

ESTADO DEL ARTE SOBRE LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA Y LA CONSIDERACIÓN DE LAS DIFERENCIAS INDIVIDUALES DE LOS ESTUDIANTES

Leidy Nataly Mateus-Aguilera

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá-Colombia

lnmateusa@upn.edu.co

Los estudiantes inmersos en un ambiente de aprendizaje adaptado a sus diferencias individuales suelen alcanzar un mejor desempeño, afianzar sus motivaciones y emociones en un curso. En la educación estadística esta consideración es reciente en comparación con otros campos, por lo tanto, se considera necesario establecer el estado del arte al respecto. Esta revisión sistemática analizó 52 artículos de investigación, que fueron seleccionados rigurosamente de tres bases de datos. Entre los hallazgos se hace un análisis descriptivo sobre los objetivos, las poblaciones, los niveles educativos y los instrumentos usados. En general, se encuentra que: uno de los factores más estudiados es el de la actitud, se requiere mayor capacitación para los docentes y usar metodologías que desarrollen los objetivos de aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Los resultados de la prueba de conocimiento PISA 2018 muestran en la competencia matemática, que el 76% de los estudiantes alcanzan solo el segundo nivel de competencia dentro de los seis niveles evaluados (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019). Dichos resultados, son evidencia empírica de los bajos niveles de desempeño de los estudiantes en las matemáticas. Teniendo en cuenta que una de las componentes de las matemáticas es la estadística, se infiere que los desempeños asociados a la estadística también son bajos. A estos resultados se añaden el poco interés, la poca relevancia frente al uso de la estadística, los bajos desempeños académicos, y los indicadores de deserción reportados por investigadores.

Estas problemáticas, se han convertido en foco de atención entre educadores e investigadores en el campo de la educación estadística, en búsqueda de factores que permitan comprenderlas para posteriormente intervenir los escenarios de aprendizaje y consolidar este campo educativo.

A continuación, se resumen los principales hallazgos de las investigaciones acerca de la consideración de los contenidos en Colombia, la enseñanza de la estadística a nivel global, el aprendizaje desde dos perspectivas, y uno de los consensos relevantes en el campo de la educación estadística:

- En Colombia los contenidos de estadística han sido incluidos en los planes de estudio desde hace más de sesenta años, inicialmente como un curso en educación superior y con el paso del tiempo se logra la inclusión en todos los niveles educativos (Mateus, 2014). Dichos contenidos quedaron vinculados a la educación matemática según los lineamientos curriculares de matemáticas publicados en 1998 y posteriormente en los estándares básicos de competencias en matemáticas publicados en el 2006.
- La enseñanza de estos contenidos a nivel nacional e internacional suele ser impartida por profesores de matemáticas y otros profesionales de áreas afines quienes podrían no tener los conocimientos suficientes para su enseñanza y que suelen basarse en lo presentado en libros de texto. Lo anterior ha limitado en algunos casos la enseñanza al uso de algoritmos o ejercicios rutinarios (Andrade et al., 2017; Batanero, 2002, 2019; Batanero y Díaz, 2011; Ben-Zvi y Makar, 2016; Pfannkuch y Wild, 2004; Pinto, 2010; Rocha, 2007; Zapata, 2011).
- El aprendizaje en la educación estadística ha sido orientado desde: trayectorias de aprendizaje, el uso de propuestas didácticas, y la identificación de factores que influyen en el aprendizaje. Sin embargo, faltan estudios empíricos que muestren su eficacia. En contraste, en el campo de la psicología cognitiva se han encontrado que factores como los afectivos, los motivacionales, y las preferencias individuales (estilos), contribuyen en el desarrollo de las habilidades de los estudiantes, garantizan un aprendizaje más profundo y mejoran el desempeño académico (Coffield et al., 2004; Hederich, 2013; Kolb y Kolb, 2013; López et al., 2012; Padilla y López, 2006; Peters, 2012).

- Hasta el momento, se ha llegado al consenso de establecer como objetivos de aprendizaje el desarrollo de la alfabetización, el razonamiento, y el pensamiento estadístico, más allá de la enseñanza de los contenidos (Ben-Zvi y Makar, 2016).

En resumen, la investigación en el campo de la educación estadística ha tomado relevancia gracias a la divulgación de investigaciones en eventos y revistas internacionales, donde se presentan propuestas principalmente entre los docentes interesados en este campo. Una de las principales preocupaciones es la de desarrollar una forma de pensamiento que permita a los estudiantes y futuros ciudadanos, resolver problemas y tomar decisiones con base en información estadística. Por lo tanto, es importante conocer las investigaciones que consideren factores asociados al rendimiento académico e identificar dentro de estas, cuáles diferencias individuales se han estudiado y así consolidar teorías al respecto.

OBJETIVO

Revisar, sintetizar y analizar las investigaciones en la educación estadística que consideran diferencias individuales, e identificar cuáles son los principales vacíos de conocimiento.

METODOLOGÍA

Esta revisión fue desarrollada en cuatro fases (Hoyos, 2000; Páramo, 2020) y toma en consideración propuestas pedagógicas, estudios comparativos, estudios de caso y experimentos publicados en las bases de datos y que contribuyen para responder la pregunta ¿Cuál es el estado de la investigación sobre la consideración de las diferencias individuales en la enseñanza de la estadística?

En primer lugar, en la fase preparatoria se seleccionan las bases de datos, se deciden los criterios de selección, y se construye un instrumento para organizar la información. En segundo lugar, en la fase descriptiva se recolecta la información, se organiza de forma preliminar, y posteriormente se reduce mediante categorías emergentes. En tercer lugar, en la fase interpretativa se sistematiza la información creando unidades de análisis y se realizan interpretaciones con estos hallazgos. Finalmente, en la fase de construcción teórica se presentan los alcances de las investigaciones en este campo y los vacíos de conocimiento.

Para la primera fase: se consultó en las bases de datos Scopus, Eric y Redalyc por su rigor científico y académico; se limitó temporalmente a las publicaciones hechas entre el año 2000 y el año 2021. Se usó la frase filtro—“statistic* education” AND (“individual differences” OR “cognitive style” OR “learning style” OR “Self-regulation”)—para las bases de datos en inglés y la frase filtro—“educación estadística” AND (“diferencias individuales” OR “estilo” OR “autorregulación”)—para la base de datos en español. Se creó como instrumento de recolección una tabla para almacenar la información asociada con el título de la publicación, los autores, la fecha, la revista, las palabras claves, y el resumen.

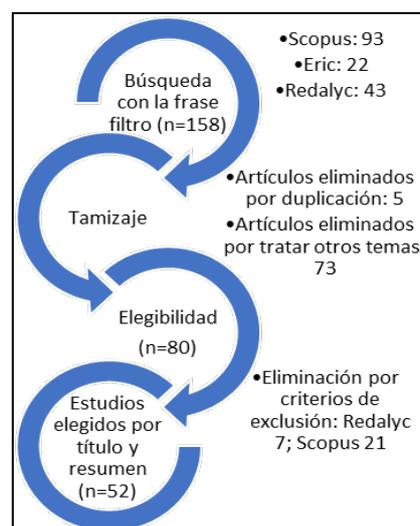


Figura 1. Diagrama PRISMA, para la exclusión y selección de estudios

En la segunda fase, se recolectaron y organizaron las 158 publicaciones en el respectivo instrumento. Luego de excluir ensayos teóricos, investigaciones documentales, metaanálisis, artículos duplicados, artículos acerca de la enseñanza de temas diferentes, o sobre cursos que no eran de estadística (ver Figura 1), se redujeron a solo 52 publicaciones.

En la tercera fase, se vio la necesidad de crear otro instrumento para localizar: la metodología usada, el objetivo, las conclusiones, y los vacíos de conocimiento expuestos en cada publicación. Luego de organizar la información mediante “categorías refinadas”, se realizaron las primeras interpretaciones.

En la cuarta fase, se cruzó la información recolectada con relación a la identificación de los contenidos, la enseñanza, los factores que se consideran diferencias individuales, y los objetivos de aprendizaje.

RESULTADOS

Análisis Descriptivo de las Investigaciones

Con relación al número de publicaciones, se destaca que entre el año 2000 y el año 2008 solo se publicaron cuatro artículos, posteriormente, aumenta el número de publicaciones alcanzando un máximo de seis publicaciones por año durante los años 2012, 2017, y 2020. Además, se identificaron seis unidades de análisis que describen la información encontrada en los artículos (ver Tabla 1) y en algunos casos se usó una categoría llamada “otras” para agrupar publicaciones que no cumplían con la categoría, por ejemplo, que el nombre de la revista fuera único.

En general, se infiere que las publicaciones por región están vinculadas al origen de la revista que coincide en la mayoría de casos con el lugar de la investigación. Esto explica por qué hay tan pocas publicaciones latinoamericanas. Acerca de la población investigada, suele ser con estudiantes de pregrado, presuntamente porque en la universidad se brinda más apoyo a las investigaciones educativas. Con relación al objetivo de las investigaciones, se evidencia que de las cincuenta y dos investigaciones, al menos en veinte se investiga la existencia de una correlación entre factores relevantes en el proceso educativo. Entre los factores mencionados, se centra la atención en la comprensión de las actitudes y su influencia en el desempeño académico, lo cual explica que el instrumento *SATS* y sus variaciones, sean los más usados. Solo ocho publicaciones consideran al menos un objetivo de aprendizaje, ya sea el de alfabetizar o el de razonar estadísticamente, lo cual nos muestra que a pesar de ser un objetivo consensuado en la comunidad académica, aún falta investigar y promover propuestas educativas en este campo.

Análisis de Contenido

A continuación, se presenta un análisis de contenido sobre el estado de la educación estadística y la consideración de las diferencias individuales. En primer lugar, nos centramos en la educación estadística y los múltiples factores que se consideran en las propuestas de enseñanza-aprendizaje, entre los que se destacan el rol docente, el uso de metodologías, y los contenidos.

- Con relación al rol docente, se debe movilizar actitudes y motivaciones de los estudiantes. Sin embargo, falta capacitación sobre el uso de metodologías innovadoras y de recursos tecnológicos.
- Con relación a las estrategias que contribuyen al desarrollo de los objetivos de aprendizaje, se han investigado: pensar en voz alta, usar investigaciones o proyectos reales en el aula de clase, usar andamiajes, construir escenarios de aprendizaje para mostrar problemas de diseño y que promueva la discusión, y usar módulos e-learning. Pero se requieren que las propuestas y herramientas didácticas consideren las necesidades sociales e individuales, por ejemplo, un recurso para hacer retroalimentaciones a los estudiantes o más investigación sobre el uso de los andamiajes, pues solo en una investigación se menciona como una herramienta para ayudar a los estudiantes poco autorregulados.
- Con relación a los contenidos, se evidencia que el tema de variabilidad suele representar mayor dificultad para los estudiantes y por ende se deberían proponer otras actividades como usar problemas que generen incertidumbre. También se busca que la idea de la variabilidad de la estadística contribuya a la reflexión y postura crítica de los estudiantes—objetivos de aprendizaje. Sin embargo, estas posturas demandan reformas a nivel curricular para que se centre la atención en el desarrollo de los tres objetivos de aprendizaje (alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico) y en el desarrollo de habilidades.

Tabla 1. Unidades de análisis para interpretar la información

Unidad de análisis	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) Otras (20)
Regiones	Países pertenecientes a la unión europea (18) Estados Unidos (16) Latinoamérica (6) Países del medio Oriente (5)	Australia (2) Reino Unido (2) Canadá (1) China (1) Varios países (1)
Nivel educativo investigado	Pregrado diversas carreras (35) Posgrado (4) Pregrado licenciaturas (7)	Dos niveles educativos (2) Estudiantes de secundaria (2) Profesores y estudiantes para profesor (1) Docentes en ejercicio (1)
Objetivo general	Relacionar o correlacionar (20) Identificar (15) Tamaño del efecto (11)	Validación de Instrumentos (5) Evaluación (1)
Factores relevantes en el proceso de enseñanza - aprendizaje	Afectivos- Actitud (20) Género (14) Rendimiento académico (14) Metodología de enseñanza (13) Estilo de aprendizaje o competencia cognitiva (11) Logro (9) Ansiedad (8) Razonamiento-Alfabetización (8)	Carrera o nivel educativo (7) Creencias del estudiante (6) Nacionalidad (4) Uso de recursos (4) Motivación (3) Retroalimentación (3) Metacognición (3) Otras variables descriptivas (13)
Instrumentos de medición	SATS: Actitudes de los estudiantes hacia la estadística. (15) SARTS: Escala de puntuación sobre la ansiedad estadística. (5) SRA: Evaluación del razonamiento estadístico. (4)	ILS: Inventario de estilos de aprendizaje. (2) IUS-12 Escala de intolerancia a la incertidumbre. (2) PSWQ Cuestionario de preocupación (2) Otros (27)

Nota. Las categorías surgen de la lectura de los artículos y se presenta entre paréntesis el número de artículos que las consideran.

En segundo lugar, nos centramos en los factores que parecen relevantes en la educación estadística, debido a que podrían explicar el rechazo que suelen exteriorizar los estudiantes y los bajos resultados académicos que se obtienen. Sabiendo que no todos los factores se pueden categorizar como diferencias individuales, se tiene en cuenta la postura de Martínez (2012), quien interpreta las diferencias individuales como los atributos físicos, sociales o psicológicos del individuo, principalmente, lo relacionado con la personalidad, la inteligencia, la cognición, la motivación, y los estilos, entre otros rasgos individuales.

En esta revisión bibliográfica, se identificaron como diferencias individuales: la actitud, el género, el estilo de aprendizaje o competencia cognitiva, la motivación, y la metacognición.

- Con relación a la actitud: esta influye en la nota y la culminación de un curso; hay más actitudes positivas por parte de los estudiantes de carreras relacionadas con las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), en comparación con las actitudes de los estudiantes de carreras como la jurisprudencia, la psicología o la medicina (Zámková et al., 2020).
- Con relación al género se encuentran resultados que son y no son significativos. Acá se presentan algunos hallazgos que se consideran significativos: las mujeres suelen tener menor interés y mayor

ansiedad frente a esta asignatura (Williams, 2013); las mujeres pueden beneficiarse más de las retroalimentaciones, por reajustar sus estrategias con más facilidad (Wessa, 2009); los hombres suelen alcanzar mayor rendimiento académico y altos niveles de razonamiento (Jones y Goldring, 2017).

- Con relación al estilo de aprendizaje, se muestran correlaciones con las actitudes y con las metodologías usadas en clase, y en algunos casos, predicen la nota en un curso o la posibilidad de terminarlo. Con relación a las preferencias cognitivas que fueron medidas en una subescala del instrumento SATS, muestran la perspectiva del estudiante sobre si se considera competente, pero no permite comprender la forma en la que el estudiante procesa la información.
- Con relación a la motivación, se abordan las preferencias de los estudiantes hacia modelos pedagógicos no tradicionales como el modelo *flipped*, junto a estrategias como el trabajo en grupo y recibir retroalimentaciones que mejoran la actitud y permiten alcanzar un aprendizaje más significativo (Schau y Emmioğlu, 2012). También se encontró, que el uso de la tecnología en los cursos suele motivar a los estudiantes y mejorar la forma en la que se procesa la información.
- Con relación a los procesos de autorregulación del aprendizaje se abordan dos enfoques, el del uso de la metacognición como una habilidad y el uso de andamiajes para contribuir a la autorregulación de los estudiantes. Como se puede evidenciar, solo seis publicaciones consideran los procesos de autorregulación del aprendizaje y la motivación, por lo tanto, éste es un campo que requiere de más investigación.

CONCLUSIONES Y DISCUSIONES

En primer lugar, se cumplió el objetivo de analizar las investigaciones que en la educación estadística han considerado algunas diferencias individuales e identificar vacíos. Sin embargo, son pocas estas publicaciones si se compara con las que se han hecho sobre las diferencias individuales en la psicología o en la educación en general.

En segundo lugar, con relación a la pregunta de investigación las diferencias individuales que más se han estudiado en el campo de la educación estadística son, la actitud y el género que representan el 65,38% de las investigaciones. Con relación a estas diferencias individuales, se observaron propuestas para mejorar la percepción y actitud del estudiante frente a la estadística.

En tercer lugar, con las frases filtro usadas se esperaba encontrar más trabajos centrados en los estilos o identificar otras diferencias individuales vinculadas con la forma en la que se aprende, y en su lugar, se encontraron propuestas que detectan brechas generadas por el sistema educativo o por las metodologías de aula. También, se destaca la incursión en el campo motivacional y afectivo, desde el uso de recursos tecnológicos o cursos e-learning. Al respecto, se requieren de más estudios experimentales y longitudinales para enriquecer el campo de la educación estadística, a partir de la consideración de las diferencias individuales.

En cuarto lugar, la consulta en bases de datos permite acceder a las investigaciones de diferentes países y facilita la divulgación de conocimiento, y para el caso latinoamericano se reconoce una participación del 11,53% con respecto al total de las publicaciones revisadas.

Para finalizar, hay pocas propuestas que aborden alguno de los objetivos de aprendizaje desde este enfoque diferencial, lo cual brinda una oportunidad para futuras investigaciones en este campo.

REFERENCIAS

- Andrade, L., Fernández, F., y Álvarez, I. (2017). Panorama de la investigación en educación estadística desde tesis doctorales 2000-2014. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 41, 87–107. <https://doi.org/10.17227/01203916.6039>
- Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística* [Paper presentation]. Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística, Buenos Aires, Argentina.
- 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*. Universidad de Granada. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/55025>
- Batanero, C., y Díaz, C. (Eds.). (2011). *Estadística con proyectos*. Universidad de Granada.

- Ben-Zvi, D., y Makar, K. (2016). International perspectives on the teaching and learning of statistics. En D. Ben-Zvi & K. Makar (Eds.), *The teaching and learning of statistics* (pp. 1–10). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23470-0_1
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., y Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review*. Learning and Skills Research Centre.
- Hederich, C. (2013). Estilística educativa. *Revista Colombiana de Educación*, 64, 21–56.
- Hoyos, C. (2000). *Un modelo para una investigación documental: Guía teórico-práctica sobre construcción de estados del arte con importantes reflexiones sobre la investigación*. Señal.
- Jones, J., y Goldring, J. (2017). Telling stories, landing planes and getting them moving—A holistic approach to developing students' statistical literacy. *Statistics Education Research Journal*, 16 (1), 102–119. <https://doi.org/10.52041/serj.v16i1.219>
- Kolb, A., y 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.
- López, O., Hederich, C., y Camargo, Á. (2012). Logro en matemáticas, autorregulación del aprendizaje y estilo cognitivo. *Suma Psicológica*, 19(2), 39–50.
- Martínez, N. (2012). Las diferencias individuales y el aprendizaje. *Revista Diálogos*, 9, 41–48.
- 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 L. Andrade (Ed.), *Memorias del i encuentro Colombiano de educación estocástica* (pp. 274–280). Asociación Colombiana de Educación Estocástica.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. <https://doi.org/10.1787/19963777>
- Padilla, V., y López, E. (2006). Implementación de una red neural para estilos cognitivos y de aprendizaje: Implicaciones educativas. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 11(2), 239–254.
- Páramo, P. (2020). *Cómo elaborar una revisión sistemática*. Universidad Pedagógica Nacional. <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]. ProQuest LLC.
- Pfannkuch, M., y Wild, C. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. En D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 17–46). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_2
- 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]. GREDOS. <http://hdl.handle.net/10366/76546>
- Rocha, P. (Comp.). (2007). *Educación estocástica, Didáctica de la probabilidad y la estadística*. Serie Cuadernos de Investigación N 10. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Schau, C. G., y 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>
- Wessa, P. (2009). Quality control of statistical learning environments and prediction of learning outcomes through reproducible computing. *International Journal of Computers, Communications & Control*, 4(2), 185–197. <https://doi.org/10.15837/ijccc.2009.2.2426>
- 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>
- Zámková, M., Prokop, M., y Stolín, R. (2020). Non-parametric ANOVA methods applied on students' performance development in course of statistics. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 68(1), 281–289. <https://doi.org/10.11118/actaun202068010281>
- Zapata, L. (2011). ¿cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 33, 234–247. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/4/8>