

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Propuesta de una prueba de alfabetización estadística en temas de pobreza y desigualdad en México

Statistical literacy test on poverty and inequality issues for Mexico. A proposal

Jesús Enrique Pinto-Sosa¹ y Aberlardo Miguel Castillejos-García²

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, México (psosa@correo.uady.mx) y ² Universidad Autónoma de Yucatán, México (abcastillejos@hotmail.com)

Cómo citar este artículo:

Pinto-Sosa, J. y Castillejos-García, A. M. (2020). Propuesta de una prueba de alfabetización estadística en temas de pobreza y desigualdad en México. *Educación y ciencia*, 9(54), 66-82.

Recibido el 3 de julio de 2020; aceptado el 5 de noviembre de 2020; publicado el 18 de diciembre de 2020

Resumen

En este artículo se presenta el proceso de construcción y características de una prueba para analizar la alfabetización estadística en estudiantes universitarios sobre el tema de pobreza y desigualdad. La propuesta se fundamenta en que no existen textos, materiales, actividades de aprendizaje ni un instrumento que permita acercar a los estudiantes a analizar, interpretar y aprender, desde la estadística, sobre el problema público de la pobreza y desigualdad en México. Se identifican las diferentes etapas para el diseño de la prueba, así como información de la validez, confiabilidad, índice de dificultad y poder de discriminación. Finalmente se discuten las implicaciones que tiene la prueba en la investigación en educación estadística y su enseñanza.

Palabras clave: alfabetización estadística; prueba de gráficos estadísticos; educación estadística; pobreza y desigualdad; universitarios

Abstract

This article presents the construction process and characteristics of a test designed to analyze statistical literacy of undergraduate students based on poverty and inequality data. The proposal is justified on the fact that there are no statistical texts, materials, learning activities, or instruments that allow students to analyze, interpret, and learn, about the public problem of poverty and inequality in Mexico. The different stages for the design of the test are identified, as well as information on validity, reliability, difficulty index, and power of discrimination. Finally, the implications of the test for research in statistical education and its teaching are discussed.

Keywords: statistical literacy; statistical graphs test; statistics education; poverty and inequality; undergraduate students

INTRODUCCIÓN

Desde la emergencia del término en los años noventa (Wallman, 1993; Watson, 1997; Schield, 1999) el estudio de la alfabetización estadística, y su importancia fuera del aula, ha crecido de manera significativa. Lejos ya de la dicotomía original (UNESCO, 1957) que señalaba que un individuo alfabetizado es aquel capaz de leer y escribir una oración corta, hoy se reconoce que las alfabetizaciones son múltiples (The New London Group, 2000; Ahmed, 2011; UNESCO, 2017) además de culturalmente situadas (Elmborg, 2008). Cada individuo pertenece a múltiples comunidades sociales y participar en ellas de forma efectiva requiere que sea capaz de leer, interpretar y producir textos basados en los sistemas de símbolos y significados que comparte con su comunidad (Kellner y Share, 2007).

En este sentido, la importancia de la alfabetización estadística se encuentra en la convergencia de dos fenómenos contemporáneos. Por una parte, la ubicuidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha dado lugar a que hoy se cuente con la mayor cantidad de información cuantitativa en la historia de la humanidad. En el 2001, Orrill observaba que la sociedad se encontraba ante un “diluvio de información” (p. xvi) que amenazaba con “ahogar[nos] en datos” (Bailey, 1996, en Orrill, 2001, p. xvi). Dos décadas después, dicha información cuantitativa no ha hecho otra cosa, sino incrementarse.

Por otra parte, desde 1990 Paulos advertía sobre las consecuencias de lo que denominó “anumerismo”; es decir, la incapacidad que ciertos ciudadanos presentaban para comprender nociones fundamentales sobre los números y la casualidad. Las consecuencias del anumerismo, apuntaba Paulos (1990), van desde creer en la pseudociencia, exacerbar los peligros de eventos altamente improbables -como un atentado terrorista- pero de gran cobertura mediática, o considerar que sus experiencias particulares son representativas de la población.

Así, resulta paradójico que a medida en que más y mejores esfuerzos se llevan a cabo para producir y difundir información cuantitativa (Sánchez, 2008; Rosling, Rosling y Rosling-Romund, 2018; ProCivicStat, 2019) que deberían coadyuvar a decisiones basadas en evidencia entre la ciudadanía, emergen escándalos como la proliferación de las fake news y sus efectos en el referendo del Brexit y las elecciones presidenciales del 2016 en Estados Unidos (Engel, 2017) o la destitución de la presidenta de Brasil en el 2016 (Arnaudo, 2017). En la era del big data (Escudero, 2019), las fake news, la propaganda y la posverdad (Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2019; Fernández-García, 2017; Engel, 2017) han provocado cambios al grado tal que se consideran una amenaza para la estabilidad de las democracias del mundo (The Economist Intelligence Unit, 2017, 2018; Freedom House, 2017).

Sin duda, hacer frente a esta problemática es tarea de múltiples actores e instituciones. En ese tenor, la alfabetización estadística es una herramienta que puede ser de gran ayuda. De acuerdo con Gal (2002), la alfabetización estadística aspira a desarrollar en los individuos las capacidades para interpretar y evaluar información estadística, argumentos sustentados en datos o fenómenos estocásticos, así como comunicar sus reacciones a dicha información y su significado, opinar sobre las implicaciones de la información y sobre la aceptabilidad de determinadas conclusiones. La idea subyacente es que la alfabetización estadística resulta de utilidad para el individuo en múltiples contextos -escolar, laboral, familiar, ciudadano- en tanto le auxilia para formarse una opinión y tomar decisiones con base en datos. Así la alfabetización estadística puede aportar en la formación de ciudadanos capaces de construir una opinión sobre los temas públicos basada en evidencia y datos -factfulness, como acuñó Hans Rosling (en Rosling et al., 2018)- en lugar de caer presa de sesgos cognitivos, errores de representatividad y estereotipos causales (Kahneman, 2012) al momento de formarse juicios sobre problemas públicos.

Ahora bien, a pesar del reconocimiento por parte de la comunidad científica sobre la importancia de la alfabetización estadística para el ejercicio de la ciudadanía (Weiland, 2017; Engel, Schiller, Frischmeier y Biehler, 2017; Sharma, 2018; Gould, 2017), es notable la falta de información que vincule la enseñanza de la primera con los temas y problemas públicos, que es precisamente la arena en donde la ciudadanía debería ser capaz de formarse una opinión y tomar decisiones con base en datos. Al revisar la literatura en la materia se encontraron investigaciones que integran la enseñanza de la estadística mediante casos basados en estadísticas oficiales (ProCivicStat, 2019; Carter, Brown y Simpson, 2017; Budgett y Pfannkuch, 2007; Aizikovitsh-Udi, Kuntze y Clarke, 2019 ; Watson, 1997; Bidgood, 2014; Ridgway, Nicholson y McCusker, 2006; Inzunza, 2015; Ziegler y Garfield, 2018), así como instrumentos que evalúan la alfabetización estadística de estudiantes a partir de la resolución de distintos ejercicios y problemas (delMas, Garfield y Chance, 2003; delMas, Garfield, Ooms y Chance, 2007; Sabbag, Garfield, y Zieffler, 2018; Allen, 2006; Schield, 2006); sin embargo, no fue posible hallar ningún instrumento publicado que simultáneamente evaluase la alfabetización estadística de Universitarios, al tiempo que utilizara estadísticas relacionada con temas y problemas públicos, como la pobreza, desigualdad, discriminación, marginación, inseguridad, violencia, deterioro ambiental, por mencionar algunos.

Por ejemplo, Aizikovitsh-Udi et al. (2019), llaman la atención acerca de la falta de investigación empírica relacionada con el uso de la alfabetización estadística y las habilidades del pensamiento crítico entre la ciudadanía. A fin de encontrar intersecciones entre ambos constructos, los autores presentan los resultados de un estudio de caso exploratorio: se le solicitó a una maestra de matemáticas resolver cuatro casos que requerían del uso de tanto habilidades estadísticas como de pensamiento crítico. La resolución de los casos, dos de ellos relacionados con temas sociales, se realizaba durante la entrevista y se le solicitaba a la participante explicar cómo llegó a las conclusiones expresadas. Los resultados apuntan a que cuando un individuo utiliza el pensamiento estadístico para encontrar una respuesta, es porque ha sido capaz de desarrollar un marco estructurado de principios analíticos que guían y sustentan su razonamiento.

Por su parte, Carter et al. (2017) reflexionan acerca de la importancia de que los egresados sean individuos estadísticamente alfabetizados, capaces de analizar, interpretar y evaluar, de forma crítica, información cuantitativa en diversos contextos sociales. Sin embargo, ellos advierten que resulta un reto proporcionar oportunidades para que los estudiantes pongan en práctica sus habilidades cuantitativas en escenarios reales; especialmente cuando éstas fueron adquiridas con programas y materiales de estudios tradicionales que parecen estar desconectados de la realidad. Ante este escenario, los autores presentan desde un estudio de caso exitoso su propuesta: pasantías en instituciones y organizaciones que demandaron a los estudiantes resolver problemas y realizar propuestas mediante la recolección, análisis e interpretación de estadísticas.

Insunza (2015) expresa que, a partir del desarrollo tecnológico de los últimos años, el uso de gráficas como un medio para comunicar información en diferentes contextos ha dado lugar a que las habilidades para comprender e interpretar adecuadamente información gráfica sea una competencia básica para todos los ciudadanos. Bajo esta premisa, el autor busca caracterizar la interpretación que los universitarios hacen sobre gráficas diseñadas para comunicar información económica y sociodemográfica, así como identificar las relaciones gráficas que los estudiantes identifican con mayor facilidad. Un cuestionario con cuatro gráficos fue administrado a 74 estudiantes de licenciatura y 26 de maestría. Sus respuestas fueron evaluadas con base tanto en el modelo de lectura de gráficos de Curcio (1987 citado en Insunza, 2015) como la taxonomía jerárquica de Aoyama (2007) para evaluar la comprensión gráfica. Los resultados apuntan a un nivel de comprensión gráfica

básico en la mayoría de los participantes, quienes muestran dificultades especialmente para leer más allá de los datos.

Finalmente, Bidgood (2014) reconoce que en los últimos años se han impulsado cambios en el enfoque de la enseñanza de la estadística, dando un mayor énfasis a ayudar a los estudiantes a pensar y razonar estadísticamente utilizando datos reales en contextos apropiados, en lugar de centrarse en las habilidades, los procedimientos y los cálculos estadísticos. Lo anterior implica la necesidad de poner a disposición del docente datos reales y relevantes que puedan ser empleados como material para el aprendizaje de la estadística. La autora señala que iniciativas como el STARS (Recursos Estadísticos Basados en Conjuntos de Datos Reales, por sus siglas en inglés) ponen a disposición de educadores información cuantitativa para preparar materiales de enseñanza y evaluación. La ventaja de estos tipos de recursos y actividades es que coadyuvan al estudiante a entender como la estadística puede ser relevante para su profesión. La evaluación mediante casos reales, concluye Bidgood (2014), permite formar estudiantes estadísticamente alfabetizados capaces de utilizar sus aprendizajes en la vida real.

Como es posible advertir, el desarrollo de instrumentos que evalúen la alfabetización estadística utilizando datos reales es aún un campo emergente. Ya en el 2016 la Asociación Internacional para la Educación Estadística -IASE, por sus siglas en inglés- se pronunció acerca de la necesidad de desarrollar herramientas, materiales, propuestas y marcos de referencia que contribuyan al aprendizaje y la comprensión de estadísticas relacionadas con fenómenos sociales -migración, empleo, desigualdad, cambios demográficos, crimen, pobreza- especialmente en estudiantes universitarios y de bachillerato (Engel, Gal y Ridgway, 2016). Esta investigación responde a este llamado, al contribuir con un instrumento de evaluación de la alfabetización estadística centrado en el tema de pobreza y desigualdad: la Prueba de Alfabetización Estadística centrada en Pobreza y Desigualdad para Universitarios (PAEPDU).

La PAEPDU es una prueba de lectura de gráficos que permite indagar la manera en que los estudiantes utilizan la estadística en la interpretación y toma de decisiones ante el problema público de la pobreza y desigualdad en México. El presente trabajo tiene por finalidad: 1) describir el proceso de diseño y selección de los componentes que integran la PAEPDU; 2) explicar los procesos relacionados con la validación de contenido de la prueba mediante el proceso de jueceo por expertos; 3) detallar los procedimientos llevados a cabo para determinar la confiabilidad, grado de dificultad y poder de discriminación; 4) presentar la PAEPDU como un instrumento útil para evaluar la alfabetización estadística entre estudiantes de nivel superior, utilizando datos y cifras oficiales sobre la pobreza y desigualdad en México.

MARCO DE REFERENCIA

Contexto de la pobreza y desigualdad en México

Aunque la discusión sobre el fenómeno de la pobreza en México excede los alcances de este texto, es importante, a manera de contextualización, presentar algunas generalidades relacionadas con su medición, magnitud y persistencia. De acuerdo con la métrica del Banco Mundial, en México el 2.5% de población total se encuentra en pobreza extrema, medida en hogares con ingresos inferiores a 1.90 dólares diarios (ajustados a la paridad del poder adquisitivo, o PPA, para efectos de comparabilidad); mientras que 11% sobrevive con menos de 3.10 dólares (Roser y Ortiz-Espina, 2019). Lo anterior ubica a México en la posición 73 entre 136 países, con una proporción de población en pobreza extrema inferior a la media para América Latina y el Caribe

(4.10%) y para países clasificados como de ingresos bajos y medios (11.90%), pero aún lejos de países considerados como de ingresos altos, cuya proporción de población en pobreza extrema es de 0.7% en promedio (Roser y Ortiz-Espina, 2019).

Vale la pena advertir que la métrica empleada por el Banco Mundial es distinta de la empleada por el Gobierno de México para calcular la pobreza. El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social -CONEVAL, por sus siglas- es la entidad responsable de definir, identificar y medir la pobreza en México (Ley General de Desarrollo Social, 2004). El CONEVAL emplea una metodología multidimensional para la medición de la pobreza que además del ingreso del hogar, considera el derecho al acceso de a servicios de salud, seguridad social, calidad de la vivienda, servicios básicos en el hogar y alimentación nutritiva (CONEVAL, 2017, 2018). De esta forma, la pobreza puede ser medida unidimensionalmente: por no tener el ingreso suficiente para satisfacer sus necesidades elementales (pobreza moderada), o siquiera para alimentarse (pobreza extrema); así como de forma multidimensional: producto de tener ingresos insuficientes, aunado a carecer del acceso a alguno de los derechos sociales referidos (CONEVAL, 2019).

Con base en la metodología del CONEVAL, Székely (2005) llevó a cabo un ejercicio econométrico a fin de establecer la evolución de la pobreza y desigualdad en México para los años 1950 a 2004. Los datos de Székely (2005) indican un rango de población en pobreza extrema, o alimentaria de 11.6%, en el año 1968, a 35.3% (año 1996) y de 23.9% (1950) a 66.2% (1996), para el caso de la población en pobreza moderada o patrimonial. La serie de tiempo puede ser complementada con las estimaciones de pobreza por ingresos del CONEVAL para los años 2008 al 2018. En dicho periodo la población en pobreza extrema se ubicó entre el 20.6 y 16.8%, mientras que los pobres patrimoniales fueron entre 48.8 y el 53.2% de la población mexicana (CONEVAL, 2019b). Si bien los cambios en las metodologías de estimación de la pobreza han presentado modificaciones que limitan la comparabilidad de las series, las estimaciones muestran que de 1994 a la fecha prácticamente 1 de cada 2 mexicanos pueden ser clasificados como pobres y aproximadamente 1 de cada 5 se consideran pobres extremos o alimentarios. Esquivel (2015) resume bien la magnitud del problema de la pobreza, y consecuente desigualdad, en México cuando señala: “En este país convive uno de los hombres más ricos del mundo, con más de veintitrés millones de personas cuyos ingresos no son suficientes para acceder siquiera a una canasta alimentaria (p. 10)”.

Las gráficas estadísticas

Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas (2011) reconocen que todo ciudadano debe ser capaz de interpretar los diversos tipos de representaciones estadísticas que encuentran en diversos contextos de su vida. Los gráficos son una de las formas más comunes de presentar información (Gal, 2002), además de ser piedra angular del Análisis Exploratorio de Datos -AED-, técnica que proporciona al lector información descriptiva y le permite inferir conclusiones (Batanero, Estepa y Godino, 1991). A continuación, se presenta los referentes conceptuales claves que fueron considerados.

Tufte (2001) señala que los gráficos deben inducir al lector a pensar en el mensaje en lugar de en la metodología, el diseño o la tecnología utilizada para producir el gráfico; también deben estar libres de distorsiones y reflejar verazmente los datos, presentar la información cuantitativa de forma coherente y facilitar las comparaciones, debiendo ser útiles tanto para tener un panorama general, como para revisar con detalle los datos. Para Tufte (2001) “los gráficos de datos muestran visualmente cantidades medibles, mediante el uso combinado de puntos, líneas, un sistema de coordenadas, números, símbolos, palabras, sombreado y color (p.

7)”, y cuando se utilizan apropiadamente, resultan un excelente medio para “comunicar ideas complejas con claridad, precisión y eficiencia” (p. 13).

Por la naturaleza del estudio, se tomó como base la propuesta teórica de Friel, Curcio y Bright (2001) y Shaughnessy (2007), quienes afirman que la comprensión gráfica se desarrolla a partir de cuatro niveles cognitivos: desde el más elemental, denominado “leer los datos”, un nivel intermedio, “leer entre los datos”, y finalmente dos niveles con mayor grado de complejidad: “leer más allá de los datos” y “leer detrás de los datos”. La Tabla 1 contiene las definiciones de cada uno de los niveles de lectura.

Tabla 1.

Definiciones conceptuales de los niveles cognitivos de la comprensión gráfica.

Abreviatura	Variable	Definición
LD	Leer los datos	reconocer los componentes de la gráfica y recoger la información que se encuentra de manera explícita en ella para dar una respuesta que es evidente
LeD	Leer entre los datos	interpretar e integrar información que está presente en la gráfica, realizando comparaciones, utilizando conceptos matemáticos u operaciones aritméticas
LmaD	Leer más allá de los datos	extender, predecir o inferir a partir de la representación gráfica
LdD	Leer detrás de los datos	realizar conexiones entre el contexto y los datos, dar posibles explicaciones a la variación y distribución de los datos, incluyendo posibles sesgos y manipulaciones

MÉTODO

El desarrollo y validación de la Prueba de Alfabetización Estadística centrada en Pobreza y Desigualdad para Universitarios (PAEPDU) se llevó a cabo mediante tres actividades, divididas en siete etapas. Primero se llevó a cabo la construcción de los reactivos (etapas 1 a 3). Después, se realizó la validación de contenido (etapa 4). Finalmente se realizaron las pruebas de confiabilidad, dificultad y discriminación (etapas 5 y 6) para llegar a la versión final de la prueba (etapa 7).

Etapa 1. Búsqueda especializada de ítems de estadística sobre pobreza y desigualdad

Un primer paso fue verificar si existían ítems o problemas centrados en la temática de pobreza y desigualdad para el caso de México que ya se encontrasen validados. Para ello se acudió a tres fuentes:

- El sitio web “ARTIST” (Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking), un portal dedicado a proveer recursos para la enseñanza y evaluación sobre la alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico con base en la propuesta conceptual de delMas (2002). Contiene más de 1,000 ítems organizados alrededor de 18 temas que usualmente se cubren en un curso de estadística en nivel universitario. Se identificaron 107 preguntas o actividades de aprendizaje relacionados con temáticas sociales -ingreso, crimen, cambios en la población- pero ninguno relacionado de la pobreza y desigualdad en condiciones similares al caso mexicano.
- Revisión y análisis de instrumentos existentes en educación estadística, con el propósito de valorar si podían ser adaptados a la Prueba. En este caso se revisaron cinco pruebas: la prueba CAOS

(Comprehensive Assessment of Outcomes in Statistics, por sus siglas en inglés), de delMas, Garfield, Ooms y Chance (2007); el Schield's Statistical Literacy Inventory (Schield, 2006), el Statistical Concept Inventory (Allen, 2006), el Cuestionario sobre conocimientos estadísticos elementales (Estrada, 2002) y el Reasoning and Literacy Instrument (REALI) de Sabbag, Garfield y Zieffler (2016). Se revisaron un total de 169 ítems, de los cuales solamente 15 guardaban alguna relación con fenómenos sociales, tales como: nacimientos en población urbana y rural, ingresos y reciclaje, cinturón de seguridad y accidentes fatales, población en granjas de los EEUU, fumadores según religión, suicidios y religión, indigencia, deserción escolar entre afroamericanos relación entre violencia juvenil y televisión. En México no se encontró alguna prueba como las citadas.

- c. Dos libros de texto de estadística utilizados en nivel superior. Se buscó en los libros de texto ejercicios o actividades que incluyeran términos como “pobre”, “pobreza”, “desigualdad” e “ingreso”; sólo se tuvo éxito en esta último. De nueva cuenta, los ejercicios localizados se consideraron inadecuados para el contexto particular de esta investigación, por lo que fueron descartados.

En virtud de que ninguno de los ítems, instrumentos y ejercicios de libro de texto revisados reunían las características deseadas -que contuvieran gráficos sobre la pobreza y desigualdad con datos similares a los de México-, se optó por diseñar una prueba de alfabetización estadística ex profeso.

Etapa 2. Búsqueda y análisis de referentes de la pobreza y desigualdad en México

Previo a la construcción de estos ítems se requirió primero localizar información actualizada y pública sobre pobreza y desigualdad, específicos al caso mexicano. Para ello, se revisaron los últimos informes disponibles, elaborados por entidades que investigan sobre la pobreza y desigualdad para México, tales como el CONEVAL (2018, 2017), El Colegio de México (2018), el Centro de Estudios Espinosa Yglesias (2018), así como organizaciones no gubernamentales como Oxfam México (ver Esquivel, 2015). Del mismo modo, se revisaron las bases de datos, tabulados y presentaciones más actualizadas del INEGI, organismo responsable de la medición del ingreso de los hogares y de la pobreza en México, respectivamente. La finalidad fue identificar información reciente y confiable de estadísticas y gráficos disponibles sobre la pobreza y desigualdad en México. Como resultado de lo anterior se identificaron 11 gráficos candidatos a incluirse en la prueba de alfabetización estadística.

Etapa 3. Elaboración de los ítems para los gráficos propuestos

La siguiente etapa consistió en elaborar los ítems de evaluación para cada uno de los 11 gráficos propuestos. El marco de referencia para el diseño de las preguntas fue el de Tufte (2001), Friel, Curcio y Bright (2001) y Shaughnessy (2007), lo que llevó a que cada ítem se agrupara en alguno de los niveles de comprensión gráfica: leer datos, leer dentro de los datos, leer más allá de los datos y leer detrás de los datos.

Para los once gráficos inicialmente propuestos se elaboraron entre cuatro y cinco preguntas que evalúan, progresivamente, la comprensión gráfico-lectora del estudiante. Una vez incorporados los ítems de evaluación, éstos fueron analizados y discutidos entre los autores de este escrito, con base en tres criterios: a) la valoración de su pertinencia y relevancia del contexto y sus respectivas preguntas, en cuestión del diseño de los ítems, b) los programas de estudio vigentes a nivel universitario (ej. gráficos estudiados en sus cursos universitarios), y c) que el contexto y problema sea un tema actual y de interés de conocer o analizar. Resultado de lo anterior, se realizaron adecuaciones a las preguntas de la prueba, y se redujeron a seis los gráficos (casos) de evaluación con un total de 25 preguntas, los cuales fueron sometidos a un procedimiento de validación por expertos.

Se decidió que esta versión del instrumento fuese en formato abierto, es decir, que las preguntas a cada caso fueran de libre respuesta, con la finalidad de obtener una respuesta espontánea, profunda o reflexiva de los estudiantes, con sus propias palabras; así como tener una diversidad de opciones de respuesta para ser analizadas y clasificadas. Lo anterior en consistencia con la propuesta metodológica de Sorto (2004).

Etapa 4. Jueceo del instrumento por especialistas

Con la finalidad de evaluar la validez de contenido de la prueba, entendida como qué tan apropiada es la forma de presentación de las variables integradas al instrumento para medir el concepto objeto de investigación (Muijs, 2006), se contactó vía correo electrónico a seis profesores investigadores de educación estadística, explicándoles el propósito de la investigación, solicitándoles evaluar el proceso de construcción, la pertinencia de los gráficos y factibilidad en su administración. Así también se solicitó a los expertos evaluar cada una de las preguntas que acompañaban al gráfico, las clasificaran en términos de la propuesta de Friel, Curcio y Bright (2001) y Shaughnessy (2007) e hicieran sugerencias de mejora.

Como resultado de esta etapa un gráfico fue sustituido por ser repetitivo, mientras que los otros cinco fueron mejorados en cuanto a claridad y redacción de las preguntas, escala y datos faltantes. Del mismo modo, cuatro preguntas recibieron modificaciones sustantivas y en 19 de las 25 preguntas propuestas se logró un consenso acerca de la variable relativa al nivel de lectura de gráficos.

Etapa 5. Primera y segunda prueba piloto

La siguiente etapa fue llevar a cabo dos pruebas pilotos con estudiantes universitarios con características similares a la población a la cual está dirigida la PAEPDU. La primera fue administrada a 106 estudiantes (58% hombres, 42% mujeres, edad media 21.7 años) de una Institución de Educación Superior (IES) pública, ubicada al sureste de la Península de Yucatán. Los universitarios tuvieron entre 20 y 30 minutos para responder las cuatro o cinco preguntas que correspondían a cada gráfico, cada uno debía contestar cinco de los seis gráficos disponibles. Como resultado de este primer piloteo, dos de los seis gráficos propuestos fueron descartados por resultar difíciles, complejos, repetitivos y con respuestas superficiales por parte de los estudiantes. Este primer piloteo también permitió mejorar aspectos de redacción y consistencia interna del instrumento.

La segunda prueba piloto consistió en una versión más corta de cuatro casos (gráficos) con un total de 17 preguntas abiertas. Se administró a una muestra de 134 estudiantes (52% hombres, 48% mujeres, edad media 21.2 años) pertenecientes a dos IES, una pública y una privada, en la misma ciudad del Sureste mexicano. Como en el piloteo anterior, los participantes contaron con un lapso de entre 15 y 30 minutos para responder las preguntas abiertas, usando lápiz y calculadora. La participación en ambos pilotajes fue voluntaria y se les solicitó a los participantes no escribir su nombre en la prueba con la finalidad de asegurar la confidencialidad de sus respuestas.

Producto de los dos pilotajes se obtuvo un promedio de 220 respuestas para cada una de las 17 preguntas repartidas entre cuatro gráficos, las respuestas fueron transcritas y procesadas mediante el programa ATLAS.ti v6.2. La finalidad fue clasificar y contar el número de respuestas totalmente correctas y completas, parcialmente correctas, incorrectas y totalmente incorrectas o incompletas, siguiendo la propuesta metodológica de Sorto (2004). De igual manera, el análisis de las respuestas permitió identificar las respuestas típicas de los estudiantes. El producto final de esta etapa fue la modificación y mejora de la prueba, con los cuatro casos y preguntas respectivas, en su versión cerrada, es decir, de opción múltiple.

Etapa 6. Tercera prueba piloto en versión opción múltiple

Con la finalidad de evaluar la prueba, ahora en versión cerrada (opción múltiple), se llevó a cabo un tercer piloteo con una muestra no aleatoria de 120 universitarios (56% hombres, 44% mujeres, edad media 20.6 años) de tres IES de la ciudad de Mérida, Yucatán. Cada estudiante dispuso de un lapso de entre 15 y 25 minutos para responder 18 preguntas de opción múltiple, 17 diseñadas a partir del segundo pilotaje y una agregada a sugerencia de uno de los expertos, a manera de andamiaje. Las 120 respuestas fueron capturadas y procesadas mediante Microsoft Excel y SPSS versión 25. Tres estudiantes lograron la puntuación máxima de 18 aciertos y la calificación más baja fue de 2 aciertos. La media, mediana y moda de la prueba fue de 12, 12 y 11, respectivamente.

Los resultados del piloteo fueron evaluados en términos de su dificultad, poder de discriminación e índice de confiabilidad. El análisis de estos parámetros sirvió de fundamento para contar con la versión final de la prueba.

Etapa 7. Versión final de la prueba

Esta versión de la PAEPDU fue administrada durante el mes de mayo de 2019 a una muestra no aleatoria de 550 universitarios (39% hombres, 61% mujeres, edad media 22 años) de una IES pública ubicada en Mérida, Yucatán. Los instrumentos fueron contestados en papel por alumnos de quinto a decimo semestres de carreras de administración, mercadotecnia, contaduría, psicología, nutrición e ingeniería industrial. La duración de la aplicación fue de entre 15 a 25 minutos y los estudiantes utilizaron lápiz, papel y calculadora. De nueva cuenta, la participación fue voluntaria y se mantuvo la anonimidad de las respuestas.

RESULTADOS

En esta sección, se presentan los resultados en términos de los análisis de índice de dificultad, poder de discriminación e índice de confiabilidad, así como las características de la versión final de la prueba. Los resultados de la prueba piloto también fueron revisados en términos del índice de dificultad y poder de discriminación, con base en la propuesta de Backhoff, Larrazolo y Rosas (2000) y el índice de consistencia interna con la KR-20, como sugiere Creswell (2012).

Para Backhoff, et al. (2000) la dificultad de un ítem, resulta de dividir el número de aciertos para el reactivo entre el número total de personas que contestaron el ítem, en consecuencia, a mayor número de respuestas correctas, menor dificultad. Mientras que para el poder de discriminación los autores proponen el método de Ebel y Frisbie (1986, en Backhoff, et al. 2000) consistente en restar al número de aciertos para el reactivo i del 27% de personas con las puntuaciones más altas en la prueba, el número de aciertos para el reactivo i del 27% de personas con las puntuaciones más bajas en la prueba, y el resultado dividirlo entre el grupo más numeroso de entre los dos grupos mencionados.

Tabla 2.

Dificultad y discriminación de la PAEPDU (Pilotaje 3).

<i>Nivel de lectura</i>	<i>Ítem</i>	<i>índice de dificultad</i>	<i>Tipo</i>	<i>índice discriminación</i>	<i>Categoría</i>	<i>Sugerencia</i>	<i>Acción correctiva</i>
LD	1.1	0.93	Altamente fácil	0.10	Pobre	Descartar	Descartado
LeD	1.2	0.74	Medianamente fácil	0.41	Excelente	Conservar	Revisado
LeD	1.3	0.88	Altamente fácil	0.30	Buena	Revisar y mejorar	Revisado
LeD	1.4	0.48	Medianamente Difícil	0.00	Pobre	Descartar	Sustituido
LdD	1.5	0.88	Altamente fácil	0.19	Pobre	Descartar	Sustituido
LD	2.1	0.40	Medianamente Difícil	0.62	Excelente	Conservar	Sin cambios
LeD	2.2	0.81	Medianamente fácil	0.47	Excelente	Conservar	Ajustes mínimos
LmaD	2.3	0.78	Medianamente fácil	0.40	Excelente	Conservar	Sin cambios
LdD	2.4	0.71	Dificultad Media	0.55	Excelente	Conservar	Ajustes mínimos
LD	3.1	0.79	Medianamente fácil	0.27	Regular	Revisar y mejorar	Ajuste moderado
LD	3.2	0.90	Altamente fácil	0.35	Buena	Revisar y mejorar	Descartado
LeD	3.3	0.43	Medianamente Difícil	0.48	Excelente	Conservar	Sin cambios
LeD	3.4	0.79	Medianamente fácil	0.32	Buena	Revisar y mejorar	Ajustes mínimos
LmaD	3.5	0.73	Dificultad Media	0.60	Excelente	Conservar	Sin cambios
LD	4.1	0.29	Altamente difícil	0.83	Excelente	Conservar	Sin cambios
LeD	4.2	0.77	Medianamente fácil	0.43	Excelente	Conservar	Sin cambios
LmaD	4.3	0.40	Medianamente Difícil	0.87	Excelente	Conservar	Sin cambios
LdD	4.4	0.55	Dificultad Media	0.79	Excelente	Conservar	Sin cambios

La Tabla 2 integra los índices de discriminación y de dificultad para los 18 ítems (versión cerrada de la prueba), así como la decisión tomada en cada caso, con base en la sugerencia de Backhoff, et al. (2000). Finalmente, después eliminar los ítems que se sugieren como descartables, la KR-20 fue de 0.687. Dos ítems fueron descartados y dos sustituidos por completo, mientras que seis fueron corregidos y ocho se mantuvieron sin cambios.

Derivado de los ajustes y correcciones realizadas con los resultados del tercer pilotaje, la media, mediana y desviación estándar pasaron de 12, 12 y 2.8 a 9, 9 y 2.9 aciertos respectivamente. Por lo que respecta al índice de dificultad de los ítems éste también se modificó en el sentido deseado: en 11 de los 16 ítems, el nivel de dificultad se incrementó, mientras que el promedio general de dificultad de la prueba pasó de 0.68 a 0.57. La Tabla 3 presenta los índices de discriminación y de dificultad para los 16 ítems de la versión final.

Tabla 3.
Dificultad y discriminación de la PAEPDU – Versión Final.

<i>Nivel de lectura</i>	<i>Ítem</i>	<i>Índice dificultad</i>	<i>Tipo</i>	<i>Índice discrimi-nación</i>	<i>Valoración</i>
LeD	1.1	0.58	Dificultad Media	0.59	Excelente
LeD	1.2	0.50	Medianamente Difícil	0.71	Excelente
LeD	1.3	0.45	Medianamente Difícil	0.44	Excelente
LdD	1.4	0.22	Altamente Difícil	0.59	Excelente
LD	2.1	0.49	Medianamente Difícil	0.59	Excelente
LeD	2.2	0.77	Medianamente Fácil	0.54	Excelente
LmaD	2.3	0.75	Medianamente Fácil	0.51	Excelente
LdD	2.4	0.64	Dificultad Media	0.64	Excelente
LD	3.1	0.77	Medianamente Fácil	0.44	Excelente
LeD	3.2	0.43	Medianamente Difícil	0.51	Excelente
LeD	3.3	0.70	Dificultad Media	0.63	Excelente
LmaD	3.4	0.63	Dificultad Media	0.64	Excelente
LD	4.1	0.36	Medianamente Difícil	0.67	Excelente
LeD	4.2	0.82	Medianamente Fácil	0.36	Buena
LmaD	4.3	0.48	Medianamente Difícil	0.61	Excelente
LdD	4.4	0.58	Dificultad Media	0.67	Excelente

Versión final

La versión final de la Prueba de Alfabetización Estadística centrada en Pobreza y Desigualdad para Universitarios (PAEPDU) contiene cuatro casos relacionados con el fenómeno de la pobreza y desigualdad en México. Cada caso consiste en un gráfico acompañado con información real del contexto de donde surgió la información, de 4 a 5 preguntas abiertas, clasificadas con base en la propuesta de Friel, Curcio y Brighth (2001) y Shaughnessy (2007). Para su aplicación, en cada caso se cuidó que el gráfico ocupase por lo menos media cuartilla a fin de garantizar su visibilidad y que contuviese todos los elementos señalados por Tufte (2001), así como una descripción general del caso que permitiese al alumno ubicarse en el contexto del gráfico presentado. La Tabla 4 presenta las características de contenido de la prueba.

Tabla 4.

Características de la PAEPDU

No	Caso	Tipo	Número de ítems por clasificación				Fuente (del gráfico y contexto)
			L D	Le D	Lma D	Ld D	
1	<i>Desigualdad.</i> Distribución de los ingresos entre los hogares mexicanos, por deciles (I al X), en 2016.	Circular	-	3	-	1	INEGI (2017)
2	<i>Movilidad social.</i> Logro educativo de las personas según nivel educativo del padre.	Barras	1	1	1	1	CEEY (2018)
3	<i>Pobreza.</i> Evolución en el Salario mínimo y la Línea de Bienestar Urbana 1993-2018.	Lineal	1	2	1	-	CONEVAL (2018)
4	<i>Precarización laboral.</i> Características de los empleos de trabajadores subordinados remunerados (2000 y 2017)	Barras	1	1	1	1	El Colegio de México (2018)

DISCUSIÓN E IMPLICACIONES

Las pruebas que existen en el ámbito de la educación estadística, para explorar la alfabetización estadística, como son las de delMas, Garfield, Omms y Chance (2007) y la Sabbag, Garfield y Zieffler (2018), tienen como característica esencial, además de estar en idioma en inglés, focalizar en el dominio de diferentes tópicos estadísticos, centrados en la comprensión y razonamiento. Estas pruebas se diseñan desde lo que se espera que los estudiantes conozcan, razonen y sean críticos de la información a partir de un curso introductorio de estadística en educación superior. La base de cada ítem generalmente es breve, con la información indispensable o nula del contexto, y construido para discriminar del que sabe o no sabe sobre cada tópico estadístico.

La PAEPDU por su parte, la construcción de los ítems partió de los datos reales oficiales, de contextos que habitualmente un estudiante universitario no está familiarizado, es decir, de los problemas sociales, como son la pobreza y desigualdad en México. La acotación es específica: explorar la alfabetización estadística a partir de la interpretación, evaluación y crítica de información proveniente de los gráficos. Esto desafía a los estudiantes, que a partir de información particular y con un alto significado (por ser datos de su país), logre darle significado e interpretación para otorgar su respuesta, y al mismo tiempo, conocer sobre la realidad social en que viven sus conciudadanos. De esta manera, tal como lo señala Aizikovitsh-Udi, et al (2019), se busca que se una instrumento orientado a un pensamiento crítico a la ciudadanía.

La investigación en educación estadística reconoce la necesidad en México y en Latinoamérica, de contar con instrumentos, de carácter cuantitativos, válidos y confiables, apegados al contexto de donde provienen las mismas personas (Engel, Gal y Ridgway, 2016) Temas como pobreza, desigualdad, desempleo, marginación, violencia de género, cambio climático, entre otros problemas sociales prioritarios por resolver; llegan a tener mayor significado cuando los estudiantes y ciudadanos en general enfrentan situaciones de análisis estadísticos a partir de datos que provienen de sus propios contextos. La PAEPDU es un inicio para avanzar en este sentido..

La literatura da cuenta del incipiente o nulo aporte de los libros de texto y materiales para el aprendizaje y enseñanza de la estadística en actividades, ejercicios, tareas o problemas que supongan el análisis estadístico de problemas sociales, como son la pobreza y la desigualdad. El diseño de la prueba, permite contar con un instrumento que ayude a relacionar la alfabetización estadística en comprensión gráfica, con la comprensión

que los estudiantes tienen como ciudadanos del problema de la pobreza y desigualdad en México. Esta prueba que puede servir para futuras investigaciones e igualmente para evaluaciones de tipo diagnóstico, formativo o sumativo, en distintas disciplinas.

Ejemplo de la utilidad de la PAEPDU es una investigación que actualmente está en proceso, la cual surgió de la necesidad de establecer cómo los individuos utilizan la estadística, si es que así lo hacen, para tomar decisiones cuando ponen en práctica su ciudadanía. Como ya se hizo mención en apartados previos, en los últimos años se observa un creciente interés en el estudio de la alfabetización estadística fuera del contexto escolar y centrada en tomas sociales. Asimismo, es un hecho que múltiples investigadores coinciden en la importancia que la alfabetización estadística tiene en la participación ciudadana, aun cuando no existe evidencia empírica sobre la manera en ambos constructos se relacionan. Contar con un modelo sustentado en evidencia empírica, que permita explicar cómo se vincula la alfabetización estadística con las prácticas de ciudadanía y que factores adicionales inciden en el desarrollo de la última es un requisito indispensable para continuar avanzando en la comprensión y explicación de ambos constructos.

El análisis de la literatura da cuenta de la brecha que existe entre el currículo escolar de los programas de cursos de estadística a nivel universitario y la desconexión con los problemas sociales; es decir, prevalece una enseñanza y aprendizaje centrada en contenido y ejercicios, ajenas o poco relacionadas con los intereses y temas prioritarios de análisis como ciudadanos; al menos en cuando al uso de la comprensión gráfica como contenido estadístico. Sigue siendo un desafío, lograr que la estadística adquiera un significado intrínseco para los estudiantes, tanto en su vida personal como profesional, y que logre incidir en su alfabetización estadística como ciudadano. Aquí toma mucho valor el concepto de formación hacia la ciudadanía, o bien, formación ciudadana desde la enseñanza y aprendizaje de la estadística. Por este motivo, la PAEPDU puede ser utilizado en una diversidad de formas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, entre las cuales, pueden ser:

1. Como prueba diagnóstica, primero resuelta de manera individual y luego de manera grupal, con el apoyo de un guion de preguntas.
2. Establecer grados de alfabetización estadísticas, con base en los niveles cognitivos de comprensión gráfica
3. Analizar los resultados globales y por niveles de los estudiantes, de tal manera que sirva para abordar otros temas, como son análisis exploratorio de datos, distribución, medidas de tendencia central y de dispersión.
4. Generar un sistema de autoevaluación y coevaluación, de modo que permita a los estudiantes reflexionar sobre su proceso y conocimientos
5. Solicitar indagar más, a manera de profundizar sobre el tema o contexto que trate cada reactivo, que permita comprender más el tema de la pobreza y desigualdad en México
6. Generar la reflexión personal, sobre implicaciones que tienen la pobreza y desigualdad
7. Utilizar la información como estrategia para generar estadística con proyectos.

Por último, el marco metodológico del diseño de la PAEPDU, puede ser un referente para el diseño de otros dispositivos similares o instrumentos que permitan diseñar lecciones, tareas y prácticas que analicen otros problemas sociales a luz de la estadística.

REFERENCIAS

- Ahmed, M. (2011). Defining and measuring literacy: Facing the reality. *International review of education*, 57(1-2), 179. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11159-011-9188-x>
- Allen, K., (2006). *The Statistics Concept Inventory: Development and analysis of a cognitive assessment instrument in statistics*. Tesis doctoral, Universidad de Oklahoma. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2130143
- Aoyama, K., (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Journal of Mathematics Education*. 2(3). 199-318. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/cb64/0ff8e046d3f2190b3791f2fadace83caed4b.pdf>
- Aizikovitsh-Udi, E., Kuntze, S., y Clarke, D. (2019). Connections between statistical thinking and critical thinking: a case study. En D. Ben-Zvi y K. Makar (Eds). *The Teaching and Learning of Statistics: International Perspectives*. 1a Edición. Cham, Switzerland: Springer.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G., y Contreras, M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. Números. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 76, 55-67. Disponible en: <https://mdc.ulpgc.es/cdm/singleitem/collection/numeros/id/779/rec/7>
- Arnaudo, D. (2017). Computational propaganda in Brazil: Social bots during elections. *Project on Computational Propaganda*, 8. Disponible en: <http://www.philosophyofinformation.net/wp-content/uploads/sites/89/2017/06/Brazil-Ready.pdf>
- Backhoff, E., Larrazolo, N., y Rosas, M., (2000). Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2(1), 11-29. Disponible en: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/15/26>
- Batanero, C., Estepa, A. y Godino, J. D. (1991). Análisis exploratorio de datos: sus posibilidades en la enseñanza secundaria. *Suma*, 9, 25-31. Disponible en: <https://revistasuma.es/IMG/pdf/9/025-031.pdf>
- Bidgood, P. (2014). Towards statistical literacy - Relating assessment to the real world. Memorias del ICTOS-9: International Conference on Teaching Statistics. Disponible en: http://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_7C1_BIDGOOD.pdf?1405041691
- Budgett, S. y Pfannkuch, M. (2007). Assessing students' statistical literacy. Memorias del International Association for Statistical Education/ International Statistical Institute (IASE/ISI) Satellite 2007. Disponible en: https://iase-web.org/Conference_Proceedings.php?p=2007_Assess_Stud_Learn
- Carter, J., Brown, M. y Simpson, K. (2017). From the classroom to the workplace: How social science students are learning to do data analysis for real. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 80-101. Disponible en: [http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16\(1\)_Carter.pdf?1498105017](http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16(1)_Carter.pdf?1498105017)
- Centro de Estudios Espinoza Yglesias (CEEY) (2018). *El México del 2018. Movilidad social para el bienestar*. CEEY Editorial, Ciudad de México, México. Disponible en: <https://ceey.org.mx/wp-content/uploads/2018/06/El-M%C3%A9xico-del-2018.-Movilidad-social-para-el-bienestar.pdf>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2017). *Medición de la pobreza en México y en las Entidades Federativas 2016*. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/Pobreza_16/Pobreza_2016_CONEVAL.pdf
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2018). *Evolución de las líneas de pobreza por ingresos*. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2019). *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México*. 3a edición. CONEVAL. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Metodologia.aspx>

- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. (4th Ed.). Boston, MA: Pearson Education.
- delMas, R. C. (2002). Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A commentary. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Recuperado de http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_intro.html
- delMas, R., Garfield, J. y Ooms, A. (2005). Using assessment items to study students' difficulty reading and interpreting graphical representations of distributions. En K. Makar (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Research Forum on Statistical Reasoning, Literacy, and Reasoning*. Nueva Zelanda: Universidad de Auckland
- delMas, R., Garfield, J., Ooms, A., y Chance, B. (2007). Assessing students' conceptual understanding after a first course in statistics. *Statistics Education Research Journal*, 6(2), 28-58. Disponible en: [https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ6\(2\)_delMas.pdf](https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ6(2)_delMas.pdf)
- delMas, R., Garfield, J. y Chance, B. (2003). The web-based ARTIST: Assessment resource tools for improving statistical thinking. Memorias del Congreso "Rethinking Assessment in Statistics Education: Realigning Goals and Updating Resources and Practices". Disponible en: https://apps3.cehd.umn.edu/artist/articles/JSM_2003_ARTIST.pdf
- El Colegio de México (2018). *Desigualdades en México 2018*. El Colegio de México, Red de Estudios sobre Desigualdades, 1a edición. Ciudad de México, México. Disponible en: <https://desigualdades.colmex.mx/informe-desigualdades-2018.pdf>
- Engel, J. (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 44-49. Disponible en: [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16\(1\)_Engel.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16(1)_Engel.pdf)
- Engel, J. Gal, I. y Ridgway, J. (2016). *Overview of the IASE Roundtable Conference, Berlin July 2016: Promoting Understanding of Statistics about Society*. Disponible en: https://iase-web.org/documents/papers/rt2016/Preface_Roundtable.pdf?1482478784
- Engel, J., Schiller, A., Frischemeier, D. y Biehler, R. (2016). Statistics education and monitoring progress towards civil rights. En *Proceedings of the Roundtable Conference of the International Association of Statistics Education (IASE)*, (pp. 1–7). IASE, Roundtable Berlin. Disponible en: http://iase-web.org/Conference_Proceedings.php
- Elmborg, J. (2008). Alfabetización informacional Crítica: Implicaciones para la práctica educativa. *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios*. 23(92-93), 103-121. Disponible en: https://ir.uiowa.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=slis_pubs
- Escudero, W. (2019). *Big Data. Breve manual para conocer la ciencia de datos que ya invadió nuestras vidas*. 1a Edición. Buenos Aires: Siglo XXI Editores
- Esquivel, G., (2015) *Desigualdad extrema en México: Concentración del poder económico y político*. Oxfam México. Disponible en: https://www.oxfam.mx/sites/default/files/desigualdadextrema_informe.pdf
- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. Tesis Doctoral no publicada, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Fernández-García, N. (2017). Fake news: una oportunidad para la alfabetización mediática. *Nueva Sociedad*, 269, 66-77. Disponible en: https://nuso.org/media/articles/downloads/5.TC_Fernandez_269.pdf
- Freedom House (2017). *Freedom in the World 2017*. Disponible en: https://freedomhouse.org/sites/default/files/FH_FIW_2017_Report_Final.pdf
- Friel, S.N., Curcio, F. R. y Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/749671>
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–51. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/pdf/1403713.pdf?refreqid=excelsior%3A7b1798d4d92276e1a050ba061dca3e61>
- Gould, 2017. Data literacy is statistical literacy. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 22-25. Disponible en: [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16\(1\)_Gould.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16(1)_Gould.pdf)

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). *Encuesta nacional de Ingreso Gastos de los Hogares 2016. Presentación de principales resultados*. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enigh/nc/2016/doc/presentacion_resultados_enigh2016.pdf
- Inzunza, S. (2015). Niveles de interpretación que muestran estudiantes sobre gráficas para comunicar información de contextos económicos y sociodemográficos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 20(65), 529-555. Disponible en: <https://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/138/138>
- Kahneman, D. (2012). *Pensar rápido, pensar despacio*. Barcelona: Random House Mondadori.
- Kellner, D., y Share, J. (2007). Critical Media Literacy, Democracy, and the Reconstruction of Education. En D. Macedo y S.R. Steinberg (Eds.), *Media literacy: A reader* (pp. 3-23). New York: Peter Lang Publishing
- Ley General de Desarrollo Social (2004). Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 2004. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264_250618.pdf
- Muijs, D. (2006). *Doing quantitative research in education with SPSS*. Londres: SAGE Publications Inc.
- Orrill, R. (2001). Mathematics, Numeracy, and Democracy. En L. A. Steen (Ed.). *Mathematics and Democracy: The case for Quantitative Literacy*. 1a Edición. Nueva Jersey: The National Council on Education and the Disciplines. Disponible en: <https://www.maa.org/sites/default/files/pdf/QL/MathAndDemocracy.pdf>
- Paulos, J. A. (1990). *Innumeracy: Mathematical Illiteracy and Its Consequences*. 1a Edición. Nueva York: Hill & Wall.
- ProCivicStat, (2019). ProCivicStat: Promoting civic engagement via explorations of evidence. Disponible en: <http://community.dur.ac.uk/procivic.stat/>
- Ridgway, J., Nicholson, J. y McCusker, S. (2006). Reasoning with evidence – New opportunities in assessment. Memorias del ICOTS-7: International Conference on Teaching Statistics. Disponible en: http://iase-web.org/Conference_Proceedings.php?p=ICOTS_7_2006
- Roser, M. y Ortiz-Espina, E. (2019). *Global Extreme Poverty*. Publicación en línea de OurWorldInData.org. Disponible en: <https://ourworldindata.org/extreme-poverty>
- Rosling, H., Rosling, O. y Rosling-Ronnlund, A. (2018). *Factfulness: Ten Reasons We're Wrong About the World—and Why Things Are Better Than You Think*. 1a Edición. Nueva York: Flatiron Books.
- Sabbag, A., Garfield, J., Zieffler, A. (2018). Assessing statistical literacy and statistical reasoning: The REALI instrument. *Statistics Education Research Journal*, 17(2), 141–160. Disponible en: [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ17\(2\)_Sabbag.pdf?1558912492](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ17(2)_Sabbag.pdf?1558912492)
- Sanchez, J. (2008). *Government Statistical Offices and Statistical Literacy*. 1a Edición. International Statistical Literacy Project of the ISI. Disponible en: <https://iase-web.org/islp/Publications.php?p=Books>
- Schild, M. (1999). Statistical literacy: Thinking critically about statistics. *Of significance (APDU)*, 1(1), 15-20. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/2511094_Statistical_literacy_Thinking_critically_about_statistics
- Schild, M., (2006). Statistical literacy survey results: Reading graphs and tables of rates and percentages. *Proceedings from IASSIST Conference 2006*. Disponible en: <https://dblp.org/db/conf/iassist/iassist2006>
- Székely, M. (2005). Pobreza y desigualdad en México entre 1950 y 2004. *El Trimestre Económico*, 72(4), 913-931. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/313/31340944007.pdf>
- Sharma, S. (2017). Enhancing statistical literacy through real world examples: A collaborative study. *Proceedings from ICOTS 10*. Disponible en: https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_9D3.pdf
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. En F. K. Lester Jr (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 957-1009). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics
- Shaughnessy, J., Garfield, J. y Greer, B. (1996). Data handling. En A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick y C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (v.1, pp. 205-237). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Sorto, M. A. (2004). *Prospective Middle School Teachers' knowledge about data analysis and its application to teaching*. Tesis Doctoral, Michigan State University. Department of Mathematics.

- The Economist Intelligence Unit (2017). *Democracy Index 2016: Revenge of the deplorables*. Disponible en: https://www.eiu.com/public/topical_report.aspx?campaignid=DemocracyIndex2016T
- The Economist Intelligence Unit (2018). *Democracy Index 2017 Free speech under attack*. Disponible en: https://www.eiu.com/public/topical_report.aspx?campaignid=DemocracyIndex2017
- The New London Group (2000). *Multiliteracies : literacy learning and the design of social futures*. Routledge.
- Tufte, E. R., (2001). *The Visual Display of Quantitative Information*. 2a Edición. Connecticut, Estados Unidos: Graphic Press.
- UNESCO (2017). *Reading the past, writing the future: fifty years of promoting literacy*. 1a Edición. Paris, Francia: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247563>
- Vasquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M. A., (2019). Conceptualización y taxonomía para estructurar los conocimientos acerca de la ciencia. *Tecné, episteme y didaxis: revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, 46, 15-37. Disponible en: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/10538>
- Wallman, K. (1993). Enhancing Statistical Literacy: Enriching Our Society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1-8. doi:10.2307/2290686
- Watson, J. (1997). Assessing statistical thinking using the media. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.) *The assessment challenge in statistics education*. 1a Edición. Netherlands: IOS Press y The International Statistical Institute. Disponible en: <https://iase-web.org/Books.php?p=book1>
- Weiland, T. (2017). Problematizing statistical literacy: An intersection of critical and statistical literacies. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 33-47. <https://doi.org/110.1007/s10649-017-9764-5>
- Ziegler, L. y Garfield, J. (2018). Developing a statistical literacy assessment for the modern introductory statistics course. *Statistics Education Research Journal*, 17(2), 161-178, disponible en: [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ17\(2\)_Ziegler.pdf?1558986206](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ17(2)_Ziegler.pdf?1558986206)