los modelos estadísticos utilizados, determinan el tipo de análisis y de técnicas transnumerativas. En cuanto al contexto, tenemos que las tesis de maestría tratan sobre propuestas de intervención para el cambio en el patrón de consumo de sustancias, mientras que la tesis de doctorado se enfoca al cambio de conductas agresivas en presidiarios. En lo metodológico, los tres proyectos siguen un modelo conformado por una secuencia de intervenciones (entre cinco y siete) con mediciones de pretest y posttest de cada sesión. Todas las propuestas cuentan con un respaldo

teórico que sustenta la definición de los parámetros (las variables y sus múltiples interacciones).

Con respecto a las condiciones institucionales, hay que señalar que, aunque en estos posgrados se aceptan estudios de corte cualitativo, predominan los estudios cuantitativos, que recurren al uso de instrumentos validados estadísticamente. En las Tabla 1, 2 y 3 se hace un concentrado de las principales técnicas de transnumeración utilizadas y los argumentos que dieron las estudiantes para justificar su uso.

Tabla 1

Síntesis del análisis de la entrevista a Katy (Maestría en Psicología)

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSDIGERACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	- Selección de subconjuntos de los datos.	Se centra en medir las variables de: pensamiento episódico futuro, escala de adherencia terapéutica, datos antropométricos, descuento por demora, descuento temporal.
PLAN	- Clasificación y ordenación de datos.	El proceso de recuperación de información se centra en los registros semanales de las sesiones (pre y post de las intervenciones).
DATOS	- Agrupamiento de datos en tablas. - Gráficas de hipérbole.	Se sustenta en la evaluación de los resultados y sus implicaciones para demostrar la eficiencia de la intervención.

Nota. En el momento de la entrevista la intervención psicológica no estaba concluida, por lo que no había elementos para valorar las fases de análisis, conclusiones y comunicación. Fuente: elaboración propia.

Tabla 2*Síntesis del análisis de la entrevista a Esther (Maestría en Psicología)*

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSDERIVACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Definición y operacionalización de variables. - Análisis y asociación de variables. 	Se busca estimar la prevalencia de factores de riesgo psicosociales asociados al comportamiento, comparar tamaños del efecto, analizar el papel de adquisición de las habilidades que se desarrollan y comparar y evaluar la adherencia a cada uno de los tratamientos.
PLAN	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptación de instrumentos. - Tamizaje y detección de factores psicosociales y ensayo clínico. - Análisis de validez y confiabilidad (Alfa de Cronbach). - Análisis factorial exploratorio. 	El centro de atención es la evaluación a través de un tamizaje para detectar factores psicosociales de riesgo, y a partir de esto, implementar las intervenciones y analizar los valores del efecto.
DATOS	<ul style="list-style-type: none"> - Medición de variables mediante los instrumentos. - Clasificación y ordenación de datos. 	Se centra en los cálculos de cada una de las variables y los puntajes de cada instrumento del ensayo clínico.
ANÁLISIS	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de validez y confiabilidad. - Elaboración de tablas de eficacia. 	Se recurre a medias y desviación estándar para la evaluación pretratamiento y postratamiento y posteriormente a nivel intragrupo, y cálculos de tamaños del efecto.
CONCLUSIONES	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de resultados con tres coeficientes. - Comparación de resultados. 	El sustento final es estadístico, mediante tablas de resultados comparativos entre programas y por grupos.
COMUNICACIÓN	Adaptación del instrumento.	Una aportación final es la adaptación de los instrumentos, lo que se divulgó en un artículo.

Nota. Fuente: elaboración propia.

Tabla 3*Síntesis del análisis de la entrevista a Norma (Doctorado en Psicología)*

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSNUMERACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Se contempla la medición de las variables de interés mediante varios test de personalidad, lo que se complementa con entrevistas.	Para demostrar la existencia de los factores de interés, se recurre a mediciones mediante instrumentos confiables y válidos.
PLAN	Se tiene un diseño pretest-postest, con una intervención para la modificación de determinadas conductas.	Se reconoce de entrada las limitantes de este tipo de tratamientos, con expectativas de cambio modestas, pero estadísticamente significativas.
DATOS	Se consideran los datos tal y como son medidos por los test.	El énfasis está en los parámetros técnicos de los instrumentos.
ANÁLISIS	Para los análisis multivariados previstos, es necesario hacer reagrupaciones en los valores de las variables medidas.	Se fundamentan los análisis realizados en el modelo estadístico multivariado utilizado.
CONCLUSIONES	Se parte de los resultados finales.	La eficacia de la intervención se sostiene en las medidas (efectos de las sesiones de intervención) y el modelo multivariado.
COMUNICACIÓN	Se publicó un artículo con los principales resultados, mostrando la confiabilidad del modelo de intervención.	Prevalen los elementos metodológicos y estadísticos.

Nota. Fuente: elaboración propia.

En general, en los tres casos (Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3) se encontraron diferentes niveles de dominio de los conceptos y modelos estadísticos. Una de las estudiantes de maestría demostró un nivel más limitado en sus conocimientos estadísticos, y aunque su investigación mostraba avances considerables en la descripción de sus variables, no tenía aún claridad sobre el procedimiento que le permitiera integrar y validar todos sus datos, y con ello validar las diferencias significativas entre los valores del pretest y postest de cada sesión y del total de ellas. En cambio, las otras dos estudiantes sí demostraron un mayor conocimiento de modelos estadísticos inferenciales y multivariados, y tenían contemplado realizar un análisis de ecuaciones estructurales.

Prácticamente, todas las técnicas transnumerativas implementadas por estas estudiantes se orientaban a la creación o modificación de variables por

medio de reclasificaciones y agrupamientos. También recurrieron al cálculo de medidas de resumen, como las medidas de frecuencia (absoluta y relativa) y de tendencia central. Era muy extenso el uso de tablas y gráficas para mostrar los resultados de los participantes de las intervenciones (registros por sesión, concentrados para resumir diferentes sesiones, etc.). Estos análisis iniciales les permitieron conocer las principales tendencias de los valores de las variables y calcular algunas correlaciones, aunque todo esto tenía como meta llegar a los análisis multivariados. Al cuestionarles sobre los diferentes procedimientos utilizados y su razón de ser, las entrevistadas tuvieron la oportunidad de reflexionar sobre el camino emprendido y sus fundamentos, por lo que finalmente la entrevista tuvo un efecto confirmador de los procedimientos desarrollados, aunque en algunos casos les ayudó a identificar aspectos poco claros.

Como se aprecia en los argumentos (tercera columna de las Tabla 1, 2 y 3), hay una considerable incidencia de elementos metodológicos asociados a los conceptos y procedimientos estadísticos. En los tres casos se cuenta con instrumentos de medición ya probados y validados, con procedimientos psicométricos y metodológicos bien establecidos, como la planeación de un *pretest* y *postest*, etc.

Los posgrados en Educación

En este grupo se incluyeron tres estudiantes (dos mujeres y un hombre) del 4° semestre de la Maestría en Educación y dos del 6° semestre del Doctorado en Educación (mujeres). Los análisis estadísticos de cada tesis mostraban desarrollos desiguales debido a la naturaleza y avances de cada proyecto, pero también a las diferentes comprensiones y dificultades de las y el estudiante. Cabe mencionar que los estudiantes en general no mostraron conocimientos estadísticos muy sólidos debido, en parte, a sus estudios de pregrado (los cinco provenían del área de la educación, pedagogía y humanidades).

El contexto de cada tesis es diferente (percepción sobre la transdisciplinariedad, actitudes hacia la inclusión escolar de personas con discapacidad, valoración sobre la educación normal, enseñanza de la escritura en estudiantes de pregrado, percepción sobre la integridad académica), pero coinciden en lo metodológico por ser en su mayoría estudios diagnóstico de carácter descriptivo (aun cuando algunos se aproximan al análisis inferencial y multivariado). Todas las tesis comienzan con un apartado teórico que ayuda a explicar el comportamiento de las variables incluidas. En estos posgrados se fomentan tanto los estudios cuantitativos como los cualitativos, aunque predominan los segundos. Las Tablas 4, 5, 6, 7 y 8 muestran los concentrados de cada estudiante.

Tabla 4*Síntesis del análisis de la entrevista a Aurora (estudiante de la Maestría en Educación)*

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSNUMERACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	El plan es reducir los fenómenos de interés a datos numéricos medidos con un cuestionario y una escala de actitudes.	Son principalmente teóricos, con respaldo metodológico.
PLAN	Diseño de escalas de actitudes con dimensiones y subdimensiones.	Prevalcen los argumentos estadísticos y metodológicos.
DATOS	Hay una preocupación por el diseño de instrumentos y la medición de las variables.	Prevalcen los argumentos estadísticos.
ANÁLISIS	-Cálculo de las dimensiones y subdimensiones de la escala de actitudes. -Elaboración de tablas bivariadas. -Análisis de correlación entre la variable actitud y variables intervinientes (cálculo de coeficientes).	Se busca una relación entre los datos estadísticos y los elementos teóricos.
CONCLUSIONES	Resalta las tendencias de las variables medidas y la fuerza e intensidad de las correlaciones.	Estadísticos.
COMUNICACIÓN	Se recurre principalmente a las representaciones tabulares y a narraciones descriptivas respaldadas en los valores obtenidos.	Estadísticos, teóricos y contextuales

Nota. Fuente: elaboración propia.

Tabla 5*Síntesis del análisis de la entrevista a Susana (estudiante de la Maestría en Educación)*

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSDERIVACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Definición y operacionalización de variables.	Metodológicos, estadísticos y teóricos.
PLAN	<ul style="list-style-type: none"> - Agrupación y reagrupación de variables. - Medidas de resumen. - Uso de modelo factorial. 	Estadísticos.
DATOS	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación y organización de datos. - Creación de nuevas variables, por reagrupación y sumatorias. 	Estadísticos.
ANÁLISIS	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción de cada ítem (frecuencias, tendencia central y dispersión). - Análisis de normalidad. - Análisis de confiabilidad (Alfa de Cronbach). - Análisis factorial. - Elaboración de tablas de frecuencias absolutas y relativas. - Medidas de resumen (tendencia central y dispersión). - Elaboración de Tablas bivariadas. - Cálculo de coeficientes de correlación. 	Estadísticos y metodológicos.
CONCLUSIONES	Recuperar información relevante mediante medidas de resumen, de las variables más relevantes y de las correlaciones más significativas.	Teóricos, contextual y estadísticos.
COMUNICACIÓN	<p>Reconstrucción de tablas, integrando información de diferentes tablas, en tablas más sintéticas.</p> <p>Eliminación de tablas con información redundante.</p>	Estadísticos, pero con énfasis en lo contextual.

Nota. Fuente: elaboración propia.

Tabla 6*Síntesis del análisis de la entrevista a Miguel (estudiante de la Maestría en Educación)*

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSNUMERACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Se parte de una problemática y de variables específicas.	Contextuales.
PLAN	Definición constitutiva y operacional de las variables.	Metodológicos.
DATOS	-Medición de variables nominales y ordinales. -Reclasificación de algunas variables.	Estadísticos y metodológicos.
ANÁLISIS	-Elaboración de tablas de frecuencias absolutas y relativas. -Medidas de resumen (tendencia central y dispersión). -Tablas bivariadas. -Cálculo de coeficientes de correlación.	Estadísticos.
CONCLUSIONES	Se resalta lo más relevante con medidas de resumen, correlaciones y tablas.	Se apoya en datos teóricos y contextuales, para complementar los argumentos estadísticos.
COMUNICACIÓN	Construcción de tablas, gráficas y medidas de resumen.	Teóricos, contextuales y estadísticos.

Nota. Fuente: elaboración propia.

Tabla 7*Síntesis del análisis de la entrevista a Isabel (estudiante del Doctorado en Educación)*

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSDERIVACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Se parte de una problemática definida conceptualmente.	Teóricos y contextuales.
PLAN	Se establecen varias rutas para obtener información cuantitativa y cualitativa.	Metodológicos.
DATOS	<ul style="list-style-type: none"> - Hay un rediseño de un cuestionario y escalas para medir las variables de interés, con énfasis en la validación. - Con los datos originales se generan otras variables por agrupación y medidas de resumen. 	Estadísticos y metodológicos.
ANÁLISIS	<ul style="list-style-type: none"> - Se privilegian los análisis descriptivos: frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central. - Se buscan relaciones entre variables con un análisis de correlación y de comparación de medias. 	Estadísticos (análisis univariados y bivariados).
CONCLUSIONES	Se recuperan los datos más significativos, que son principalmente descriptivos.	Principalmente teóricos y contextuales, con respaldo estadísticos.
COMUNICACIÓN	Se resaltan las principales tendencias de las variables centrales.	Teóricos y contextuales.

Nota. Fuente: elaboración propia.

Las y el estudiante de los posgrados en educación se enfocan en los análisis descriptivos de sus variables, lo que se puede traducir en la descripción de la existencia y magnitud del fenómeno de interés en cada tesis. En algunos casos, el análisis descriptivo se complementa con análisis de correlación. Hay que señalar que estos análisis descriptivos son muy detallados, casi exhaustivos, en los diferentes valores de las variables incluidas en sus tesis. Un aspecto que sobresale en los estudiantes es su preocupación por la validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados, lo que se refleja en la realización de los correspondientes análisis de validación (como por el ejemplo el Alfa de Cronbach y el análisis factorial). Tal preocupación coincide

con uno de los énfasis que tienen estos posgrados en la construcción y validación de instrumentos como cuestionarios, escalas y pruebas.

Tabla 8

Síntesis del análisis de la entrevista a Patricia (estudiante del Doctorado en Educación)

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSDERIVACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Inicialmente se contempló la recopilación de datos en el contexto de un experimento de enseñanza, el que sufrió modificaciones a lo largo del estudio.	Metodológicos.
PLAN	Obtención de datos de pre-test y post-test en un grupo experimental y grupo control.	Metodológicos.
DATOS	Se obtuvo información cuantitativa de dos grupos, con varios instrumentos y en varios momentos a lo largo de un semestre.	Estadísticos y metodológicos.
ANÁLISIS	Se realizaron varios análisis al interior de cada grupo y para comparar los dos grupos. Para esto fue necesario obtener varios índices con base en los datos originales.	Estadísticos.
CONCLUSIONES	Comparaciones de medias e índices, intragrupo y entre grupos.	Estadísticos y teóricos.
COMUNICACIÓN	Tablas y gráficas que resumen las principales tendencias de los datos.	Estadísticos, teóricos y contextuales.

Nota. Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en las tablas anteriores (Tabla 5, Tabla 6, Tabla 7, Tabla 8) las principales técnicas transnumerativas utilizadas se refieren al cálculo de medidas de resumen (frecuencias, porcentajes y tendencia central) y a las diferentes posibilidades de representación de los datos, donde se intenta resaltar algún aspecto de interés con el apoyo de variados estilos de tablas y gráficas.

Entre los argumentos que ofrecen los estudiantes de los posgrados en educación para justificar sus procesos de análisis, prevalecen los de carácter

metodológico y estadísticos, seguidos de los argumentos de tipo teórico y contextuales. Esto quiere decir que las decisiones sobre las posibilidades analíticas tienen diferentes tipos de respaldos más allá de los procedimientos estadísticos. Es de resaltar que los argumentos teóricos y contextuales son utilizados principalmente en las primeras y últimas fases del ciclo investigativo.

Los posgrados en Ciencias Sociales

En este bloque se incluyó a un estudiante de Maestría (hombre) y dos de Doctorado (mujeres). Los tres estudiantes realizaban estudios de carácter mixto (modelo en paralelo, en los que tanto la información cuantitativa como la cualitativa, sin prevalecer uno de ellos, sirve para describir y explicar el fenómeno en estudio), ya que en estos posgrados predominan los estudios cualitativos. Los entrevistados mostraban una preferencia por los estudios cuantitativos por su formación académica previa (en economía dos de ellos, y en ciencias políticas la tercera).

Tabla 9

Síntesis del análisis de la entrevista a Alex (estudiante de la Maestría en Ciencias Sociales)

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSNUMERACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Definición y operacionalización de variables.	Impacto de calidad de vida de las personas que conviven en contextos de violencia e inseguridad.
PLAN	Definición de variables, a partir de criterios teóricos y contextuales.	Medición de variables utilizando datos estadísticos gubernamentales y entrevistas.
DATOS	Medición de las variables, de manera directa e indirecta (a partir de bases de datos existentes): número de hechos violentos, calidad de vida.	Se consideran la elaboración de series de tiempo (según el año de levantamiento de las encuestas).
ANÁLISIS	Utilización del modelo econométrico en series de tiempo.	Utilización de un modelo econométrico de datos de panel y análisis de entrevistas.
CONCLUSIONES	Se esperaría mostrar correlaciones significativas.	Mostrar cuantitativamente una "radiografía" de la afectación de la calidad de vida de las personas y el crecimiento económico.
COMUNICACIÓN	Una meta es depurar los análisis para hacer evidentes las relaciones entre variables.	Hay un énfasis estadístico y teórico, pero también contextual.

Nota. Fuente: elaboración propia.

Los tres estudiantes hicieron uso de bases de datos institucionales (generadas por encuestas o estudios de organismos gubernamentales nacionales y estatales), aunque en dos casos también se consideraron datos obtenidos directamente por ellos.

El tema tratado por el estudiante de maestría tenía que ver con la violencia e inseguridad, mientras que en las tesis de doctorado, una abordaba la problemática de la pobreza y su impacto en la calidad de vida, y la otra la percepción de la corrupción. Las Tabla 9, 10 y 11 muestran los rasgos más sobresalientes.

Tabla 10

Síntesis del análisis de la entrevista a Julia (estudiante del Doctorado en Ciencias Sociales)

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSNUMERACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Definición y operacionalización de variables.	Acercamiento a personas en situación de pobreza y su percepción.
PLAN	Integración de bases de datos.	Fuentes de información como INEGI, CONEVAL, DIF.
DATOS	Organización de la información estadística para la toma de decisiones.	Información del contexto y de estadísticas.

Nota. En el momento de la entrevista, aún no se realizaban los análisis. Fuente: elaboración propia.

Tabla 11

Síntesis del análisis de la entrevista a Selene (estudiante del Doctorado en Ciencias Sociales)

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSNUMERACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Definición y operacionalización de variables.	Análisis del comportamiento de denunciantes potenciales de actos de corrupción en la administración pública.
PLAN	Clasificación.	Recategorización de variables de la base de datos.
DATOS	- Organización de los datos. - Elaboración de gráficas con preguntas de interés.	Base de datos de una dependencia del gobierno federal.
ANÁLISIS	- Variación. - Utilización de modelos de relación entre dos variables. - Modelos de regresión.	Análisis descriptivo e inferencial.

Nota. En el momento de la entrevista, la estudiante tenía los análisis preliminares, por lo que aún no tenía conclusiones. Fuente: elaboración propia.

El estudiante de maestría y las estudiantes de doctorado mostraron avances detallados de análisis descriptivos, y tenían previsto realizar análisis multivariados (modelos econométricos y modelos de regresión), por lo que el propósito de sus primeras observaciones fue identificar las tendencias y propiedades de las variables que les permitieran poner a prueba sus modelos multivariados, al igual que una primera descripción de sus variables. Aún estaban en fase de completar, limpiar y adecuar sus bases de datos para poder realizar los análisis multivariados, por lo que habían hecho uso de diferentes técnicas transnumerativas de modificación y de creación de variables. Parte de sus análisis descriptivos tenían la intención de validar sus variables modificadas o creadas. Cabe mencionar que, aunque sus asesores de tesis no contaban con conocimientos estadísticos, los estudiantes no tenían dificultades con el análisis estadístico, gracias a su formación previa.

En cuanto a los argumentos ofrecidos por los estudiantes, hay un equilibrio entre consideraciones de tipo metodológico, estadístico, teórico y contextual, con un énfasis en los dos últimos. Llama la atención el uso de modelos estadísticos y econométricos más avanzados para respaldar sus argumentos, en comparación con los estudiantes de los posgrados en educación.

Los posgrados en Administración

En esta área se consideró a un estudiante de sexo masculino en 3° semestre de la Maestría en Administración y a dos estudiantes del Doctorado en Administración, una mujer y un hombre que cursaban el 6° y último semestre. En estos posgrados prevalecen los estudios cuantitativos, de hecho, se espera que todos los estudiantes incluyan en sus análisis los modelos de ecuaciones estructurales, y que los resultados de las investigaciones de tesis tengan un uso práctico y cumplan con criterios metodológicos y estadísticos rigurosos. La temática tratada por el estudiante de maestría era el uso de redes sociales para las ventas en PYMES, mientras que una de las tesis de doctorado trataban sobre la responsabilidad social de los consumidores, y la otra el tema de la cultura organizacional y la sustentabilidad (ver Tabla 12, 13 y 14).

En estos posgrados hay un interés por que las tesis tengan un impacto en los procesos productivos o de mercadeo de las empresas objeto de sus estudios; esto va de la mano del objetivo académico de generación de conocimientos especializados, el cual se tiene que reflejar en la producción y publicación de artículos científicos. Como buena parte de los datos utilizados por estos estudiantes procedían de fuentes secundarias, se tuvieron que aplicar varios procedimientos de modificación y creación de variables (por agrupación, clasificación, cálculo de índices). En concordancia con las exigencias en estos posgrados, los tres estudiantes tenían previsto hacer análisis multivariados, ya fuera de regresión o modelos de ecuaciones estruc-

turales. Los análisis previos a estos tenían como propósito hacer una descripción de las variables y verificar la posibilidad de realizar dichos análisis multivariados (por ejemplo, las pruebas de normalidad).

Tabla 12

Síntesis del análisis de la entrevista a Agustín (estudiante de la Maestría en Administración)

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSDERIVACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Definición de variables e indicadores.	Recurre al análisis de factibilidad de las redes sociales para las ventas y permanencia de las PYME.
PLAN	Clasificación.	Priorización de la información encontrada en fuentes secundarias y en la importancia de realizar encuestas.
DATOS	Análisis descriptivo de todas las variables para seleccionar luego algunos rasgos relevantes).	Datos de promedios y la media de consumo.
ANÁLISIS	Análisis descriptivo, considerando diferentes niveles de generalidad.	Datos del contexto y de las bases de datos.
CONCLUSIONES	Recuperación de información relevante mediante análisis de la información.	Resultados del análisis de mercado.
COMUNICACIÓN	Integración de datos relevantes para la toma de decisiones.	La investigación dará como resultados un Manual de procedimientos.

Nota. Fuente: elaboración propia.

Tabla 13*Síntesis del análisis de la entrevista a Eduardo (estudiante del Doctorado en Administración)*

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSDERIVACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Relación entre constructos y correlación entre variables.	Relación entre responsabilidad social y el comportamiento del consumidor.
PLAN	<ul style="list-style-type: none"> - Definición y operacionalización de variables. - Agrupación de variables. 	Formación de constructo y dimensiones.
DATOS	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación y organización de datos. - Elaboración de mapas de interacción de variables. 	Medición de variables mediante un cuestionario para la recolección de información.
ANÁLISIS	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de confiabilidad (Alfa de Cronbach). - Construcción de Ecuaciones estructurales. - Cálculo de medias por ítems y agrupamiento de variables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de requerimientos para realizar los análisis (datos sin colinealidad). - Obtención de medias de ítems que generan nuevas variables.
CONCLUSIONES	Reafirmación de constructos.	Constructo con sustento teórico y con base de datos.
COMUNICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de tablas con información de valor de la media de los ítems. - Elaboración de gráficas. - Análisis de regresión lineal múltiple. 	<ul style="list-style-type: none"> -Presentación de información de calificación más alta y más baja. -Ecuaciones estructurales representadas en gráficas. -Presentación de resultados por medio de un artículo.

Nota. Fuente: elaboración propia.

En los argumentos ofrecidos por estos estudiantes para justificar y orientar sus análisis (Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14), encontramos una amalgama de criterios teóricos, contextuales, metodológicos y estadísticos. Se aprecia una preocupación metodológica que pretende lograr el mayor rigor posible de la mano de los criterios estadísticos, y cuidando no perder la relevancia de los datos para el contexto de interés.

Similitudes y diferencias entre los cuatro posgrados

Como se señaló en el apartado metodológico, cada estudiante puede ser considerado un caso, pero también la visión de cada posgrado nos aporta

información relevante. La comparación de todos los casos (ya sean individuales o por posgrado) es parte de la metodología de casos múltiples, por lo que a continuación señalamos lo más relevante de dicha comparación.

Tabla 14

Síntesis del análisis de la entrevista a Gloria (estudiante del Doctorado en Administración)

CICLO INVESTIGATIVO	TÉCNICAS DE TRANSDERIVACIÓN	ARGUMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Identificación de variables.	Impacto de Cultura Organizacional, calidad y rentabilidad en la sostenibilidad.
PLAN	- Definición y operacionalización de variables. - Estadística descriptiva.	Utilización de escalas Likert y análisis de laboratorio.
DATOS	- Gráficas. - Agrupamiento de variables.	Obtención de polígonos y agrupación de variables.
ANÁLISIS	- Análisis estadístico descriptivo. - Análisis factorial confirmatorio. - Uso del modelo de Ecuaciones estructurales.	Validación de información confiable.
CONCLUSIONES	Relación de variables.	- Cumplimiento de los objetivos. - Obtención de resultados esperados.
COMUNICACIÓN	Integración de información relevante.	Elaboración de propuesta plan de trabajo para ser aplicado en la empresa analizada.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En los posgrados en Administración hay una consigna puntual a los estudiantes para que realicen análisis multivariados de ecuaciones estructurales. Caso similar sucede en los posgrados en Psicología, aunque no es algo obligatorio para todos (también se aceptan estudios cualitativos). Es interesante el caso de los estudiantes de los 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, y esto se debe, sin duda, a los antecedentes académicos y laborales de los estudiantes. En los posgrados en Psicología y en Administración hay un interés por que los estudiantes, que hacen estudios cuantitativos, incluyan análisis multivariados de ecuaciones estructurales. En los posgrados en Educación, una tradición en estudios cuantitativos fue dando paso a los estudios cualitativos, pero aún

prevalece un interés por el diseño y validación de instrumentos de medición cuantitativos. Un caso especial son los posgrados en Ciencias Sociales, en donde a pesar de tener un enfoque eminentemente cualitativo, se da apertura a estudios cuantitativos que realizan estudiantes que tienen antecedentes sólidos en el análisis estadístico.

En todos los casos (ya sea considerados como individuos o por posgrado) vemos que los argumentos ofrecidos para fundamentar u orientar las decisiones tomadas a lo largo del proceso de investigación, no son exclusivamente estadísticos. Se aprecia una fuerte interacción entre los criterios estadísticos y los metodológicos. Los elementos contextuales y teóricos también juegan un papel clave, en especial en el momento inicial de la investigación (planeación), que es donde se definen (constitutiva y operacionalmente) las variables que habrán de ser medidas, y se esboza (en unos casos con mucha claridad) las eventuales relaciones esperadas. En la fase de análisis y de comunicación de resultados se aprecia la prevalencia de elementos contextuales y teóricos, dado que se espera empatar los datos obtenidos y analizados con la realidad inicial que da sentido a dicha información estadística y con los modelos teóricos que intentan explicarla.

DISCUSIÓN

El análisis de la transnumeración puede tener al menos tres vertientes no excluyentes entre sí (considerando los criterios de Cazorla et al. 2021, Chick, 2004, y Biehler et al., 2018): (a) reelaboración de la presentación de los datos como estrategia de procesamiento de las bases de datos (agrupación de los valores de las variables, creación de variables nuevas, reasignación de códigos, etc.); (b) buscar tendencias o patrones en los datos mediante técnicas de análisis descriptivo o inferencial; (c) diseñar recursos tabulares o gráficos para comunicar con claridad los resultados y lograr una mayor plausibilidad de sus pruebas (lo cual puede establecerse a partir de los datos mismos, el contexto o la teoría). En las y los estudiantes entrevistados hay un dominio básico de técnicas de modificación y creación de variables a partir de otras, esto como un requerimiento para poder limpiar y adecuar las bases de datos, ya sea que se obtengan directamente por las y los estudiantes mediante encuestas (en la mayoría de los casos) o bases de datos de fuentes indirectas, como las correspondientes a estudios realizados por organismos gubernamentales (gobierno federal, gobiernos estatales, dependencias de gobierno, etc.).

Además de las técnicas transnumerativas señaladas por Chick (2004) relativas a la modificación de variables (clasificar, agrupar), se identificaron en todos los entrevistados otras técnicas como la realización de cálculos (frecuencias, porcentajes, tendencia central, principalmente) y el uso de diferentes tipos de representación tabular y gráfica (Cazorla et al., 2021).

También se identificaron, con diferentes niveles de complejidad según el posgrado, procesos de transnumeración que requieren de modelos de análisis más complejos (de relación causal y multivariados), y que demuestran el uso de la modelación como otro tipo especial de razonamiento estadístico (Hernández et al., 2023; Wild & Pfannkuch, 1999).

En cuanto a la búsqueda de tendencias o patrones en los resultados, se tienen al menos dos procesos. El primero es eminentemente descriptivo y lo realizan la mayoría de las y los estudiantes entrevistados, consistente en el análisis de diferentes cálculos (frecuencias, tendencia central, dispersión) de una o más variables conjuntamente, y que permite identificar la magnitud y dirección de las variables medidas. El segundo de los procesos tiene que ver con el uso de modelos que explican la interacción entre variables, como los modelos de regresión o de ecuaciones estructurales, al que hicieron referencia los estudiantes de los posgrados en psicología, ciencias sociales y administración. Alvarado et al. (2018) señalan que la mayoría de los estudiantes participantes en su estudio mostraron la capacidad para hacer un análisis descriptivo detallado, aunque encontraron ciertas limitaciones para hacer análisis inferenciales y multivariados. En el caso de los estudiantes de posgrado que estaban realizando análisis más complejos, aunque sus niveles de comprensión eran diferentes, todos tenían claridad de la razón de ser de dichos análisis y de cómo proceder; en parte esto era gracias a su formación previa o al apoyo que sus profesores y tutores les brindaban, y al existir acuerdos colegiados para el uso de dichos modelos analíticos inferenciales y multivariados.

En los procesos de cambio de representación (usos de diferentes tipos de gráficas o tablas) no prevalecen los criterios estéticos, por el contrario, hay una orientación hacia lograr una mayor claridad y robustez en los argumentos. Es importante señalar que esta búsqueda de claridad se da primero hacia el mismo estudiante, como una estrategia dirigida a una comprensión personal de sus resultados, para poder comunicarlos después a otros, como un mecanismo de reflexión que se explicita con el apoyo de diferentes representaciones. Esta función de la transnumeración como una comunicación consigo mismo es parte de su función como razonamiento estadístico, según lo muestran Cazorla et al. (2021) y Chick et al. (2005).

En cuanto a las comprensiones sobre las ideas estadísticas fundamentales (Burrill & Biehler, 2011), hay un predominio de: datos, representaciones y asociaciones. Considerando que los entrevistados aún no concluían los análisis de datos de sus tesis, sus principales avances tenían que ver con los análisis univariados y de correlación. Se identificó en todas y todos los participantes el reconocimiento de la importancia de un muestreo adecuado, independientemente de las fuentes de sus bases de datos. Solamente la mitad de las y los entrevistados tenían contemplado como parte de sus análisis la

aplicación de algún modelo inferencial. Un aspecto que llama la atención es que al menos en la mitad de los estudiantes no señalaran de manera explícita las nociones de variación y distribución. Esto puede deberse a la dificultad de los estudiantes para hacer comparaciones entre conjuntos de datos a partir de los valores de variación, como lo reportan Rahmatina et al. (2020). Considerando la relevancia del reconocimiento de la variabilidad (como un rasgo de la realidad) y la variación (como medición estadística) para el razonamiento estadístico (Contreras & Molina-Portillo, 2019b), habría que reforzar el análisis de estos aspectos en los cursos de estadística y metodología para su aplicación en la investigación-tesis.

Otro aspecto a resaltar es que en los diferentes posgrado se cuenta con comunidades académicas con criterios y prácticas bien establecidas, que tienen definidas líneas de generación y aplicación del conocimiento, con encuadres epistemológicos y metodológico claros (que pueden ser afines a los acercamientos cuantitativos o a los cualitativos y sus múltiples variantes). En estas prevalecen diferentes criterios que deben cubrir las tesis de los estudiantes, ya sea que se dé un mayor peso a los elementos teóricos o a los metodológicos y técnicos, y, por lo tanto, a los análisis estadísticos. Esto concuerda con estudios que hablan de la importancia de considerar como parte del análisis estadístico el contexto disciplinar y profesional que sirve de marco explicativo a un conjunto de datos (Berndt et al., 2021; Nóbrega & Da Rocha, 2019).

CONCLUSIONES

Si la estadística es fundamental para el nivel de pregrado, lo es más para los programas de posgrado, sobre todo para aquellos orientados a la investigación. En este nivel, lo más común es que se complementen los cursos de estadística con materias de metodología cuantitativa que favorezcan la comprensión de los conceptos y modelos estadísticos y su aplicación, siempre y cuando se busquen las coincidencias en el momento de su implementación. Un correcto diseño curricular puede favorecer la sinergia entre los cursos de estadística y metodología, lo mismo que un adecuado plan de investigación que deba seguir cada estudiante al elaborar su tesis. Conocer y comprende la manera en que los estudiantes integran sus saberes estadísticos, metodológicos, de redacción académica e incluso teóricos (la o las teorías de referencia de sus tesis), lo mismo que los procesos, sus comprensiones, las dificultades y limitaciones, nos ayudarán a tener elementos que permitan ofrecer recomendaciones a futuro de tipo curricular y didáctico.

En cuanto a lo curricular, hay que cuidar el orden y la secuencia en que se presenten las asignaturas para que se favorezca la implementación del ciclo investigativo a través de los semestres de cada posgrado. También es importante que en las asignaturas se establezcan con claridad los nexos entre

ellas, en especial entre los cursos de estadística y metodología cuantitativa, para que puedan complementarse y enriquecerse.

En cuanto a lo didáctico, las propuestas se pueden enfocar a los cursos de estadística y metodología cuantitativa, así como al proceso de tutoría que acompaña a los estudiantes a lo largo de la elaboración de sus tesis. Una tesis implica en sí misma un proceso de enseñanza basado en proyectos. Los cursos de metodología y de estadística pueden partir de la elaboración de proyectos que sirvan de modelo para lo que posteriormente se hará en las tesis, o incluso se puede hacer uso de los datos obtenidos como parte de ellas. Las necesidades estadísticas y metodológicas particulares (como el conocimiento de algún procedimiento especializado) se pueden incluir mediante seminarios y talleres complementarios.

La formación disciplinar en los programas de posgrado tiene que fortalecerse con una sólida formación estadística y metodológica, que ofrezca a los futuros investigadores las herramientas de construcción de evidencias empíricas que les permitan enfrentar y desarrollarse plenamente en el mundo académico que cada vez exige más cantidad de productos y, a la vez, de mayor calidad.

REFERENCIAS

- Alvarado, H.A., Galindo, M.K., & Retamal, M.L. (2018). Evaluación del aprendizaje de la estadística orientada a proyectos en estudiantes de ingeniería. *Educación Matemática*, 30(3), 151–183. <https://doi.org/10.24844/EM3003.07>
- American Statistical Association. (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE), College Report 2016*. American Statistical Association. <https://bit.ly/3Rm6I4V>
- 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. SOCIOIAM*, XXIV(2), 29–52. <https://bit.ly/3sF8Km7>
- 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>
- Biehler, R., Frischemeier, D., Reading, C., & Shaughnessy, M. (2018). Reasoning About Data. En D. Ben-Zvi, & J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 139–192). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_5
- Burrill, G., & Biehler, R. (2011). Fundamental Statistical Ideas in the School Curriculum and in Training Teachers. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics—Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/LASE Study* (pp. 57–69). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_10

- Cazorla, I.M., Cardoso, M., & Ferreira Monteiro, 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, Mathematics education for the third millennium. En I. Putt, R. Faragher, & M. McLean (Eds.), *Proceedings of the 27th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 167–174). MERGA. <https://bit.ly/467IKQa>
- Chick, H.L., Pfannkuch, M., & Watson, J.M. (2005). Transnumerative thinking: finding and telling stories within data. *Curriculum Matters*, 1, 86–108. <https://doi.org/10.18296/cm.0063>
- Contreras, J.M., & Molina-Portillo, E. (2019a). Alfabetización estadística. 25 años de la evolución de un término. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100(1), 35–38. <https://bit.ly/3Eyim4T>
- Contreras, J. M., & Molina-Portillo, E. (2019b). Elementos clave de la cultura estadística en el análisis de la información basada en datos. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín, & E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística* (pp. 1–12). CIVEEST. <https://bit.ly/3Ze4kif>
- Damilano, G., & Rigo, D. (2019). Desafíos de la educación estadística en ciencias sociales. *Contextos de Educación*, 26(19), 151–161. <https://bit.ly/3RgAcAZ>
- 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>
- Hernández, R.V., Ramos, E., & Mariño, L.F. (2023). Initial Conceptions in the Statistical Reasoning and Modeling Processes in Engineering Students. *Journal of Positive Psychology & Wellbeing*, 7(1), 1005–1018. <https://bit.ly/44M3t9K>
- Eudave, D. (2019). *Aprender la estadística en el contexto de carreras no matemáticas*. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Gal, I. (2000). Statistical Literacy: Conceptual and Instructional issues. En D. Coben, (Ed.), *Perspectives on Adult Learning Mathematics* (pp. 135–150). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-306-47221-X_8
- Kerlinger, F.N., & Lee, H.B. (2002). *Investigación del comportamiento*. McGraw-Hill.
- Monzón, L. A. (2011). Argumentación: objeto olvidado para la investigación en México. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(2), 41–54. <https://bit.ly/3PvJ2tp>
- Núñez, M., & Santamarina, M. (2017). Propuesta de análisis crítico del discurso en entrevistas clínicas en profundidad. *Cinta Moebio*, 59(2), 198–210. <https://doi.org/10.4067/S0717-554X2017000200198>

- Nóbrega, G.M.M., & Da Rocha Falcão, J.T. (2019). Abordagem das Dificuldades de Ensino e Aprendizagem do Domínio da Estatística na Graduação em Psicologia: um olhar através do contrato didático. *Bolema*, 33(65), 1155–1174. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a09>
- Pfannkuch, M. (2011). The Role of Context in Developing Informal Statistical Inferential Reasoning: A Classroom Study. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1–2), 27–46. <https://doi.org/10.1080/10986065.2011.538302>
- Pfannkuch, M., & Wild, C.J. (2000). Statistical Thinking and Statistical Practice: Themes Gleaned from Professional Statisticians. *Statistical Science*, 15(2), 132–152. <https://doi.org/10.1214/ss/1009212754>
- Rahmatina, D., Nusantara, T., Parta, I.N., Susanto, H., & As'ari, A.R. (2020). Statistical Reasoning of Variability in the Narrative Perspective of Students. *Periódico Tchê Química*, 17(36), 140–158. <https://bit.ly/45Iptnt>
- Simons, H. (2009). *El estudio de caso: teoría y práctica*. Morata.
- Wild, C.J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistics Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>

