

**DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA.
DIFERENÇAS INDIVIDUAIS NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.**

Leidy Nataly Mateus-Aguilera

Fecha de recepción: 02-03-2024

Fecha de aceptación: 29-08-2024

<p>Resumen</p>	<p>Este artículo analiza los factores individuales considerados en 52 investigaciones sobre educación estadística. Se utiliza el método o declaración PRISMA para identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar los estudios, publicados entre el año 2000 y el año 2022, localizados mediante tres bases de datos. A continuación, se hace una descripción documental sobre las revistas, las poblaciones investigadas, los objetivos de las investigaciones y las variables estudiadas, finalmente, las interpretaciones de las diferencias individuales. Se puede concluir que la mayoría de las investigaciones miden variables no cognitivas, como la actitud, y que faltan estudios que consideren las diferencias individuales en los ambientes de aprendizaje.</p> <p>Palabras clave: Declaración PRISMA; actitudes; estilo; enseñanza de la estadística, didáctica.</p>
<p>Abstract</p>	<p>This article analyzes the individual factors considered in 52 research on statistics education. The PRISMA method or statement is used to identify, select, evaluate, and synthesize the studies, published between the year 2000 and the year 2022, located through three databases. Next, a documentary description is made about the journals, the populations investigated, the objectives of the research and the variables studied, finally, the interpretations of individual differences. It can be concluded that most research measures non-cognitive variables, such as attitude, and that there is a lack of studies that consider individual differences in learning environments.</p>

	Keywords: PRISMA Statement; attitudes; style; statistics teaching; didactics.
Resumo	<p>Este artigo analisa os fatores individuais considerados em 52 pesquisas sobre educação estatística. O método ou declaração PRISMA é utilizado para identificar, selecionar, avaliar e sintetizar os estudos, publicados entre o ano 2000 e o ano 2022, localizados através de três bases de dados. A seguir é feita uma descrição documental sobre os periódicos, as populações investigadas, os objetivos da pesquisa e as variáveis estudadas, por fim, as interpretações das diferenças individuais. Pode-se concluir que a maioria das pesquisas mede variáveis não cognitivas, como a atitude, e que faltam estudos que considerem as diferenças individuais nos ambientes de aprendizagem.</p> <p>Palavras-chave: declaração PRISMA; atitudes; estilo; ensino de estatística; didática.</p>

1. Introducción

La investigación sobre la educación estadística ha aumentado en los últimos años y han tenido mayor relevancia los estudios orientados a una enseñanza centrada en las necesidades de los estudiantes, en particular, en las asignaturas con mayor dificultad o en las de bajos desempeños académicos, como los cursos de estadística. Algunos hallazgos de diferentes disciplinas se han integrado en los estudios desarrollados en el campo de la educación estadística y se hace necesario aportar una revisión sistemática que compile cuáles factores se han estudiado y qué interpretaciones se han hecho al respecto.

En particular, se ha desarrollado desde tres perspectivas que se vienen articulando como un sistema didáctico. La primera responde a la necesidad de identificar cuáles son los contenidos mínimos que se deben enseñar para que los estudiantes interpreten información estadística, lo cual ha generado la inclusión de algunos contenidos en los planes de estudio. La segunda perspectiva responde a la necesidad de conocer cómo se están enseñando esos contenidos y si se enseñan en todos los niveles educativos, mediante la creación de una línea de investigación para la formación docente y el uso de modelos pedagógicos. La tercera perspectiva relacionada con el aprendizaje, el rendimiento académico, el conocimiento estadístico adquirido y el desarrollo de habilidades en los estudiantes, línea que se sigue consolidando.

En general los estudios invitan a la comunidad a promover la importancia de desarrollar los procesamientos cognitivos de alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico en los estudiantes, a usar actividades apoyadas en el uso de recursos tecnológicos y a brindar una formación disciplinar y pedagógica adecuada para los docentes (Zamora-Araya, Aguilar-Fernández y Guillen-Oviedo, 2022). Sin embargo, no hay una integración clara entre los hallazgos empíricos de las propuestas y los avances teóricos.

Con relación a la categorización de los factores individuales se encuentran tres tipos: los sociodemográficos, los afectivos y los cognitivos. El primer tipo considera las características de un individuo en un contexto social, entre estas: su situación socioeconómica, su ubicación demográfica, el género, la edad o el nivel educativo, y aquellas situaciones asociadas a su entorno familiar. El segundo tipo considera los fenómenos que surgen de la experiencia del individuo y crean en él sentimientos y emociones frente al desarrollo de tareas, entre estos: las actitudes, las expectativas académicas, la frustración, la ansiedad, la motivación y el autoconcepto. El tercer tipo considera las conductas generadas por los esfuerzos mentales de los individuos en situaciones de aprendizaje, entre estos: la amplitud o longitud de la memoria, el tipo de procesamiento de información, las preferencias o estilos individuales de aprendizaje, las estrategias usadas para alcanzar el aprendizaje, el nivel de inteligencia, y otros aspectos asociados al desarrollo de la personalidad.

Algunos de los anteriores factores han tenido una mayor incidencia en el campo pedagógico y han generado debates sobre las ventajas que tendrían algunos individuos, su influencia en el rendimiento académico y sobre cómo abordar estas situaciones en las aulas. Incluso se han encontrado estudios sobre el lenguaje, la medicina o la psicología, en los que, luego de categorizar las preferencias de los estudiantes y ofrecerles estrategias afines, se nota una mejora en su rendimiento académico, sus habilidades de concentración o la capacidad de su memoria (Jiménez, 2004; Kolb y Kolb, 2013; López y Padilla, 2006; Martínez, 2012).

Para conocer cuál es el estado de la investigación en la educación estadística, se rastrean revisiones sistemáticas en las bases de datos Scopus, Eric y Redalyc. Esta búsqueda arrojó solo diez revisiones sistemáticas categorizadas en revisiones de contenidos, de metodologías de enseñanza, y exploratorias en el campo de la educación estadística.

En la primera categoría se agrupan dos publicaciones sobre interpretaciones erróneas de ideas estadísticas -histogramas y correlación- (Boels, Bakker, Van Dooren, & Drijvers, 2019; Castro-Sotos, Vanhoof, Van den Noortgate, & Onghena, 2007), y dos sobre los conocimientos especializados que necesitaría un estudiante de medicina (Hashemian, Rahimi, Yamani, Adibi & Zare-Farashbandi, 2020; Wu, Zhou, Li, Yi, Wu, Liu, Zhang, Liu & Yi, 2015). En la segunda categoría con tres publicaciones, se contrastan las notas alcanzadas por los estudiantes en los cursos que usaron una metodología de flipped classroom y los cursos tradicionales (Farmus, Cribbie & Rotondi, 2020), otra, compara la percepción del estudiante sobre las diferentes metodologías de enseñanza (Lo, Hew & Chen, 2017) y la última rastrea propuestas para la enseñanza de la probabilidad desde la gamificación (Sharma, Sharma, Doyle, Marcelo, & Kumar, 2021). En la tercera categoría una publicación describe y categoriza las tesis doctorales publicadas entre el año 2000 y el año 2014 (Andrade, Fernández y Álvarez, 2017), otra categoriza las investigaciones realizadas entre el año 2010 y el año 2019 derivadas de implementaciones en el aula (Zamora-Araya et al., 2022), y la última recoge los instrumentos usados para medir la actitud del estudiante (Nolan, Beran & Hecker, 2012).

Como se observa, no parecen existir revisiones que consideren el campo de los factores de carácter individual que influyen en el aprendizaje de la estadística o en el rendimiento académico alcanzado por los estudiantes en esta área de conocimiento. Por lo tanto, se fija como objetivo describir y analizar el estado de la investigación sobre la consideración de las diferencias individuales en la educación estadística,

presente en las bases de datos Scopus, Eric y Redalyc, para un filtro temporal comprendido entre el año 2000 y el año 2021; y en esta medida responder a la pregunta ¿Cómo se perciben las diferencias individuales en la educación estadística?

Para el desarrollo metodológico de esta investigación se consideran las directrices PRISMA que fijan procesos rigurosos para el desarrollo de revisiones sistemáticas (Hoyos, 1999; Páramo, 2020) y las fases de preparación, descripción, interpretación y análisis de contenido que se describen más adelante. Entre los instrumentos usados se destaca la creación de frases filtro, criterios de exclusión, tablas documentales, fichas de lectura y el uso de herramientas tecnológicas.

En esta revisión sistemática se identifican cuáles son las revistas con más publicaciones, las regiones y poblaciones educativas investigadas, tipos de diseños metodológicos, variables o factores asociados e instrumentos de medición. Además, el análisis de contenido se articula según el sistema didáctico (contenidos, profesor y estudiante) en torno a las preguntas ¿Cuáles son los hallazgos acerca de los contenidos? ¿Cuáles son los hallazgos asociados al rol docente, las metodologías o las estrategias de enseñanza? ¿Cuál ha sido el papel del estudiante en estas investigaciones? Y finalmente, se responde a la pregunta sobre la consideración de las diferencias individuales y se discuten otros aspectos.

2. Metodología

La revisión documental fue desarrollada en cuatro fases que dan cuenta del estado de las investigaciones que consideran las diferencias individuales en la educación estadística. Las cuatro fases son: **la preparatoria**, en la que se seleccionaron las bases de datos, los criterios de selección, y se construyó un instrumento para organizar la información; **la descriptiva**, en la que se recolectó, organizó y redujo la información mediante categorías emergentes; **la interpretativa**, en la que se sistematizó la información en tres categorías y se interpretaron los hallazgos; y **la construcción teórica**, en la que se analizan los hallazgos entorno a las diferencias individuales, permitiendo dilucidar los alcances de las investigaciones en este campo y los vacíos de conocimiento.

Los hallazgos que se presentan se basan en la lectura y categorización de los 52 artículos publicados en diferentes revistas indexadas en los últimos años (actualizada hasta el 30 de junio del 2022), recuperados de las bases de datos escogidas. Se destaca que el filtro temporal, es acorde con el reconocimiento e inclusión de la estadística en los planes de estudios a nivel internacional (Mateus, 2014; Zieffler, Garfield & Fry, 2017) y la consolidación de la didáctica de la estadística.

2.1. Fase preparatoria

Se seleccionaron tres bases de datos reconocidas internacionalmente por el nivel científico, la especialidad en educación y porque una de ellas tiene mayor reconocimiento en Latinoamérica. Las bases seleccionadas y sus características son: Scopus, que pertenece a la empresa Elsevier, localiza referencias y citas de artículos científicos indexados; ERIC, financiada por el Institute of Education Sciences, localiza los índices y resúmenes de artículos desarrollados en el campo de la educación; y Redalyc, fundada como un proyecto académico de la Universidad Autónoma de México, que localiza artículos de revistas de alta calidad científica y de editoriales de la región latinoamericana y del Caribe.

Para crear la frase filtro se toma en consideración el objeto de investigación de “las diferencias individuales” y debido a que dos bases de datos localizaban publicaciones en inglés y una en español se procede a crear dos frases filtros. La frase filtro usada en Scopus y ERIC fue -“Statistic* education” AND (“individual differences” OR “cognitive style” OR “learning style” OR “Self-regulation”). La frase filtro usada en Redalyc fue -"educación estadística" AND ("diferencias individuales" OR "estilo" OR “autorregulación”). También, se creó como instrumento de recolección una tabla para almacenar la información asociada con el título, los autores, la fecha de publicación, la revista, las palabras claves y el resumen.

2.2. Fase descriptiva

Con la búsqueda de información se rastrearon 158 publicaciones organizadas en el instrumento de recolección y que luego de revisar los títulos, palabras claves y resúmenes, fueron categorizados por colores (ver Figura 1). Algunas de las categorías emergentes fueron: ensayos teóricos, informes estadísticos, investigaciones documentales, metaanálisis, revisiones sistemáticas, artículos duplicados, artículos acerca de la enseñanza, estudios que no cumplían con la frase filtro, estudios en carreras diferentes a la educación, entre otros. Luego siguiendo técnicas de tamizaje y criterios de exclusión ligados a la frase filtro se reduce la muestra a solo 52 artículos, entre los que se encuentran 8 publicaciones en español y 44 en inglés (ver Figura 2).

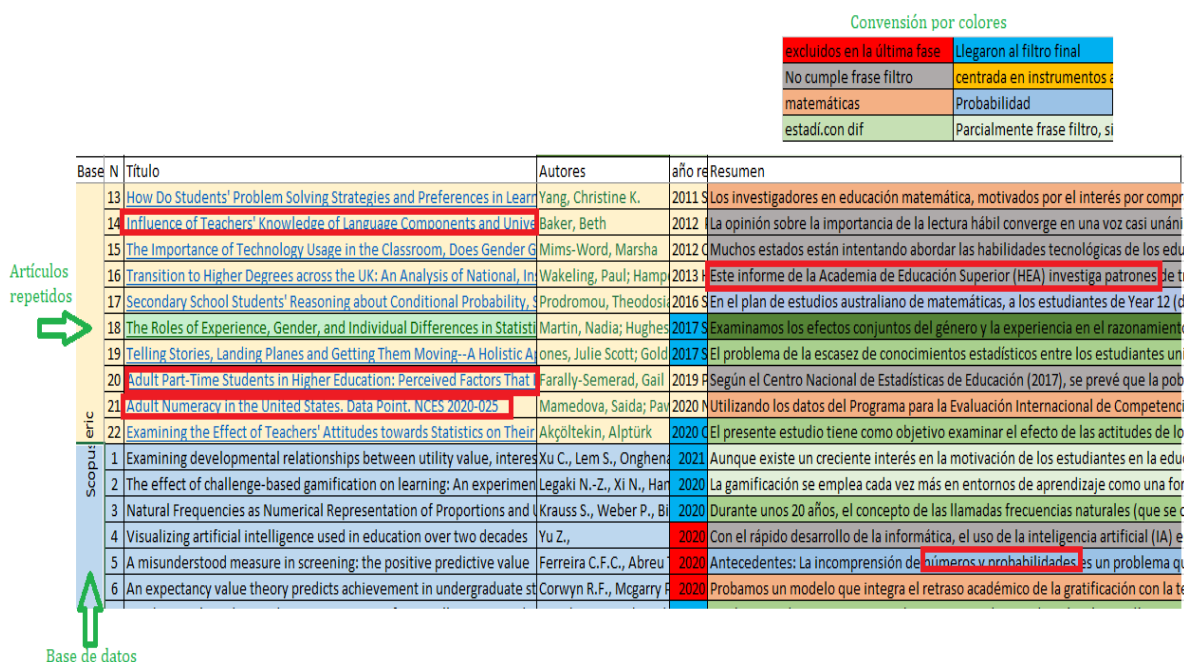


Figura 1. Categorización por colores, para la exclusión y selección de estudios. Fuente: propia.

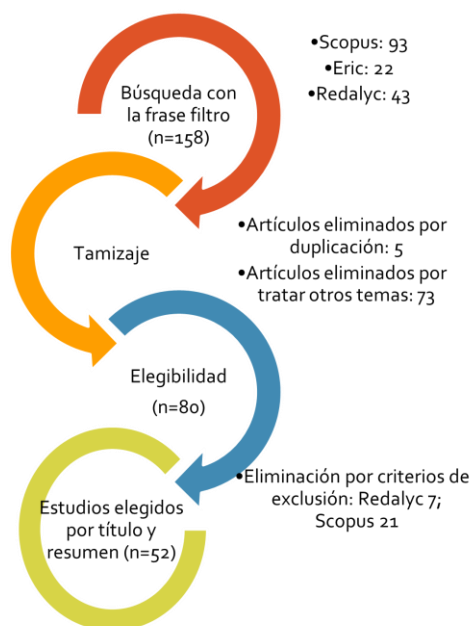


Figura 2. Diagrama PRISMA, para la exclusión y selección de estudios. Fuente: propia.

2.3. Fase interpretativa

Tras una primera lectura, se vio la necesidad de crear otro instrumento para facilitar la revisión y categorización de los artículos, de tal manera, que se tuviera acceso a la metodología, el objetivo de cada investigación, las conclusiones y los vacíos de conocimiento. Las seis “categorías emergentes” brindan un panorama general de la información recolectada (ver Tabla 1). En algunos casos se considera una subcategoría llamada “otras” debido a la diversidad de las características publicadas, por ejemplo, que el nombre de la revista apareciera una vez o que el instrumento tuviese una frecuencia de aparición en solo un artículo.

Categorías emergentes	Categorías	
	Mayores frecuencias	Menores frecuencias
Nombre de las Revistas	Statistics Education Research Journal (SERJ) (14) Journal of Statistics Education (JSE) (10)	Revista Electrónica Educare (2) Learning Environmental Research (2) Learning and individual differences (2) BMC Medical education (2)
Regiones	Países pertenecientes a la unión europea (18) Estados Unidos (16) Latinoamérica (6) Países del medio Oriente (5)	Otras (20) Australia (2) Reino Unido (2) Canadá (1) China (1)

Nivel educativo investigado	Pregrado (35)	Varios países (1) Dos niveles educativos (2)
	Posgrado (4)	Estudiantes de secundaria (2)
	Licenciaturas o docencia (7)	Profesores y estudiantes para profesor (1)
Metodologías y diseños de investigación	Cuantitativas (44)	Docentes en ejercicio (1) No-experimentales (36)
	Cualitativas (3)	Experimentales (13)
Objetivo general	Mixta (5)	Estudios de caso (3)
	Relacionar o correlacionar (20)	Validación de Instrumentos (5)
Factores relevantes en el proceso de enseñanza - aprendizaje	Identificar (15)	Evaluación (1)
	Tamaño del efecto (11)	
	Afectivos- Actitud (20)	Carrera o nivel educativo (7)
	Género (14)	Creencias del estudiante (6)
	Rendimiento académico (14)	Nacionalidad (4)
	Metodología de enseñanza (13)	Uso de recursos (4)
	Estilo de aprendizaje o competencia cognitiva (11)	Motivación (3)
	Logro (9)	Retroalimentación (3)
	Ansiedad (8)	Metacognición (3)
		Otras variables descriptivas (13)
Instrumentos de medición	Razonamiento-Alfabetización (8)	
	SATS: Actitudes de los estudiantes hacia la estadística. (15)	ILS: Inventario de estilos de aprendizaje. (2)
	SARTS: Escala de puntuación sobre la ansiedad estadística. (5)	IUS-12 Escala de intolerancia a la incertidumbre. (2)
	SRA: Evaluación del razonamiento estadístico. (4)	PSWQ Cuestionario de preocupación (2)
		Otros (27)

Tabla 1. Categorías emergentes para interpretar la información Nota. Las categorías surgen de la lectura de los artículos y se presenta entre paréntesis el número de artículos que las consideran.

Con base en la evidencia recolectada y categorías emergentes, es viable realizar interpretaciones como:

- Las revistas electrónicas Statistical Education Research Journal (SERJ) y Journal Statistics Education (JSE) cuyo idioma oficial es el inglés y que son evaluadas por investigadores de Estados Unidos y de Europa, respectivamente, suelen publicar estudios desarrollados en esas mismas regiones geográficas. Por

tanto, puede que estudios de otras regiones estén en desventaja, ya sea por el idioma o por la región. De las 24 publicaciones solo una, que representa el 1.9% con respecto al total de estudios revisados, fue desarrollada en Costa Rica; en ese estudio se aplicó una metodología de enseñanza basada en los lineamientos GAISE (ASA, 2016; 2020) o guía para la evaluación e instrucción en educación estadística desarrollados por la asociación estadística americana.

- Entre las poblaciones investigadas se destaca la universitaria, particularmente, de pregrado. Sobre esta población se infiere que es accesible porque se cuenta con jóvenes o adultos mayores de edad, lo que reduce la cantidad de tratamiento de los datos y porque a nivel de apoyo hay un mejor manejo de recursos económicos y de personal en vía de la mejora académica en la universidad.

- Con relación a las metodologías de los estudios se destacan las de corte cuantitativo, con diseños no-experimentales de tipo transversal (44.2%) y longitudinal (25%). Entre los objetivos de las 52 investigaciones, al menos el 38.4% busca relacionar algún factor individual con el proceso educativo.

- En cuanto a los factores individuales o variables consideradas en los estudios, destaca la comprensión de las actitudes, su relación con las clases de estadística y su influencia en el desempeño académico. Esta prioridad explica la prevalencia del uso del instrumento Student Attitudes Towards Statistics [SATS] (Schau, Stevens, Dauphinee y Del Vecchio, 1995), el cual ha sido ampliamente adaptado y validado en diversas regiones e idiomas (inglés, danés, chino, italiano, español, portugués, estonio y turco). También llama la atención que solo el 7.69% de las publicaciones consideran la alfabetización o el razonamiento estadístico como un factor relevante.

2.4. Fase de construcción teórica

A continuación, se presentan los hallazgos de la información recolectada en torno al sistema didáctico que señala como elementos primordiales en el proceso de enseñanza-aprendizaje los contenidos, el profesor y el alumno, según las tres preguntas planteadas en esta revisión sistemática.

2.4.1. ¿Cuáles son los hallazgos sobre los contenidos estadísticos?

A pesar de que pocos trabajos de esta revisión se centran en el alcance de algún contenido en particular, entre los temas que se desarrollan, en la clase o curso, se encuentran la inferencia y el análisis lógico como aquellos que tienen mayor posibilidad de aprendizaje a largo plazo, mientras, otros temas como la variabilidad o medidas de dispersión son reseñados como los que generan mayor dificultad para el estudiante.

Además, se encontró que hay una dependencia entre la importancia que le otorgan los estudiantes a ciertos contenidos o temas, y, la utilidad o aplicación percibida a largo plazo en la carrera universitaria (MacDougall, Cameron, & Maxwell, 2019; Ocampo, 2018; Tintle, Topliff, VanderStoep, Holmes & Swanson, 2012). Uno de los vacíos detectados recae sobre la habilidad interpretativa de los estudiantes con relación a los contenidos estadísticos que se les enseña. También, un estudio señala que se debe articular, en los momentos de enseñanza, el desarrollo de la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico (Tempelaar, Van Der Loeff & Gijsselaers, 2007).

2.4.2. ¿Cuál es la perspectiva sobre el rol docente, los modelos, las metodologías de enseñanza o las estrategias?

Con relación al rol docente, los trabajos revisados lo consideran como una variable que moviliza actitudes y motiva a los estudiantes, aunque aún se muestran actitudes negativas de los estudiantes para profesor y de profesores en ejercicio (Hood, Creed & Neumann, 2012; Rodríguez, Pozo y Gutiérrez, 2010). También, se encontró un estudio sobre factores relacionados con la actitud, que exploró tres disciplinas en dos universidades, en el que se señala que falta investigación sobre la influencia que tiene la formación del profesor (investigador metodológico, matemático, o estadístico) (Griffith, Adams, Gu, Hart, Nichols-Whitehead, 2012). Por otra parte, se destaca que falta capacitación para los docentes que imparten estos cursos, sobre el uso de metodologías innovadoras y de recursos tecnológicos (Scott-Jones & Goldring, 2017).

Con relación a los modelos pedagógicos, se destaca que el modelo educativo no afecta los resultados académicos de los estudiantes, siempre y cuando se enfatice en el aprendizaje activo que contribuye a equilibrar los desempeños de los estudiantes (Rodríguez et al., 2010). En general, la investigación apunta a encontrar modelos de enseñanza no tradicional, como el modelo flipped classroom y el modelo blended, debido a que generan que los estudiantes participen más y reflexionen sobre su proceso de aprendizaje. En algunos estudios se relaciona el estilo de aprendizaje, con las actitudes y las metodologías usadas en clase, por lo que se sugiere, adoptar estrategias de enseñanza que coincidan con la mayoría de los estilos de aprendizaje (Vinje, Brovold, Almøy, Frøslie & Sæbø, 2021; Weltman & Whiteside, 2010; Yousef, 2016).

Sobre las estrategias didácticas, los estudios mencionan que son necesarias para reflexionar y mejorar la forma de procesar la información. Además, se sugieren algunas estrategias que mejoran la actitud frente a la asignatura o el desempeño del estudiante, por ejemplo: el trabajo en grupo y el uso de problemas aplicados para que el aprendizaje sea más significativo (Rodríguez et al., 2010); enseñar a pensar en voz alta (Kaplan, 2009); usar investigaciones o proyectos reales en el aula de clase (Schau & Emmioğlu, 2012) particularmente para desarrollar habilidades de razonamiento; usar andamiajes con estudiantes poco autorregulados (Scott-Jones & Goldring, 2017); construir escenarios de aprendizaje para mostrar problemas de diseño en los ejercicios de estadística y usar módulos e-learning, para promover la discusión sobre dicha información y desarrollar otras habilidades (Xu, Lem & Onghena, 2021).

2.4.3. ¿Cuál ha sido el papel del estudiante en estas investigaciones?

Todos los estudios revisados destacan la dificultad que los estudiantes enfrentan al abordar conocimientos estadísticos. Por esta razón, estos estudios se han centrado en identificar los factores que influyen en el rendimiento académico y en cómo adaptar los cursos para modificar la percepción de dificultad. En general, se postula que el estudiante debe participar de manera activa en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Entre los hallazgos de estos estudios se encuentran: que si el estudiante valora el conocimiento estadístico o tiene mayor confianza en sus competencias sus resultados académicos mejoran (Zimmerman & Johnson, 2017); que la confianza en sí mismo se relaciona con un mejor rendimiento, por ende, debe sentir que la clase es afín a sus preferencias individuales (Williams, 2015; Martin, Hughes & Fugelsang,

2017); La preferencia metodológica de aprendizaje de los estudiantes son las clases innovadoras y el trabajo en equipo (Strayer, 2012); la procrastinación se relaciona con la ansiedad y con la percepción de competencia (Lalande, Cantinotti, Gagnon & Cousineau, 2019).

Con relación a los vacíos que futuras investigaciones podrían estudiar se encuentran: en qué medida se esfuerza un estudiante cuando siente que la clase representa mayor dificultad (Zhang, Shang, Wang, Zhao, Li, Xu, Su, 2012); cómo deben ser los andamiajes pedagógicos para los estudiantes poco autorregulados (Gundlach, Richards, Nelson & Levesque-Bristol, 2015); algunas investigaciones se basan en los puntajes reportados por los estudiantes en pruebas de estilo de aprendizaje o de conocimientos, y eso genera sesgos en las investigaciones porque los estudiantes pueden cambiar sus resultados por temor al rechazo social (Johnson & Dasgupta, 2005); falta evaluar la percepción y el efecto del cuerpo docente en los estudiantes (Sharma & Srivastav, 2021).

3. Resultados

En general, han aumentado las publicaciones en los últimos 10 años y se han priorizado los estudios de tipo cuantitativo y diseños no-experimentales. Otro aspecto para destacar es que los estudios tienen como objetivos relacionar dos variables o identificar factores, y, que las muestras investigadas son, en su mayoría, estudiantes universitarios. Con relación a los factores individuales y el uso de instrumentos hay diversidad, pues en algunos casos se consideran 3 o más variables o se hacen mediciones con dos o más instrumentos.

En relación con los factores sociodemográficos, solo el 28,84% de los estudios los consideraron como variables en la investigación, y los resultados obtenidos no siempre coinciden. Algunos de estos estudios señalan lo siguiente: la nacionalidad y el enfoque de aprendizaje crítico son predictores del razonamiento estadístico (Tempelaar, Gijsselaers & Van Der Loeff, 2006). Aunque el método de enseñanza no se relaciona directamente con las características sociodemográficas, fomentar un aprendizaje activo puede equilibrar los niveles de desempeño entre los estudiantes (Weltman & Whiteside, 2010). Por otro lado, se ha observado que los factores sociodemográficos no ejercen una influencia significativa en el rendimiento estudiantil (Yousef, 2016). Al comparar cursos de estadística de dos regiones -América del Norte y la región de Medio Oriente y el Norte de África [MENA]- se encontró que, aunque los contenidos están alineados, en MENA el 79% de los cursos se imparten como conferencias, es decir, la enseñanza tiende a ser tradicionalista, acorde con sus políticas educativas (Hijazi & Zoubeidi, 2017).

Sobre el género, no se ve una tendencia clara y pareciera que algunos estudios son contradictorios con otros. Algunos hallazgos indican una relación significativa entre género y desempeño en tareas de estadística, mientras que otros no. Por un lado, algunos hallazgos indican que las mujeres suelen mostrar menor interés y mayor ansiedad frente a esta asignatura (Williams, 2013) y que los hombres tienden a alcanzar un rendimiento académico superior y altos niveles de razonamiento (Scott-Jones & Goldring, 2017). Por otro lado, otros estudios sugieren que el género no influye de manera significativa en el cambio de la actitud o en la efectividad de la metodología de enseñanza (Guillen, Colomo, Sánchez y Pérez del Río, 2020; Sarikaya, Ok, Aydin & Schau, 2018; Weltman & Whiteside, 2010). Incluso, en el

informe de resultados de las pruebas de desempeño PISA 2018, se evidencia que en los países pertenecientes a la OCDE, la brecha de género se ha reducido o desaparecido en comparación con los resultados del año 2006.

En cuanto a los factores cognitivos, se identificaron el estilo de aprendizaje, la competencia cognitiva y la metacognición en el 26.92% de los estudios revisados. El estilo de aprendizaje aparece desde diferentes autores y dimensiones incluyendo: visual-auditiva, activa-reflexiva, secuencial-global, sensible-intuitiva [estilo de aprendizaje de Felder y Solomon]; extrovertido-introvertido; visual, aural, lector-escritor, kinestésico [modelo VARK de Fleming y Mills]; Patrones de Aprendizaje [ILS de Vermunt]; o estrategias de aprendizaje como el trabajo cooperativo, o el aprendizaje profundo-superficial. Por otra parte, se encontraron pocos estudios que mencionan el estilo cognitivo en la introducción, pero en el cuerpo del trabajo se refieren a la competencia cognitiva o a las estrategias de aprendizaje. Finalmente, solo tres estudios abordan hallazgos sobre la metacognición, medida como una subescala de Motivated Strategies Learning Questionnaire (MSLQ de Pintrich y colaboradores), o entendida como una habilidad o componente del aprendizaje autorregulado o de la autorregulación (Kleitman & Costa, 2014; Sánchez-Cruzado y Sánchez-Compañía, 2020; Star & Krause, 2009)

En contraste, los factores afectivos ligados a la experiencia son los más estudiados, representando un 65.38 % de los estudios. Estos factores incluyen la identificación de actitudes, la medición de la ansiedad y el análisis de las creencias de los estudiantes al tomar un curso de estadística. Se profundizará en estos hallazgos más adelante.

En general, se encuentran relaciones como el aumento de la creencia del estudiante en su competencia a medida que acumula conocimiento con el tiempo (Xu et al., 2021), una mayor confianza en su desempeño correlacionada con expectativas más altas respecto a sus calificaciones, y la posibilidad de que las creencias sobre sus competencias matemáticas representen un obstáculo al tomar un curso de estadística. Además se señala que la ansiedad es un factor predictor en la culminación de un curso, aunque con un poder predictivo bajo (Zimmerman & Austin, 2018; Zimmerman & Johnson, 2017). La ansiedad también se relaciona con factores afectivos, como la preocupación, la intolerancia, la incertidumbre, las creencias y evitación cognitiva (Williams, 2015).

3.1. ¿Cómo se perciben las diferencias individuales en la educación estadística?

Las diferencias individuales en el campo de la psicología se han enfocado en estudiar factores asociados a la personalidad, la inteligencia, el temperamento, el estado de ánimo, la cognición, la motivación y los estilos (Ángeles y Olmedo, 2005). Estos factores adquieren cada vez más relevancia en el ámbito educativo debido a su relación con el rendimiento académico. A continuación, se presentan las diferencias individuales que se consideraron en los estudios de la revisión, ordenadas según su frecuencia de aparición: la actitud, el estilo de aprendizaje o competencia cognitiva, la ansiedad, las creencias, la motivación, la procrastinación, y la autorregulación.

La actitud se percibe como una variable importante en los procesos educativos, lo que se refleja en el número de trabajos que la han considerado. Los artículos revisados destacan su influencia en las calificaciones y en la culminación de un curso.

También se observa que los estudiantes de carreras relacionadas con las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) muestran actitudes más positivas en comparación con los estudiantes de disciplinas como jurisprudencia, psicología o medicina (Zámková, Prokop & Stolín, R, 2020)

El término “estilo” tiene diversas interpretaciones y usos en los estudios revisados. Por ejemplo, se ha observado que los estudiantes que reconocen su estilo de aprendizaje (aunque no se siempre se especifica la dimensión) y lo asocian con una metodología de enseñanza afín a su estilo (tradicional, invertida o combinada), pueden mejorar su rendimiento (Gundlach et al., 2015). En otros casos, se identifica el estilo de aprendizaje según la dimensión de Felder y Solomon (reflexivo, intuitivo, verbal y global) y se evalúa si los estudiantes tendrían ventajas por cada dimensión (Yousef, 2016). También se usa para referirse a una metodología o estilo de enseñanza en la que se comparan una centrada en el profesor y una centrada en el estudiante (Bateiha, Marchionda & Autin, 2020).

La competencia cognitiva se relaciona con factores como el interés o la capacidad matemática, aunque no se profundiza sobre cómo se procesa la información o aprende, ya que la competencia cognitiva a menudo se mide como una subescala del instrumento SATS sobre actitudes (Schau et al., 1995) o como un autoconcepto de la habilidad del estudiante, sugiriendo que estas competencias aumentan con el conocimiento acumulado (Xu et al., 2021).

Otras diferencias afectivas estudiadas incluyen la ansiedad, las creencias sobre ciertos temas, la preocupación y la intolerancia a la incertidumbre, aunque en menor medida. La ansiedad se describe como un constructo afectivo transitorio (Williams, 2013). Otros la asocian con la preocupación y otras variables que influyen en el rendimiento académico y presentan la pertinencia de medirla con un instrumento (Williams, 2015; 2013; Da Silva, Oliveira & Miguel, 2015). Las creencias se abordan como la percepción de las capacidades matemáticas o las creencias previas al curso (Martin et al., 2017), las creencias sobre cómo enseñar estadística (Olfos, Morales y Estrella, 2015), el conflicto entre las creencias basadas en las experiencias reales y la evidencia estadística (Kaplan, 2009), o la creencia en la efectividad de las fichas Mnemotécnicas para afrontar mejor los exámenes (Mocko, Lesser, Wagler & Francis, 2017). Un estudio también asocia el interés con la motivación (Xu et al., 2021).

En cuanto a la motivación, se entiende como la preferencia de los estudiantes por modelos pedagógicos no tradicionales, el trabajo en grupo, el uso de herramientas tecnológicas, o la recepción de retroalimentación. Además, se menciona que la motivación mejora la actitud del estudiante y facilita un aprendizaje más significativo (Schau & Emmioğlu, 2012). El uso de la tecnología o la gamificación de los cursos también puede motivar a los estudiantes y mejorar la manera en que procesan la información (Legaki, Xi, Hamari, Karpouzis & Assimakopoulos, 2020).

Los procesos de autorregulación del aprendizaje, también se discuten en esta categoría. En un artículo presenta el modelo flipped classroom como un modelo que mejora los procesos de enseñanza y aprendizaje, promoviendo la autorregulación y la metacognición (Sánchez-Cruzado y Sánchez-Compañía, 2020). Otro estudio menciona que la autorregulación es una cualidad de los adultos, quienes usan estrategias autorregulatorias para reducir la ansiedad, y destaca la metacognición como un componente esencial de la autorregulación (Kleitman & Costa, 2014).

Finalmente, sobre la procrastinación se menciona que ha sido relacionada con el rendimiento académico y que explica en más de un 8% la varianza (Lalande et al., 2019; Rabin, Krishnan, Bergdoll & Fogel, 2021).

4. Conclusiones y consideraciones finales

Esta revisión sistemática logra sintetizar la investigación en la educación estadística de los últimos 21 años, relacionada con los factores individuales considerados al momento de desarrollar o tomar un curso de estadística. Además, ofrece un análisis documental acerca de los contenidos, el profesor-enseñanza, y el estudiante-aprendizaje, y se presentaron los hallazgos sobre las interpretaciones que los diferentes investigadores le han dado a las diferencias individuales. Para finalizar se destaca que a pesar de la atención que han recibido las diferencias individuales a nivel pedagógico y psicológico falta una mayor integración en el campo de la educación estadística.

La revisión permitió corroborar que en el campo de la estadística hay más estudios que consideran variables no-cognitivas o variables afectivas, como la actitud, que variables de naturaleza cognitiva (Garfield & Ben-Zvi, 2007). Estos trabajos privilegian asuntos relacionados con la modificación de las actitudes y las percepciones de los estudiantes y profesores.

Por otra parte, a pesar de la relevancia dada teóricamente a los procesamientos cognitivos de la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico, en esta revisión solo se encontraron ocho artículos (15.38%). Entre estos, cuatro mencionan explícitamente la relación o mejora del nivel de razonamiento estadístico, a partir del cambio de la actitud del estudiante, y, los otros cuatro artículos mencionan la alfabetización o el razonamiento entre los resultados o en el desarrollo metodológico porque el curso se llamaba “alfabetización”, y no fueron considerados como variables en la investigación. Incluso hay un artículo que menciona los tres objetivos de aprendizaje como la forma de evaluar los contenidos en un curso.

Con relación a los diseños metodológicos, se requiere más estudios experimentales y longitudinales que repliquen algunas de estas propuestas en diferentes poblaciones o niveles educativos y que permitan establecer si los cambios que se generan por las intervenciones planteadas perduran con el tiempo.

Para finalizar, se destaca que las bases de datos se han convertido en una herramienta relevante en los procesos de investigación y mejora educativa pues permiten acceder a las investigaciones de diferentes países y facilita la divulgación de conocimiento. Aunque para regiones como Latinoamérica se tiene una participación del 11,53% con respecto al total de las publicaciones revisadas, se espera que este porcentaje aumente en la medida que educadores de esta disciplina socialicen y dialoguen sus experiencias, latinoamericanas, en eventos como RELME (cada año y va en la versión 35), ICOTS (cada 4 años y va en la versión 11), PME (cada año y va en la versión 44), Encuentro Colombiano de Educación Estocástica (lleva cuatro encuentros), entre otros.

5. Agradecimientos

Agradezco a los pares académicos que han contribuido a la mejora de este texto. Y señalo que parte de esta información ha sido presentada como una ponencia en el evento ICOTS 11. Este artículo es desarrollado en el marco del proyecto de

investigación “Propuestas pedagógicas para desarrollar el razonamiento estadístico en estudiantes de secundaria, al considerar el estilo cognitivo en la dimensión dependencia-independencia de campo o la capacidad autorregulatoria del estudiante”. En curso. Proyecto de tesis presentado a la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

Referencias bibliográficas

- Andrade, L., Fernández, F. y Álvarez, I. (2017). Panorama de la investigación en educación estadística desde tesis doctorales. *Revista TED*. Primer semestre 2017, 41, 87-107. ISSN 2323-0126 Web. <https://doi.org/10.17227/01203916.6039>
- Ángeles, E. & Olmedo, M. (2005). Capítulo 1: Desarrollo histórico del estudio de las diferencias individuales. I etapa precientífica y establecimiento de la psicología diferencial como disciplina científica. En Ángeles, E. (Ed.) *Introducción al estudio de las diferencias individuales*. Sanz y Torres. ISBN: 9788496094505
- American Statistical Association [ASA]. (2016). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) college report 2016. <http://www.amstat.org/education/gaise>.
- American Statistical Association [ASA]. (2020). *Introducing GAISE II: A guideline for precollege statistics and data science education*. Harvard Data Science Review, 2(4), 1-9. <https://doi.org/10.1162/99608f92.246107bb>
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*, Buenos Aires. Conferencia inaugural. DOI:[10.14409/ya.v1i1.238](https://doi.org/10.14409/ya.v1i1.238)
- Batanero, C. (2019). Treinta años de investigación en educación estocástica: Reflexiones y desafíos. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. 1-12. www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Batanero, C. y Díaz, C. (Eds.) (2011). *Estadística con Proyectos*. Departamento de Didáctica de la Matemática. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>
- Bateiha, S., Marchionda, H., & Autin, M. (2020). Teaching style and attitudes: a comparison of two collegiate introductory statistics classes. *Journal of Statistics Education*, 28(2), 154-164. <https://doi.org/10.1080/10691898.2020.1765710>
- Ben-Zvi, D. & Makar, K. (2016). International perspectives on the teaching and learning of statistics. In: Ben-Zvi, D. & Makar, K. *Teaching and learning of statistics*, Springer international publishing, 1-10. DOI: 10.1007/978-3-319-23470-0_1
- Boels, L., Bakker, A., Van Dooren, W. & Drijvers, P. (2019). Conceptual difficulties when interpreting histograms: A review. *Educational Research Review*, 28. DOI: 10.1016/j.edurev.2019.100291
- Castro Sotos, A. E., Vanhoof, S., Van den Noortgate, W. & Onghena, P. (2007). Students' misconceptions of statistical inference: A review of the empirical evidence from research on statistics education. *Educational Research Review*, 2(2), 98-113. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2007.04.001>
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E. & Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review*. Londres: LSRC reference, Learning and Skills Research Centre. <https://www.leerbeleving.nl/wp-content/uploads/2011/09/learning-styles.pdf>
- Da Silva, J. M. T., Oliveira, A. L., & Miguel, J. P. (2015). Adaptação e validação transcultural de uma medida de atitudes acerca da estatística. *Revista*

- Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación-e Avaliação Psicológica*, 1(39), 102-112. <https://www.aidep.org/sites/default/files/articles/R39/Art9.pdf>
- Estrella, S. (2017). Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. En: Salcedo, A. (Comp.). *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI*, (173 – 194). Caracas: Centro de Investigaciones Educativas, Escuela de Educación. Universidad Central de Venezuela. ISBN: 978-980-000-2847-6
- Farmus, L., Cribbie, R. A. & Rotondi, M. A. (2020). The Flipped Classroom in Introductory Statistics: Early Evidence from a Systematic Review and MetaAnalysis. *Journal of Statistics Education*. <https://doi.org/10.1080/10691898.2020.1834475>
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of statistics education*, 10(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910676>
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2007). How Students Learn Statistics Revisited: A Current Review of Research on Teaching and Learning Statistics. *International Statistical Review*. V.75. 372-396. <https://www.jstor.org/stable/41509878>
- Griffith, J. D., Adams, L. T., Gu, L. L., Hart, C. L., & Nichols-Whitehead, P. (2012). Students' attitudes toward statistics across the disciplines: A mixed-methods approach. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 45–56. <https://doi.org/10.52041/serj.v11i2.328>
- Guillen, F. D., Colomo, E., Sánchez, E & Pérez del Río, R. (2020). Efectos sobre la metodología Flipped Classroom a través de Blackboard sobre las actitudes hacia la estadística de estudiantes del Grado de Educación Primaria: Un estudio con ANOVA mixto. *Texto Livre*, 13(3), 121-139. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2020.25107>
- Gundlach, E., Richards, K.A.R., Nelson, D., & Levesque-Bristol, C. (2015). A comparison of student attitudes, statistical reasoning, performance, and perceptions for web-augmented traditional, fully online, and flipped sections of a statistical literacy class. *Journal of Statistics Education*, 23(1). <https://doi.org/10.1080/10691898.2015.11889723>
- Hashemian M, Rahimi A, Yamani N, Adibi P & Zare-Farashbandi F. (2020). Clinical informationist educational needs and goals: a scoping review. *Edu Health Promot*. 9(1). doi: 10.4103/jehp.jehp_272_20
- Hederich, C. (2013). Estilística educativa. En: *Revista Colombiana de Educación*, 64, 21-56. <https://doi.org/10.17227/01203916.64rce21.56>
- Hijazi, R., & Zoubeydi, T. (2017). State of business statistics education in MENA region: A comparative study with best practices. *Journal of International Education in Business*, 10(01), 68-88. <https://doi.org/10.1108/JIEB-07-2016-0017>
- Hood, M., Creed, P. A., & Neumann, D. L. (2012). Using the expectancy value model of motivation to understand the relationship between student attitudes and achievement in statistics. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 72–85. . [http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ11\(2\)_Hood.pdf](http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ11(2)_Hood.pdf)
- Hoyos, C. (2000). Un modelo para una investigación documental. Guía teórico-práctica sobre construcción de estados del arte. Medellín: Señal. ISBN 9589100325
- Jiménez Fernández, C. (2011). De la Pedagogía diferencial a la atención a la diversidad. Pedagogía diferencial. Diversidad y equidad. ISBN: 9788480049733

- Jones, G. Langrall, C. Mooney, E. & Thornton, C. (2004). Models of development in statistical reasoning. In: Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (Eds.) (2005). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. (97-118). Dordrecht, Netherlands: Kluwer academic publishers. DOI: 10.1007/1-4020-2278-6_5
- Johnson, H. D., & Dasgupta, N. (2005). Traditional versus non-traditional teaching: Perspectives of students in introductory statistics classes. *Journal of Statistics Education*, 13(2). <https://doi.org/10.1080/10691898.2005.11910558>
- Kaplan, J. (2009). Effect of Belief Bias on the Development of Undergraduate Students' Reasoning about Inference. *Journal of Statistics Education*, 17:1. <https://doi.org/10.1080/10691898.2009.11889501>
- Kleitman, S., & Costa, D. S. (2014). The role of a novel formative assessment tool (Stats-MLQ) and individual differences in real-life academic performance. *Learning and Individual Differences*, 29, 150-161. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2012.12.001>
- Kolb, A. & Kolb, D. (2013). *The Kolb learning style inventory 4.0. Comprehensive Guide to the Theory, Psychometrics, Research on Validity and Educational Applications*. Experience Based Learning Systems, Inc. <https://learningfromexperience.com/downloads/research-library/the-kolb-learning-style-inventory-4-0.pdf>
- Lalande, D., Cantinotti, M., Williot, A., Gagnon, J., & Cousineau, D. (2019). Three pathways from achievement goals to academic performance in an undergraduate statistics course. *Statistics Education Research Journal*, 18(1), 94-105. [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ18\(1\)_LaLande.pdf?1558830357](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ18(1)_LaLande.pdf?1558830357)
- Legaki, N. Z., Xi, N., Hamari, J., Karpouzis, K., & Assimakopoulos, V. (2020). The effect of challenge-based gamification on learning: An experiment in the context of statistics education. *International journal of human-computer studies*, 144. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2020.102496
- Lo, C. K., Hew, K. F., & Chen, G. (2017). Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review*, 22, 50-73. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.08.002>
- López, E. y Padilla, V. (2006). Implementación de una red neural para estilos cognitivos y de aprendizaje: implicaciones educativas. *Enseñanza e investigación en psicología*, julio-diciembre, vol. 11, N°2. Universidad Veracruzana. 239-254. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29211203>
- López, O., Hederich, C. y Camargo, Á. (2012). Logro en matemáticas, autorregulación del aprendizaje y estilo cognitivo. *Suma Psicológica*, 19(2). 39-50. Fundación Universitaria Konrad Lorenz. Bogotá, Colombia. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134225567002>
- Lovett, M.C. (2001). A collaborative convergence on studying reasoning processes: A case study in statistics. In S. Carvert y D. Klahr (Eds.), *Cognition and instruction: twenty-five years of progress*, 347-384. Mahwah, NJ: Erlbaum <https://learnlab.org/wiki/images/5/52/Lovett01Candl.pdf>
- Mateus, L. N. (2014). Estudio de gráficos estadísticos usados en una muestra de libros de matemáticas para la educación básica y media en Bogotá. En Andrade, Luisa (Ed.), *Memorias del I Encuentro Colombiano de Educación Estocástica*, 274-280. Bogotá: Asociación Colombiana de Educación Estocástica. <http://funes.uniandes.edu.co/6556/>
- Martínez, N. (2012). Las diferencias individuales y el aprendizaje. *Revista Diálogos*, (9), 41-48.

- <http://www.redicces.org/sv/jspui/bitstream/10972/2057/1/4.%20Las%20diferencias%20individuales%20y%20el%20aprendizaje.pdf>
- Martin, N., Hughes, J., & Fugelsang, J. (2017). The roles of experience, gender, and individual differences in statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 16(2), 454-475. <https://doi.org/10.52041/serj.v16i2.201>
- MacDougall, M., Cameron, H. S., & Maxwell, S. R. (2019). Medical graduate views on statistical learning needs for clinical practice: a comprehensive survey. *BMC medical education*, 20(1), 1-17. DOI: 10.1186/s12909-019-1842-1
- Mocko, M., Lesser, L. M., Wagler, A. E., & Francis, W. S. (2017). Assessing effectiveness of mnemonics for tertiary students in a hybrid introductory statistics course. *Journal of Statistics Education*, 25(1), 2-11. <https://doi.org/10.1080/10691898.2017.1294879>
- Nolan, M. M., Beran, T., & Hecker, K. G. (2012). Surveys assessing students' attitudes toward statistics: A systematic review of validity and reliability. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 103–123 DOI: [10.52041/serj.v11i2.333](https://doi.org/10.52041/serj.v11i2.333)
- Ocampo, A. (2018). La comprensión de conceptos estadísticos en la educación secundaria. *Scientia et Technica*, 23(4), 585-592. <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/18431/13721>
- OECD (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
- OECD (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- Olfos, R., Morales, S., & Estrella, S. (2015). Clase pública de un estudio de clases de estadística: Una instancia de cambio de creencias en los profesores. *Revista Electrónica Educare*, 19(3), 339. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.19-3.21>
- Páramo, P. (2020). Cómo elaborar una Revisión sistemática. *Universidad Pedagógica Nacional*, 1-12. DOI: [10.13140/RG.2.2.31465.85608](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31465.85608)
- Peters, K. (2012). *Understanding Community College Students' Learning Styles and the Link to Academic Achievement* [Tesis doctoral, Walden University]. Archivo digital. <https://www.proquest.com/docview/1035338162>
- Pfannkuch, M. & Wild, C. (2004). Towards an Understanding of statistical Thinking. In: Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (Eds.) (2005). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, 17-46. [Versión Adobe Acrobat PDF]. Dordrecht, Netherlands: Kluwer academic publishers
- Pinto, J. (2010). *Conocimiento didáctico del contenido sobre la representación de datos estadísticos: estudios de casos con profesores de estadística en carreras de psicología y educación* [Tesis doctoral, Universidad de Salamanca]. Archivo digital. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40512064005>
- Rabin, L. A., Krishnan, A., Bergdoll, R., & Fogel, J. (2021). Correlates of exam performance in an introductory statistics course: Basic math skills along with self-reported psychological/behavioral and demographic variables. *Statistics Education Research Journal*, 20(1), 3-3. <https://doi.org/10.52041/serj.v20i1.97>
- Ramos, L (2019). La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(2), 67-82. <https://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.1081>
- Rodríguez, C., Pozo, T. y Gutiérrez, J. (2010). Estudio empírico de variables presagio en la enseñanza-aprendizaje de la estadística a la luz de la investigación sobre competencias. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8(1), 235-261. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v8i20.1407>

- Sánchez, N. (2017). Análisis de problemas en Estadística y Probabilidad en libros de texto de segundo año de Educación Secundaria. *Revista Científica*, 30 (3), 181-194. DOI: 10.47553/rifop.v34i2.77713
- Sánchez-Compañá, M.T, y Sánchez-Cruzado, C. (2020). El modelo de aula invertida, una forma de promover la autorregulación y la metacognición en el desarrollo de la educación estadística. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 34 (2),121-142. DOI: 10.47553/rifop.v34i2.77713
- Sarikaya, E. E., Ok, A., Aydin, Y. C., & Schau, C. (2018). Turkish version of the survey of attitudes toward Statistics: Factorial structure invariance by gender. *International Journal of Higher Education*, 7(2), 121–127. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v7n2p121>
- Schau, C., Stevens, J., Dauphinee, T. L., & Del Vecchio, A. (1995). The development and validation of the Survey of Attitudes Toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55(5), 868–875. <https://doi.org/10.1177/0013164495055005022>
- Schau, C.G. & Emmioglou, E. (2012). Do introductory statistics courses in the United States improve students' attitudes? *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 86-94. <https://doi.org/10.52041/serj.v11i2.331> [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ11\(2\)_Schau.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ11(2)_Schau.pdf)
- Scott-Jones, J. & Goldring, J. (2017). Telling stories, landing planes and getting them moving - A holistic approach to developing students' statistical literacy. *Statistics Education Research Journal*, 16, 102-119. [http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16\(1\)_Jones.pdf](http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16(1)_Jones.pdf)
- Sharma, S., Sharma, S., Doyle, P., Marcelo, L., & Kumar, D. (2021). Teaching and learning probability using games: A systematic review of research from 2010–2020. *Waikato Journal of Education*, 26(2), 51-64. <https://doi.org/10.15663/wje.v26i2.881>
- Sharma, A. M., & Srivastav, A. (2021). Study to Assess Attitudes towards Statistics of Business School Students: An Application of the SATS-36 in India. *International Journal of Instruction*, 14(3), 207-222. 2. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14312a>
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning environments research*, 15, 171-193. <http://dx.doi.org/10.1007/s10984-012-9108-4>
- Tempelaar, D., Gijsselaers, W., & van der Loeff, S. (2006). Puzzles in statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 14(1). <https://jse.amstat.org/v14n1/tempelaar.html>
- Tempelaar, D. T., Van Der Loeff, S. S., & Gijsselaers, W. H. (2007). A structural equation model analyzing the relationship of students' attitudes toward statistics, prior reasoning abilities and course performance. *Statistics Education Research Journal*, 6(2), 78-102. [http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ6\(2\)_Tempelaar.pdf?1402525008](http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ6(2)_Tempelaar.pdf?1402525008)
- Tintle, N. L., Topliff, K., VanderStoep, J., Holmes, V. L., & Swanson, T. (2012). Retention of statistical concepts in a preliminary randomization-based introductory statistics curriculum. *Statistics Education Research Journal*, 11(1), 21. . [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ11\(1\)_Tintle.pdf?1402525003](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ11(1)_Tintle.pdf?1402525003)
- Vinje, H., Brovold, H., Almøy, T., Frøslie, K. F., & Sæbø, S. (2021). Adapting statistics education to a cognitively heterogeneous student population. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(2), 183-191. <https://doi.org/10.1080/26939169.2021.1928573>
- Weltman, D., & Whiteside, M. (2010). Comparing the effectiveness of traditional and active learning methods in business statistics: Convergence to the mean. *Journal of Statistics Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1080/10691898.2010.11889480>

- Williams, A. S. (2013). Worry, intolerance of uncertainty, and statistics anxiety. *Statistics Education Research Journal*, 12(1), 48–59. <https://doi.org/10.52041/serj.v12i1.321>
- Williams, A. S. (2015). Statistics anxiety and worry: The roles of worry beliefs, negative problem orientation, and cognitive avoidance. *Statistics Education Research Journal*, 14(2), 53-75. <https://doi.org/10.52041/serj.v14i2.261>
- Wu Y., Zhou L., Li G., Yi D., Wu X., Liu X., Zhang Y., Liu L., & Yi D. (2015). Cognition of and Demand for Education and Teaching in Medical Statistics in China: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 10(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145517>
- Xu, C., Lem, S., & Onghena, P. (2021). Examining developmental relationships between utility value, interest, and cognitive competence for college statistics students with differential self-perceived mathematics ability. *Learning and Individual Differences*, 86. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.101980>
- Yousef, D. A. (2016). Learning styles preferences of statistics students: A study in the Faculty of Business and Economics at the UAE University. *Quality Assurance in Education*. <https://doi.org/10.1108/QAE-01-2014-0004>
- Zámková, M., Prokop, M. & Stolín, R. 2020. Non-Parametric Anova Methods Applied on Students' Performance Development in Course of Statistics. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, Mendel University Press, vol. 68(1), 281-289. DOI: 10.11118/actaun202068010281
- Zamora-Araya, J. A., Aguilar-Fernández, E. y Guillén-Oviedo, H. S. (2022). Educación Estadística: tendencias para su enseñanza y aprendizaje en educación secundaria y terciaria. *Revista Educación*, 46(1). 1-35. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/43494/48634>
- Zapata, L. (2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 17(mayo-agosto), 234-247. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/4552/1/ZapataLucia_2011_al_fabetizacionestadistica.pdf
- Zhang, Y., Shang, L., Wang, R., Zhao, Q., Li, C., Xu, Y., & Su, H. (2012). Attitudes toward statistics in medical postgraduates: measuring, evaluating and monitoring. *BMC medical education*, 12(1), 1-8. <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6920-12-117>
- Zieffler, A., Garfield, J. & Fry, E. (2017). What is Statistics Education? En: Ben-Zvi, D., Makar, K. & Garfield, J. Eds. (2018). *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 37-70). Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-66195-7_2
- Zimmerman, W. A., & Austin, S. R. (2018). Using attitudes and anxieties to predict end-of-course outcomes in online and face-to-face introductory statistics courses. *Statistics Education Research Journal*, 17(2), 68-81. [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ17\(2\)_Zimmerman.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ17(2)_Zimmerman.pdf)
- Zimmerman, W. A., & Johnson, G. (2017). Exploring Factors Related to Completion of an Online Undergraduate-Level Introductory Statistics Course. *Online Learning*, 21(3), 191-205. DOI: 10.1007/978-3-319-66195-7_2

Mateus-Aguilera Leidy Nataly: profesora de Matemáticas en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, tiempo completo. Miembro de la Red Latinoamericana de Investigación en Educación Estadística [RELIEE]. Interesada en la educación estadística y la cognición. Doctoranda en educación en la Universidad Pedagógica Nacional. Email: lnmateusa@upn.edu.co [0000-0002-0980-6540](tel:0000-0002-0980-6540)