

# Cultura estadística y sociedad: ¿Qué es la estadística cívica?<sup>1</sup>

Un artículo en honor de Carmen Batanero en su 70 cumpleaños

Joachim Engel

Ludwigsburg Universidad de Educación, Alemania

## Resumen

¿Cómo podemos preparar a los estudiantes para que comprendan datos estadísticos e información sobre tendencias y cambios en temas sociales claves como el cambio demográfico, el crimen, el desempleo, la igualdad salarial, la migración, la salud, el racismo y otras áreas de interés para la sociedad? Este documento, que resume los temas de mi conferencia plenaria, introduce al extender la noción de Cultura Estadística (o statistical literacy) una subdisciplina que llamamos Estadística Cívica. La Estadística Cívica se centra en comprender la información estadística sobre la sociedad, tal como lo proporcionan los medios de comunicación, las oficinas de estadísticas y otros proveedores de estadísticas. Las habilidades de estadísticas cívicas son necesarias para la participación en sociedades democráticas, pero incluyen datos que son abiertos, oficiales, multivariados y dinámicos, y que no son fundamentales para la educación regular sobre estadística. Voy a presentar algunas características específicas de las estadísticas cívicas, proporciono ejemplos y describo las implicaciones para los planes de estudio, las actividades de los docentes y el futuro de la educación estadística. En mi presentación, daré una breve demostración en línea que explora los datos utilizando el software CODAP basado en el navegador. Se alienta a la audiencia a hacer algunos de estos análisis en paralelo en su propia computadora. Se proporciona un breve video para ayudar a seguir los pasos individuales en el uso del software.

**Palabras clave:** Statistical Literacy, Datos abiertos, pensamiento multivariado, ciudadanía, currículum.

## Abstract

How can we prepare students to understand statistical data and get insights regarding trends and changes on key societal issues such as demographic change, crime, unemployment, pay equity, migration, health, racism, and other areas of concern to society? This paper, summarizing issues of my plenary talk, introduces by extending the notion of statistical literacy a sub-discipline we call civic statistics. Civic statistics focuses on understanding statistical information about society, as provided by the media, statistical offices and other statistics providers. Civic statistics skills are required for participation in democratic societies, but include data that are open, official, multivariate and dynamic, and that are usually neglected in regular statistics education. I present some specific features of civic statistics, provide examples and describe implications for curricula, teacher activities and the future of statistical education. In my presentation, I will give a short online demonstration exploring data using the browser-based software CODAP. The audience is encouraged to do some of these analyses on their own computer. A short video is provided to help follow or redo the single steps in using the software.

**Keywords:** Statistical literacy, open data, multivariate thinking, citizenship, curriculum

## 1. Introducción

La democracia prospera con argumentos basados en la evidencia. La desinformación, *fake news*, la falta de información y la ignorancia son amenazas a nuestra forma de vida. En un mundo cada vez más complejo, la participación de los ciudadanos es un recurso

---

<sup>1</sup> Esta es una versión adaptada y traducida del artículo "Statistical Literacy und Gesellschaft: Was ist Zivilstatistik?", Publicado en *Stochastik in der Schule*, 2019, 39 (1), 2-12.

esencial para la toma de decisiones públicas a nivel internacional, nacional y local. Tras el término "Cultura estadística", el proyecto internacional ProCivicStat (con la participación de las Universidades de Durham, Haifa, Ludwigsburg, Paderborn, Porto y Szeged del Reino Unido, Israel, Alemania, Hungría y Portugal) ha conceptualizado una subdisciplina llamada Estadística Cívica, que trata de aprender más sobre los procesos sociales, el bienestar social y económico y la realización de los derechos civiles. Comprender qué temas son importantes es esencial para el compromiso cívico en las sociedades modernas, pero a menudo se basan en datos complejos multivariados para su interpretación y desarrollo. Las estadísticas cívicas son necesarias para la participación informada en las sociedades democráticas.

ProCivicStat sugiere que las estadísticas cívicas tienen características especiales, y requieren la comprensión de fenómenos multivariados, dinámicos (es decir, que cambian rápidamente) en contextos sociales significativos y la comprensión de textos ricos en visualizaciones. Sobre la base de estos análisis, hemos desarrollado un modelo en ProCivicStat que describe las once bases de conocimiento y los procesos necesarios para comprender, evaluar y razonar con estadísticas sobre fenómenos sociales. Este documento pretende dar una breve introducción a las características y requisitos de competencia de la Estadística Cívica, presentar ejemplos típicos y señalar las implicaciones curriculares. Para los lectores interesados, recursos complementarios de materiales de enseñanza, conjuntos de datos, representaciones conceptuales y mucho más están disponibles a través del sitio web <http://iase-web.org/islp/pcs>.

## 2. ¿Qué es la estadística cívica?

Ya en 1792, Condorcet (1994), un matemático y filósofo francés durante la Revolución Francesa, argumentó la importancia de informar a los ciudadanos sobre la gobernabilidad y presentar evidencia sobre el estado de la sociedad para crear conciencia sobre las injusticias y las desigualdades sociales. Creía en *savoir libérateur*: conocimiento que permitiría a las personas liberarse de la opresión social.

En nuestras sociedades modernas, el conocimiento y las habilidades se discuten adecuadamente con datos, lo que es importante para el funcionamiento de la democracia. En una sociedad que tiene como objetivo mantenerse con las promesas de equidad para todos los ciudadanos, las preguntas, por ejemplo, de si las mujeres, las minorías o las personas con discapacidades tienen desventajas en sus opciones de carrera o acceso a la educación, solo se pueden evaluar en un nivel cuantitativo, porque cada caso individual puede ser único. En un mundo cada vez más complejo, la contribución de los ciudadanos es un recurso importante para los responsables políticos nacionales y locales. Iniciativas gubernamentales recientes (por ejemplo, en EEUU <https://data.gov>, en el Reino Unido <https://data.gov.uk>, o en Alemania <https://govdata.de>) expresan objetivos políticos para fomentar la participación ciudadana, en particular, para la promoción del proceso democrático al dar a los ciudadanos acceso a datos que pueden estimular el debate e influir en la formulación de políticas. Para basar el debate público en hechos más que en emociones y para promover la formulación de políticas basadas en evidencia, la educación estadística debe abarcar dos áreas descuidadas en la educación secundaria actual y terciaria: Los fenómenos multivariados, y la comprensión y aprendizaje a partir de datos complejos (Engel 2016). Además del conocimiento básico, las estadísticas cívicas requieren un conocimiento estadístico especial y se ubican en la intersección de la estadística, las ciencias sociales (estudios sociales, política, etc.) y la educación (sobre

la base de su misión educativa para la participación ciudadana en los procesos democráticos) (véase la Figura 1).

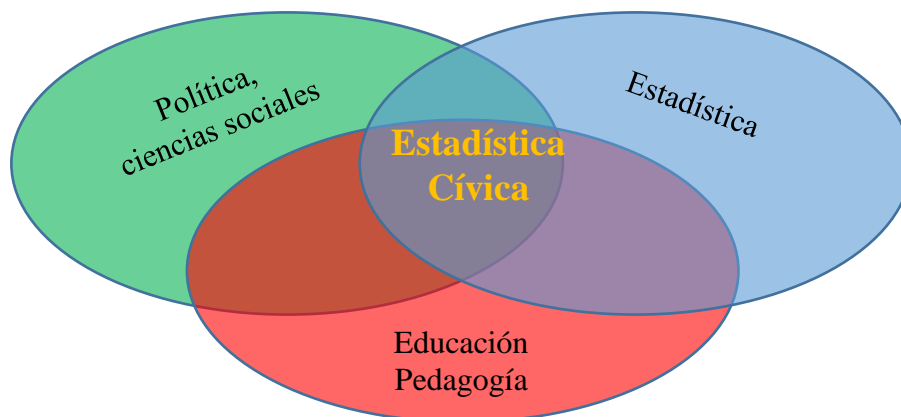


Figura 1. Estadísticas cívicas en la intersección de las estadísticas, ciencias sociales y educativas

Mientras que la cultura estadística como una competencia básica apunta a la capacidad general (véase, por ejemplo, Gal 2002; Wallman 1993) para evaluar los datos estadísticos de todo tipo de contextos, la Estadística Cívica se centra en cuestiones de relevancia social para la sociedad. Los enfoques anteriores (Borovcnik y Ossimitz 1987; Fischer 1984.) han vinculado el análisis exploratorio de datos con los objetivos de la educación política y la sensibilización del ciudadano. López-Martín, Batanero y Arteaga (2016) proponen investigar los datos de esperanza de vida y desigualdad de género para incrementar el interés en los datos sociales y el análisis de datos entre futuros profesores de secundaria en España. Lesser describe las estadísticas como gramática para la justicia social y discute cómo tratar una serie de conceptos estadísticos en el contexto de los problemas de justicia social. El proyecto ProCivicStat desarrolló un marco teórico para Estadística Cívica, identificó habilidades específicas para comprender las estadísticas sobre la sociedad y desarrolló numerosos materiales didácticos concretos de acceso abierto que ofrecen muchas oportunidades al acceder a registros existentes y herramientas poderosas diseñadas educativamente para proporcionar análisis de datos más detallados que los enfoques anteriores.

Las estadísticas sobre fenómenos sociales a menudo tienen características especiales que son diferentes de los contenidos de otras estadísticas. Éstas incluyen:

(i) *Fenómenos multivariados*

Los datos sobre los fenómenos sociales no suelen estar aislados; su descripción y comprensión involucran varias variables que están correlacionadas, que interactúan entre sí, o que tienen relaciones no lineales. Este punto es enfatizado por distintos autores de diferentes maneras. Las Pautas de la Asociación Americana de Estadística para la Evaluación e Instrucción en Educación Estadística (GAISE 2016), por ejemplo, corroboran el hecho de que los fenómenos en el mundo moderno pueden co-variar, es decir, un fenómeno está influenciado o causado por otras variables o factores e interactúa con otros fenómenos o lo hace de otra manera, lo que dificulta la descripción y la comprensión de qué depende de qué. Los datos de Estadísticas Cívicas (a diferencia de los datos de estudios experimentales) provienen principalmente de estudios

observacionales o encuestas, por lo que una identificación confiable de las relaciones de causa y efecto suele ser muy difícil de establecer.

*(ii) Datos agregados*

Las estadísticas sobre la sociedad a menudo incluyen datos agrupados de varias maneras, por ejemplo, respecto a variables nominales (hombres vs. mujeres) o rangos (por ejemplo, nivel de calificaciones educativas). Algunos datos se reportan para múltiples subgrupos en diferentes niveles de agregación. Las posibles conclusiones por el nivel de agregación, es decir, los patrones en los datos pueden cambiar cuando los datos dentro de los subgrupos se agregan o desagregan.

*(iii) Datos dinámicos*

Las estadísticas oficiales a menudo se basan en datos recopilados regularmente (por ejemplo, cada mes, trimestre, año) o en una base comparativa (por ejemplo, en varios países), a veces de diferentes fuentes y con diferentes metodologías y líneas de base. Los datos a menudo se informan como una tendencia a lo largo del tiempo y pueden actualizarse a medida que se disponga de nuevos datos.

*(iv) Textos ricos*

Las estadísticas sobre la sociedad se publican en forma impresa o en medios digitales, a menudo en una combinación de elementos gráficos, tabulares y textuales. El texto es un medio principal para la comunicación de las estadísticas, y el público necesita comprender varias formas de escribir. Por ejemplo, el lenguaje formalizado se usa a menudo en informes oficiales, textos periodísticos y otros.

*(v) Visualizaciones innovadoras:*

Las estadísticas cívicas a menudo se asocian con visualizaciones ricas y novedosas de datos. Los usuarios necesitan habilidades para entenderse y presentarse de una manera novedosa, y necesitan habilidades para acceder y manipular ilustraciones mediadas por computadora.

No todas estas características están presentes en todas las estadísticas cívicas. Sin embargo, son únicos en su combinación. A continuación, se muestran dos ejemplos que ilustran las características básicas de las estadísticas cívicas.

***Ejemplo: riesgo de pobreza***

La Figura 2 es un extracto de un comunicado de prensa de una página de EUROPA PRESS, que muestra los datos recopilados por el INE, el Instituto Nacional de Estadística de España. Muestra algunas de las características de las estadísticas cívicas mencionadas anteriormente. La pobreza o la exclusión social es un fenómeno multivariado. Se resume en el índice AROPE (Riesgo de pobreza o exclusión social). El alcance de la pobreza no se puede describir ni comprender sin incluir variables adicionales como la edad o el número de niños en un hogar. Las encuestas mensuales de la tasa de pobreza, siempre con referencia al mes anterior o al año, ilustran la naturaleza dinámica de los datos, mostrados como series de tiempo en el gráfico. Si bien el texto explica qué significa el riesgo de pobreza y exclusión social, el término privación material y exclusión social no están claramente definidos en el comunicado. Se puede obtener más información en el sitio web de Instituto Nacional de Estadística: La exclusión social existe si, según la autoevaluación, se cumplen 4 de los 9 criterios.

Pero, ¿quién seleccionó los criterios, qué tan válidos son y cuán significativos son las autoevaluaciones? Además, el lugar de residencia y el costo de vida asociado tienen un gran impacto en un posible riesgo de pobreza o exclusión social. Una descripción detallada por medio de datos desglosados, que están en riesgo de pobreza, sería más del 26.6% de la población total. Además, el texto no muestra los diferentes porcentajes de riesgo de pobreza (21,6%), privación material grave (5,1%), empleo bajo (12,8%) y exclusión social relacionados entre sí. Por lo tanto, la precisión proporcionada en el gráfico para el índice AROPE para 2017 dado con hasta 10 decimales (!) Sugiere un nivel de precisión que supera con creces cualquier razón.

### Evolución de la tasa AROPE de pobreza - estadística

El 26,6 por ciento de la población residente en España estaba en riesgo de pobreza o exclusión social en 2017, una variación de -1,3 puntos porcentuales comparado con el año anterior, según la Encuesta de Condiciones de Vida del Instituto Nacional de Estadística.

Se trata del **Indicador europeo AROPE**, que mide tanto el riesgo de pobreza (un 21,6 de españoles se encuentra en esta situación) como la carencia material severa (5,1% de españoles) y la baja intensidad en el empleo (12,8% de españoles) y lo cruza con nueve ítems sobre la capacidad de manobra de los hogares, como su posibilidad de afrontar imprevistos o de caldear la casa en invierno, para estimar el volumen de ciudadanos que están en riesgo.

El siguiente gráfico muestra cómo ha evolucionado la pobreza desde 2008.

#### Población en situación de pobreza y exclusión social o en riesgo de sufrirlo

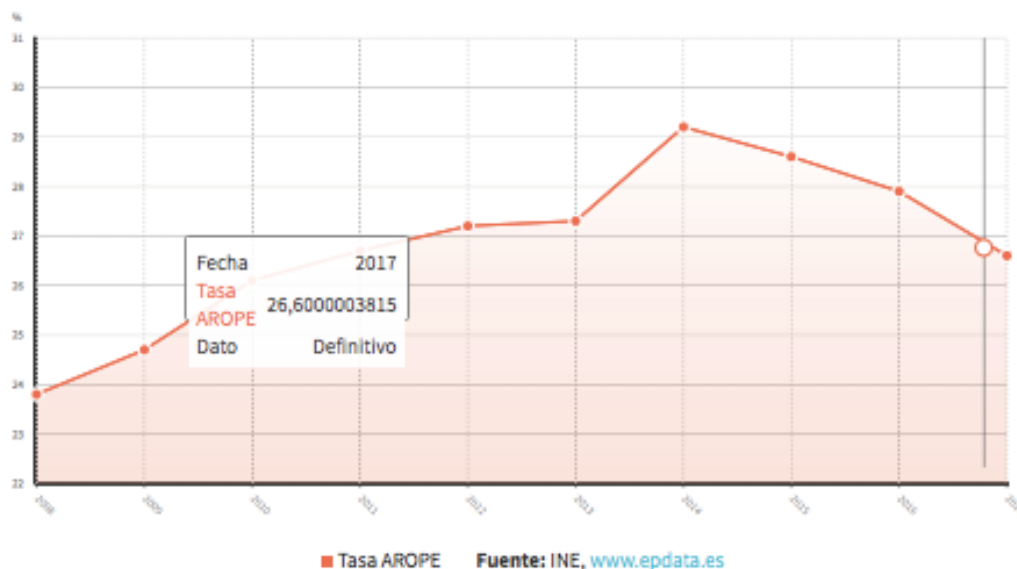


Figura 2. Comunicado de prensa de. Instituto Nacional de Estadística de España. <sup>1</sup>

#### **Ejemplo: tasa de alfabetización y reproducción**

¿Existe una correlación entre el porcentaje de mujeres por país que pueden leer y escribir y el número promedio de hijos que dan a luz? La Figura 3 muestra un diagrama de Gapminder de las dos variables, la tasa de alfabetización y el número de bebés por mujer, agregados a nivel de país, para Irán, Perú y Tailandia. Gapminder es una fundación fundada por el médico y experto en salud pública sueco Hans Rosling, quien fue pionero en la visualización de datos complejos. Tenga en cuenta que la Figura 3 (estática) representa cuatro variables diferentes: cada burbuja representa un país en uno de los años

comprendidos entre 1976 y 2015. Las variables centrales son el porcentaje de mujeres adultas (de 15 años en adelante) que pueden leer y escribir (horizontal eje) y la tasa promedio de hijos que dan a luz a mujeres en el país respectivo (eje vertical). El tamaño de las burbujas es proporcional a la variable "número de médicos por cada 1000 habitantes". Finalmente, el color de los puntos representa la religión predominante del país (religión musulmana, cristiana o oriental). La tendencia es siempre la misma, independientemente de dónde estén las mujeres geográficamente en casa. Una quinta variable se puede visualizar dinámicamente: con solo presionar un botón, el desarrollo de las variables se representa durante el período de 1976 a 2015. Para habilitar esto, visite [www.gapminder.org](http://www.gapminder.org).

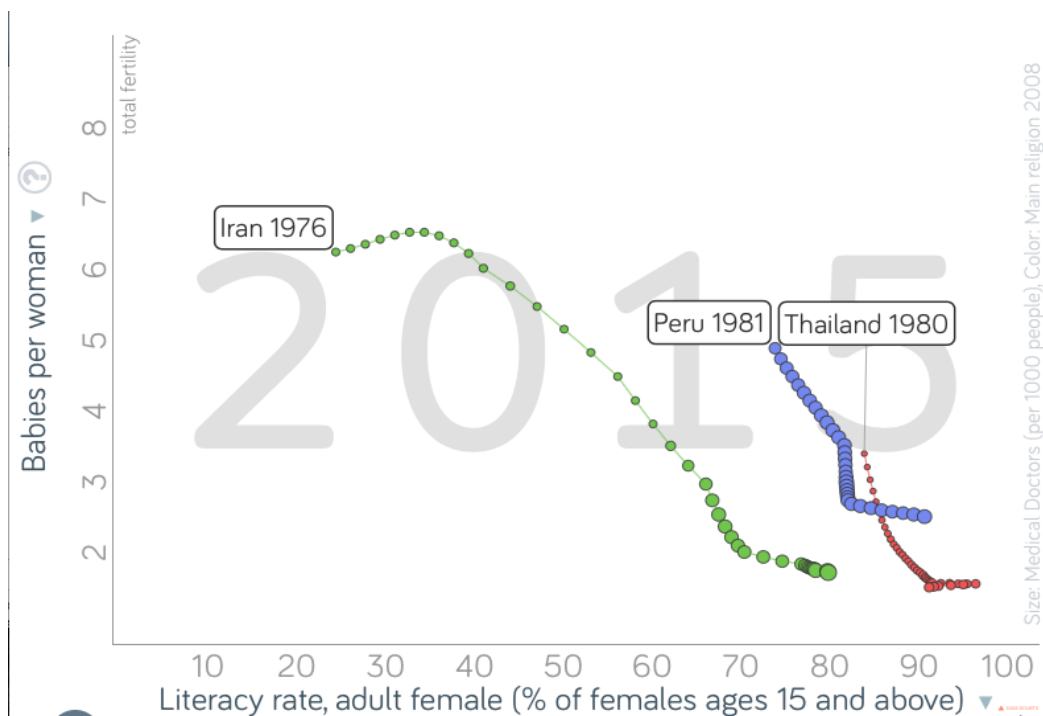


Figura 3. Representación gráfica de la tasa de alfabetización variable de las mujeres y el número promedio de bebés por mujer<sup>2</sup> (fuente: material gratuito de [www.gapminder.org](http://www.gapminder.org)).

### 3. Un marco conceptual para las competencias estadísticas cívicas

Los ejemplos anteriores ilustran cómo tratar con datos socialmente relevantes requiere una perspectiva interdisciplinaria, contiene elementos de conocimiento especiales y, por lo tanto, incluye elementos disposicionales no cognitivos.

La Estadística Cívica no consiste simplemente en dominar las técnicas. Implica hábitos mentales, la voluntad de interactuar con los datos y los procesos habilitadores, la capacidad de razonar, buscar y comunicarse con evidencia numérica. Nicholson, Gal y Ridgway (2018) describen facetas de la cultura estadística que sustentan la capacidad de involucrarse en temas sociales: Estadística Cívica. La faceta central es el significado de la política social; Todos los demás aspectos de la cultura estadística contribuyen a esta faceta. En el centro, como punto de partida y punto final de cualquier participación con

<sup>2</sup> Cada punto representa un punto de datos por año para los tres países mostrados. El tamaño del punto es proporcional al número de médicos por cada mil habitantes, mientras que el color es la religión predominante del país.

la Estadística Cívica, se encuentra la evaluación crítica y la reflexión de un tema de importancia social. Obviamente, el conocimiento estadístico general y específico, por ejemplo, las representaciones y los modelos y la metodología de la recopilación de datos son tan necesarios como el conocimiento social o socioeconómico contextual. Ciertas habilidades en la pesquisa de datos y en la preparación y limpieza de datos con software y hardware adecuados pueden ser necesarias. Además, las habilidades numéricas básicas (por ejemplo, comprensión de porcentajes, nociones razonables de magnitudes numéricas) son tan básicas como la lectura y comprensión adecuadas, así como habilidades de comunicación para comunicar adecuadamente posiciones y conclusiones elaboradas. Nicholson et al. identificar tres grupos o dimensiones de las facetas.

- **Compromiso y acción, que comprende:** significado para sociedad y la política; Evaluación crítica y reflexión; y disposiciones
- **Conocimiento, que comprende:** Estadística y riesgo; representaciones, patrones y modelos; metodología y procesos de investigación; extensiones en las estadísticas oficiales; y conocimiento cívico contextual.
- **Procesos habilitadores, que comprenden:** TIC y búsqueda; Núcleo cuantitativo; y alfabetización y comunicación.

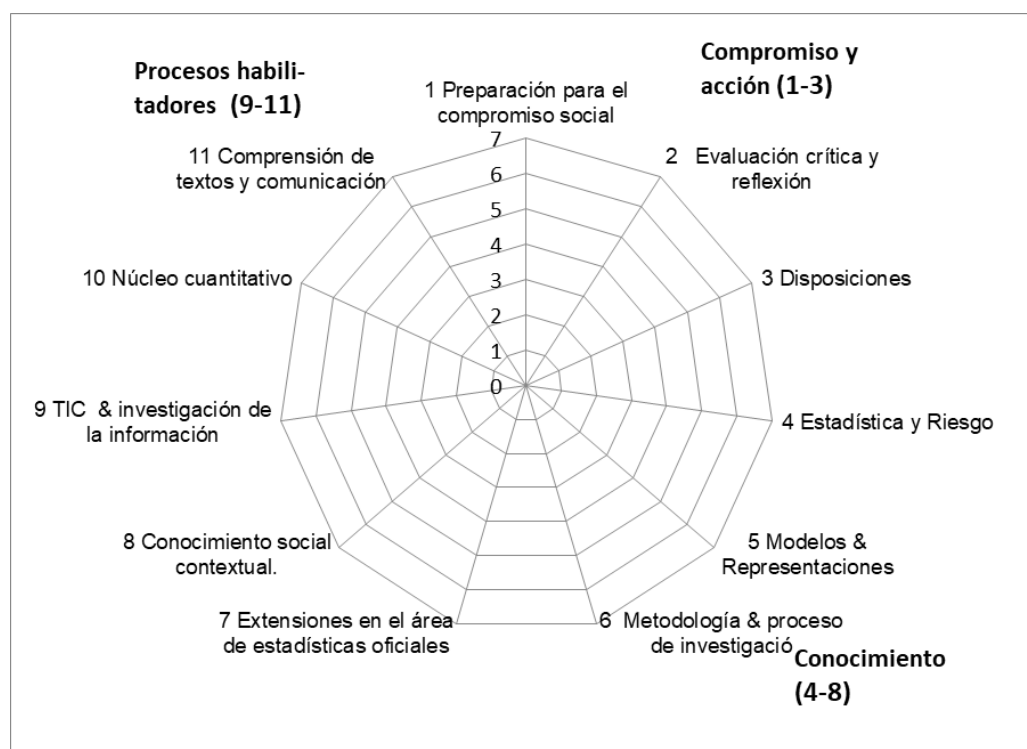


Figura 4. Un marco conceptual para la estadística cívica

*Faceta 1: preparación para el compromiso social,*

Esta faceta está en el corazón de la Estadísticas Cívicas: los estudiantes y los ciudadanos deben poder comprender qué se puede y qué se debe hacer para debatir y abordar los problemas de las políticas de dominio. En situaciones concretas, la toma de decisiones implica sopesar la evidencia existente con percepciones de riesgo y probabilidades, costos y beneficios, valor esperado y utilidades subjetivas.

*Faceta 2: Evaluación crítica y reflexión*

"Post-verdad" y "hechos alternativos" son ataques al núcleo de la toma de decisiones informada. Incluso cuando se utilizan datos de fuentes bien autenticadas, es necesario realizar una evaluación y una reflexión críticas. La evaluación crítica y la reflexión deben ser rutinariamente sin mucho esfuerzo consciente. Por ejemplo:

- ¿Cuál es la historia que se cuenta y por qué la cuentan?
- ¿Se ha identificado adecuadamente el problema?
- ¿Qué evidencia se presenta? ¿De una fuente creíble?
- ¿Se han elegido modelos estadísticos apropiados?
- ¿Qué otra cosa podría estar pasando, una variable de confusión?
- ¿Son las conclusiones consistentes con la evidencia?

### *Faceta 3: Disposiciones*

Las actitudes reflejan una compleja red de valores, motivaciones, creencias y actitudes. Tienen una dimensión social. Tienen una dimensión ética ("¿Por qué debería importarme?"). Tienen componentes que influyen en el compromiso personal tanto de manera positiva como negativa (por ejemplo, autoeficacia, confianza). Ignorar la evidencia basada en creencias, la aceptación acrítica de nueva información o la creencia de que los expertos solo pueden entender los fenómenos sociales son síntomas de actitudes problemáticas.

### *Faceta 4: Estadística y riesgo*

Esta faceta contiene mucho de lo que comúnmente se enseña en los cursos introductorios de estadísticas universitarias: muestreo, poblaciones y representatividad; la variabilidad; Descripción y comparación de distribuciones; asociación y correlación; regresión; no linealidad; señal y ruido; interacción; Razonamiento bayesiano. Las estadísticas cívicas, como la comprensión de algunas de las ideas en torno a big data, como la familiaridad con una variedad de fuentes de datos y las técnicas de análisis asociadas, especialmente las utilizadas para detectar patrones.

### *Faceta 5: Modelos y representaciones*

Al modelar fenómenos sociales complejos, a menudo se pueden usar modelos matemáticos cualitativamente diferentes para modelar uno y el mismo fenómeno. Por ejemplo, un economista y un sociólogo pueden usar métodos muy diferentes para estudiar la "pobreza" y tener teorías muy diferentes para definir y estudiar la pobreza. Las estadísticas cívicas requieren la capacidad de identificar y comprender los modelos, así como las suposiciones básicas que subyacen a un modelo.

La representación es una competencia fundamental para comprender los fenómenos. La Estadística Cívica requiere familiaridad con representaciones y visualizaciones sofisticadas, incluidas aquellas que son dinámicas e interactivas. Recientemente, ha habido una explosión en el uso de representaciones y visualizaciones basadas en la tecnología. Las estadísticas cívicas requieren la capacidad de comprender y evaluar críticamente las representaciones innovadoras.

### *Faceta 6: Metodología y proceso de investigación*

La Estadística Cívica requiere una comprensión de las fortalezas y debilidades de los diferentes métodos de investigación y algunas habilidades de procedimiento. Los métodos cuantitativos incluyen: investigación de encuestas (tipos de encuestas, métodos



de muestreo), estudios observacionales, cuasi experimentos. Los temas incluyen: sesgo (bias), variabilidad, aleatorización. La comprensión de las cuestiones éticas relacionadas con la producción de datos y el uso de diferentes métodos de investigación es una parte integral de la Estadística Cívica, así como la necesidad de conocer las cuestiones de confidencialidad y la protección de la identidad de los ciudadanos.

#### *Faceta 7: Extensiones en el área de estadísticas oficiales*

Los productores de estadísticas oficiales (oficinas de estadísticas, EuroStat, Naciones Unidas, etc.) son fuentes de evidencia basada en datos sobre temas de relevancia social. Muchas de las ideas clave que utilizan reciben poca atención en los cursos tradicionales de estadística, tales como: diseño de encuestas (y temas relacionados, como la falta de respuesta o el sesgo de respuesta); Problemas de medición (confiabilidad y validez, definiciones de metadatos); Operacionalización de variables así como definición y significado de índices.

#### *Faceta 8: Conocimiento social contextual*

La estadística es sobre modelado; pero para modelar, se debe al menos tener una comprensión básica de los fenómenos que se modelan. El conocimiento de la sociedad contextual incluye, por ejemplo: búsqueda de conocimiento general como tamaño de la población, tamaño del producto nacional bruto, deuda nacional y recursos; demografía; derechos humanos y vulnerabilidad de las minorías, historia y geografía; regional y geopolítica. Una ventaja del conocimiento social contextual es que se pueden buscar explicaciones y análisis alternativos basados en el conocimiento de covariables plausibles.

#### *Faceta 9: Tecnologías de la información y la comunicación e investigación de la información*

Muchos proveedores de estadísticas oficiales (por ejemplo, la Oficina Federal de Estadística, EuroStat, Naciones Unidas) hacen que los datos estén disponibles al público y, a menudo, requieren una gran cantidad de conocimientos especializados y habilidades de tecnología de la información. Los datos deben ser descargados e importados en el software adecuado. Es posible que los datos deban limpiarse, ordenarse, transformarse, agregarse o desagregarse. Afortunadamente, en la actualidad, cada vez hay más software de fácil uso, algunos con un diseño educativo distinto, también disponibles como CODAP (Finzer 2018).

#### *Faceta 10: Núcleo cuantitativo*

Las habilidades cuantitativas son la base de todos los aspectos de la cultura estadística. Los componentes incluyen un entendimiento de números, razones, porcentajes, tasas y fracciones. En las estadísticas cívicas, los números muy grandes son comunes y los recursos aparentemente grandes en realidad pueden ser pequeños en contexto. Es fácil encontrar ejemplos en los que se elige deliberadamente para reportar datos (precisos) que son engañosos, por ejemplo, cuando se informa un aumento porcentual.

#### *Faceta 11: Comprensión de textos y comunicación*

En muchos casos, la información se presenta como un texto, diagrama o imagen en forma impresa. El texto a menudo es muy denso. Entonces es una habilidad esencial para entender el texto, asociarse con las representaciones mostradas y absorber el significado general de un artículo. Asimismo, es importante la habilidad para comunicar las conclusiones de un análisis de manera comprensible y transparente.

#### 4. Ejemplos, materiales de enseñanza y aprendizaje

Las competencias presentadas en la Sección 3 ofrecen una visión completa de los múltiples requisitos en el contexto de las estadísticas cívicas. Se fijan objetivos ambiciosos, incluso para la educación universitaria. Parte de estas facetas ya se pueden abordar en la escuela secundaria después de alguna adaptación y reducción didáctica. En ProCivicStat, hemos creado 41 unidades de instrucción en varios idiomas (inglés, alemán, portugués y húngaro) para la enseñanza en escuelas y colegios, y en su mayor parte se han evaluado en seminarios. Todos los materiales tienen un tema o pregunta claramente relevante desde el punto de vista social como punto de partida y están diseñados para un rango de 3 a 8 horas de clase. La amplia gama de temas cubiertos incluye: *¿Cómo se distribuyen los ingresos de los empleados y trabajadores en los países europeos y en todo el mundo? ¿Las empleadas reciben menos que sus homólogos masculinos? ¿Son las personas más felices en algunos países y regiones del mundo que en otros lugares? ¿La tasa de criminalidad en Alemania aumentó con la afluencia de refugiados? ¿Está engordando la humanidad? ¿Los jugadores de piel oscura en el fútbol europeo obtienen más tarjetas rojas que sus compañeros de equipo de piel clara? ¿Bajo qué condiciones es particularmente alta la contaminación por polvo fino?*

Precedidos por una introducción relacionada con el contexto y referencias adicionales para proporcionar información de contexto más detallada, estos materiales presentan conjuntos de datos completos con tareas para el análisis de datos, utilizando herramientas digitales de diseño didáctico y en su mayoría de libre acceso, como Fathom, CODAP (Finzer 2018), iNZight, Tableau, Gapminder o aplicaciones disponibles en la web. CODAP (Common Online Data Analysis Platform, disponible en <http://codap.concord.org>) es un entorno de visualización y gestión de datos similar a Fathom. CODAP está basado en la web, por lo que puede utilizarse sin la instalación de software local y permite el suministro de hojas de trabajo electrónicas a través de la web.

Para facilitar la selección de los materiales de enseñanza apropiados, la plataforma especial CivicStatMap (disponible en <http://iase-web.org/islp/pcs>, ver Figura 5) fue desarrollada por ProCivicStat. Después de seleccionar un tema de interés (por ejemplo, migración, clima y medio ambiente, desigualdades de ingresos, educación, etc.), un contenido estadístico (por ejemplo, Media, Boxplots, valor-p, correlación, etc.) y una herramienta digital preferida para el análisis y la visualización (por ejemplo, CODAP, Fathom, Gapminder, iNZight, Tableau, R) lo remiten directamente a materiales didácticos concretos, incluidos conjuntos de datos para su uso en el aula. Trabajar en estos materiales conecta el conocimiento contextual con el conocimiento matemático y estadístico básico y promueve habilidades estadísticas que rara vez se abordan en las aulas tradicionales, como el pensamiento multivariado, la búsqueda de variables de confusión e interacciones, la paradoja de Simpson, la comparación de distribuciones, la exploración de relaciones funcionales. Las variables y el uso de diferentes representaciones y visualizaciones. Participar en estas tareas desafía y estimula el pensamiento crítico: *¿Cómo se definen las variables? ¿Cómo se operan las construcciones (por ejemplo, el riesgo de pobreza o desempleo)? ¿De qué manera, para qué propósito y por quién fueron recolectados los datos?*

A continuación, presentamos un material específico de enseñanza y aprendizaje utilizado en las clases para los estudiantes que se preparan para convertirse en profesores de matemáticas de secundaria. Esto se puede abordar en la escuela secundaria. Se puede hacer una discusión detallada de este ejemplo con los consejos del maestro y una hoja de

trabajo del alumno utilizando CivicStatMap con la siguiente configuración de filtro (ver Figura 5): Language: English, Theme: Income Inequalities, Tools: CODAP, iNZight or iNZight Lite; Material Type: Students.

The screenshot shows the CivicStatMap website interface. On the left, there are several filter sections: Language (English), Statistical\_Topics (Mean), Tools (CODAP, iNZight or iNZight Lite), Theme (Income inequalities), Level\_of\_difficulty (All), and Material\_type (Students). On the right, a table displays search results with columns for Lesson Plan, Language, Statistical\_Topics, Tools, Theme, Level\_of\_difficulty, Material\_type, Download Datasets, and Links to Datasets. The table lists several entries related to income inequalities, with entry 495 highlighted.

Lesson Plan	Language	Statistical_Topics	Tools	Theme	Level_of_difficulty	Material_type	Download Datasets	Links to Datasets
481	English	Mean	CODAP, iNZight or iNZight Lite	Income inequalities	Intermediate	Students		Income Inequality in Europe
482	English	Median	CODAP, iNZight or iNZight Lite	Income inequalities	Intermediate	Students		Income Inequality in Europe
483	English	Percentiles	CODAP, iNZight or iNZight Lite	Income inequalities	Intermediate	Students		Income Inequality in Europe
484	English	Boxplot	CODAP, iNZight or iNZight Lite	Income inequalities	Intermediate	Students		Income Inequality in Europe
495	English	Scatterplots	CODAP, iNZight or iNZight Lite	Income inequalities	Intermediate	Students		Income Inequality in Europe
486	English	Curve fitting	CODAP, iNZight or iNZight Lite	Income inequalities	Intermediate	Students		Income Inequality in Europe
665	English	Mean	CODAP, iNZight or iNZight Lite	Income inequalities	High	Students		Deepening Income Inequality Worldwide
666	English	Median	CODAP, iNZight or iNZight Lite	Income inequalities	High	Students		Deepening Income Inequality Worldwide
667	English	Boxplot	CODAP, iNZight or iNZight Lite	Income inequalities	High	Students		Deepening Income Inequality Worldwide

Figura. 5. CivicStatMap, disponible gratuitamente a través del sitio web. <https://iase-web.org/islp/pcs>

### ***Ejemplo: Profundización de la desigualdad de ingresos en todo el mundo***

Un equilibrio en el potencial de ingresos y una modesta brecha de prosperidad son salvaguardas importantes para la paz social en nuestras sociedades. Por otro lado, las sociedades demasiado igualitarias a menudo pintan incentivos para hacer un esfuerzo o asumir riesgos para el éxito económico. Las diferencias entre ricos y pobres proporcionan combustible para las tensiones sociales en todo el mundo. El Foro Económico Mundial en Davos, una reunión no conocida por el romanticismo social o la retórica revolucionaria, declaró en 2017: "La desigualdad es uno de los principales desafíos de nuestro tiempo. En particular, la desigualdad de ingresos es uno de los aspectos más visibles de un problema más amplio y complejo, uno que crea desigualdad de oportunidades y se extiende al género, etnia, discapacidad y edad".

La hoja de trabajo "Deepening Income Inequality Worldwide" (disponible a través de CivicStatMap) incluye cierta familiaridad con los parámetros de ubicación (media aritmética, mediana, percentiles), diagramas de caja (Boxplots), diagramas de dispersión, series de tiempo y la noción de distribución y se puede tratar en aproximadamente 4 - 5 horas de tiempo de clase. En términos de contexto, se ocupa de los estudios de desigualdad económica en todo el mundo y motiva especialmente a los estudiantes interesados en cuestiones de justicia económica y derechos humanos.

La hoja de trabajo del estudiante se abre con la cita anterior del Foro Económico Mundial y con información adicional que destaca la urgencia de la cuestión de la distribución del ingreso. Proporciona referencias adicionales (incluidos los recursos en Internet) para presentar y sensibilizar a los estudiantes sobre la explosividad socioeconómica de la materia. Como introducción al tema, se pregunta a los estudiantes: "Muchos piensan que una distribución del ingreso razonablemente igualitaria es un objetivo social que vale la

*pena, mientras que otros señalan que lograr una distribución e incentivos iguales para adquirir niveles de vida promedio más altos. ¿Cómo se posiciona usted en este tema?"*

La siguiente sección explica cómo medir la desigualdad y cómo las agencias de estadísticas recopilan los datos necesarios de las encuestas de hogares. La desigualdad generalmente se resume en un índice, de los cuales hay bastantes. Una forma relativamente simple pero informativa de medir la desigualdad es observar la proporción del ingreso total que reciben los diferentes grupos de la sociedad. Por ejemplo, los hogares de los más pobres a los más ricos pueden agruparse en diez partes (deciles) (el 10% de las personas con ingresos más bajos, el siguiente grupo, que está entre el 10% y el 20%, etc.). Del mismo modo, considere el total de todos los ingresos. La participación en el ingreso de los 10% de las personas con ingresos más bajos define la proporción del primer decil, y así sucesivamente. Las participaciones en el ingreso que pertenecen a un determinado decil se pueden examinar dentro y comparar entre países. Análogamente a los deciles, los datos se pueden dividir en cinco grupos (quintiles). Otro concepto más avanzado para medir la desigualdad es el índice de Gini.

Posteriormente, el conjunto de datos que subyacen a estos materiales se describe en la hoja de trabajo (Fuente: United Nation University UNU-WIDER, Base de datos de desigualdad de ingresos mundial, WIID4). En la versión que se proporciona aquí, incluye datos de ingresos de 42 países de Europa, América del Norte y del Sur durante el período de 1980 a 2015 y comprende 26 variables: año, país, región, subregión, tamaño de la población, media aritmética y mediana de ingresos, 10 deciles, 5 quintiles, índice Gini, UE (sí / no), OCDE (sí / no), grupo de ingresos (superior, medio, bajo). Luego, la hoja de trabajo proporciona algunas preguntas concretas para una exploración guiada de los datos antes de que se solicite a los estudiantes que realicen exploraciones de datos más "libres" y no guiadas.

El enlace <https://tinyurl.com/desigual-salario> lleva a la hoja de cálculo electrónica basada en CODAP que contiene los datos. Como primera aproximación de los datos, puede ser útil observar la distribución de deciles individuales a lo largo de los años (consulte la Figura 6 para d10). Notamos varios casos (= país, año) donde el 10% más rentable es más de la mitad de todos los ingresos (Colombia en 1997 y Belice entre 1989 y 1997).

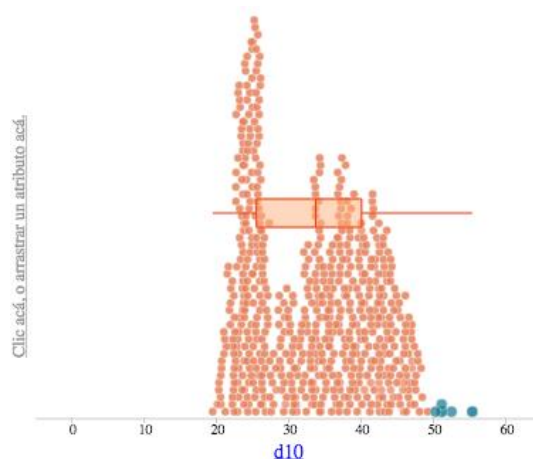


Figura 6. Participaciones en el ingreso del 10% mejor pagado en 42 países de Europa y América entre 1980 y 2015 con diagrama de caja superpuesto.

Una gráfica de dispersión de d10 versus d1 (Figura 7) muestra una clara correlación: cuanto más grande es d10 (la participación en el ingreso del 10% que gana más), más bajo d1 (La participación de los ingresos del 10% más bajo.). ¿Por qué tendría sentido modelar la relación entre d10 y d1 con una línea descendente? Si una línea recta demuestra ser un modelo adecuado, ¿Cómo podemos explicar las desviaciones de la relación lineal exacta? ¿Qué importancia tiene la pendiente de esta línea?

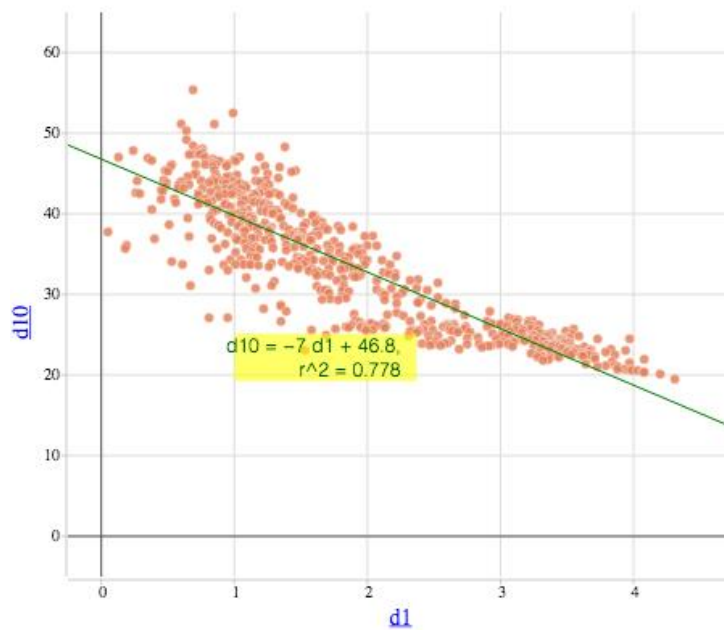


Figura 7. Diagrama de dispersión D10 versus D1 con la línea de mínimos cuadrados

Como una posible medida de la desigualdad, se puede usar el cociente  $d10/d1$ , que indica por qué factor la proporción del 10% de los mejores asalariados es mayor que la proporción del 10% con el ingreso más bajo. CODAP facilita la definición de una nueva variable  $d10/d1$ . ¿Por qué es  $d10/d1$  una medida plausible de desigualdad? ¿Cuáles son las debilidades de esta medida? ¿Sería  $q5/q1$  una mejor medida? Para los estudiantes avanzados, el índice de Gini se puede considerar una medida de desigualdad y se puede comparar con la variable  $d10/d1$ . En Estadísticas Cívica, es recomendable mirar los datos desde diferentes ángulos y aplicar diferentes medidas para investigar un fenómeno.

¿Qué tan confiable es  $d10/d1$  como medida de la desigualdad? Una forma de evaluar el  $d10/d1$  con otros enfoques para medir la desigualdad como el índice de Gini. Un índice de Gini de cero expresa una igualdad perfecta, donde todos los valores son iguales (por ejemplo, donde todos tienen los mismos ingresos). Un coeficiente de Gini de 1 (o 100%) expresa la máxima desigualdad entre los valores (por ejemplo, una persona tiene todos los ingresos y otra no tiene nada).

La Figura 8 muestra una fuerte relación curvilínea entre el índice de Gini y  $d10/d1$ .

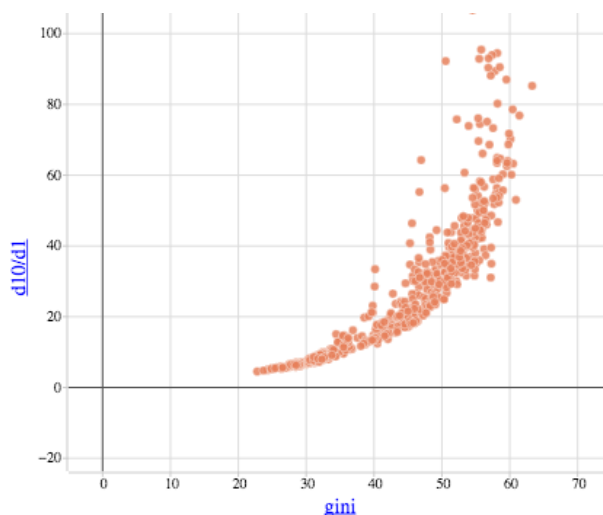


Figura 8. Dos medidas de la desigualdad de ingresos:  $d10/d1$  y el índice de Gini

Para explorar similitudes de los países con puntuaciones de  $d10/d1$  similares, la Figura 9 muestra un gráfico de dispersión con los ingresos medios frente a  $d10/d1$ . El mensaje más importante de la Figura 9 es que un ingreso medio más alto no está asociado con una mayor desigualdad en el ingreso.

Se puede ver que, sobre todo, los países de Europa del Este se caracterizan por bajos ingresos medios y alta desigualdad, mientras que los países del norte de Europa se caracterizan por altos ingresos y menos desigualdad. Los países de Europa occidental tienen un ingreso medio alto (con Suiza y Luxemburgo en la parte superior) y una puntuación relativamente baja de  $d10/d1$ . Canadá y los EE. UU. tienen ganancias medias similares, pero con una mayor desigualdad. Los países del sur de Europa y América del Sur están bastante dispersos, mientras que los países centroamericanos tienen ingresos medios bajos y desigualdad extrema de ingresos. Ciertamente, los fenómenos de ingreso medio y desigualdad son altamente multivariados y muchos otros factores son de gran influencia. Por ejemplo, la amplia dispersión de datos para los países del sur de Europa en la Figura 9 se puede explicar a través de la historia reciente. Los países que anteriormente pertenecían al bloque del Este (Serbia, Kosovo, Macedonia, etc.) se parecen más a los países de América del Sur con respecto a la renta media y la desigualdad, mientras que Italia y España están cerca de los países de Europa occidental.

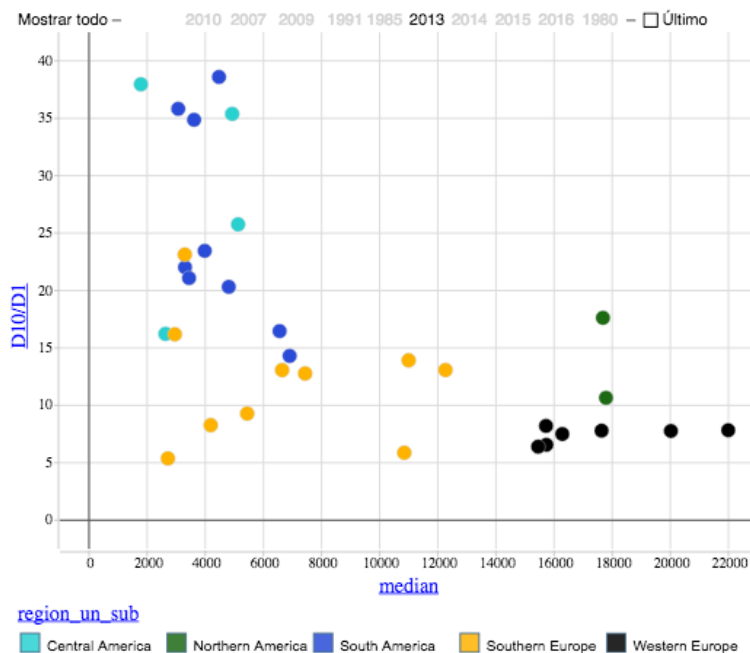


Figura 9. Diagrama de dispersión de d10/d1 frente a la ganancia mediana para 2013. El coloreado es importante para diferentes regiones del mundo.

Una pregunta sociopolítica explosiva es si la desigualdad en los ingresos aumentará con el tiempo, es decir, si los ricos se hacen más ricos y los pobres se hacen más pobres. La Figura 10 muestra un diagrama de las series de tiempo del índice de Gini para Brasil, México, España y los Estados Unidos. A pesar de las fluctuaciones claramente perceptibles, se puede discernir que Brasil tuvo desigualdades de ingresos extremas, en particular en los años 80 y 90, con un notable descenso desde 2000 mientras que el índice de Gini en los Estados Unidos y España está aumentando lentamente. Si bien hay diferencias notables en la desigualdad de ingresos entre los cuatro países, una tendencia a ser más parecida es notable entre estos países.

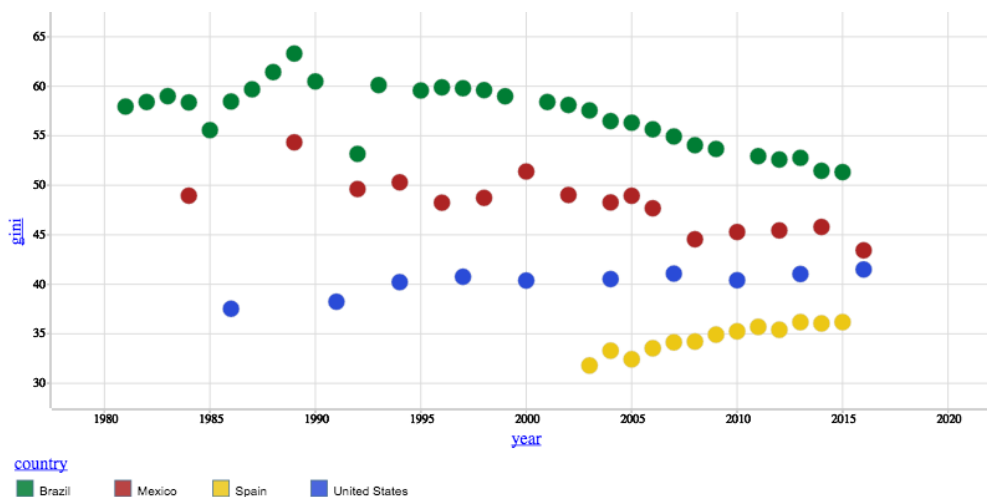


Figura 10. Series de tiempo de la variable Índice de Gini para Brasil, México, España y los Estados Unidos

Estos análisis ejemplares muestran el potencial de la hoja de trabajo "Deepening Income Inequalities Worldwide". Muchas de las competencias presentadas en la Sección 3 se abordan en este ejemplo. La gráfica de radar que representa las facetas discutidas en la

Sección 3 permite una evaluación de la medida en que se abordan las facetas específicas de las estadísticas cívicas (de 0 = nada a 8 = muy fuerte). La explosividad del tema exige un compromiso con el tema, sobre la base del conocimiento del contexto socioeconómico se crean diferentes gráficos y análisis, que requieren ciertas habilidades en el uso del software, se deben modelar y reflejar críticamente diferentes medidas de desigualdad. , lo que lleva a una evaluación de esta tarea como en la Figura 11

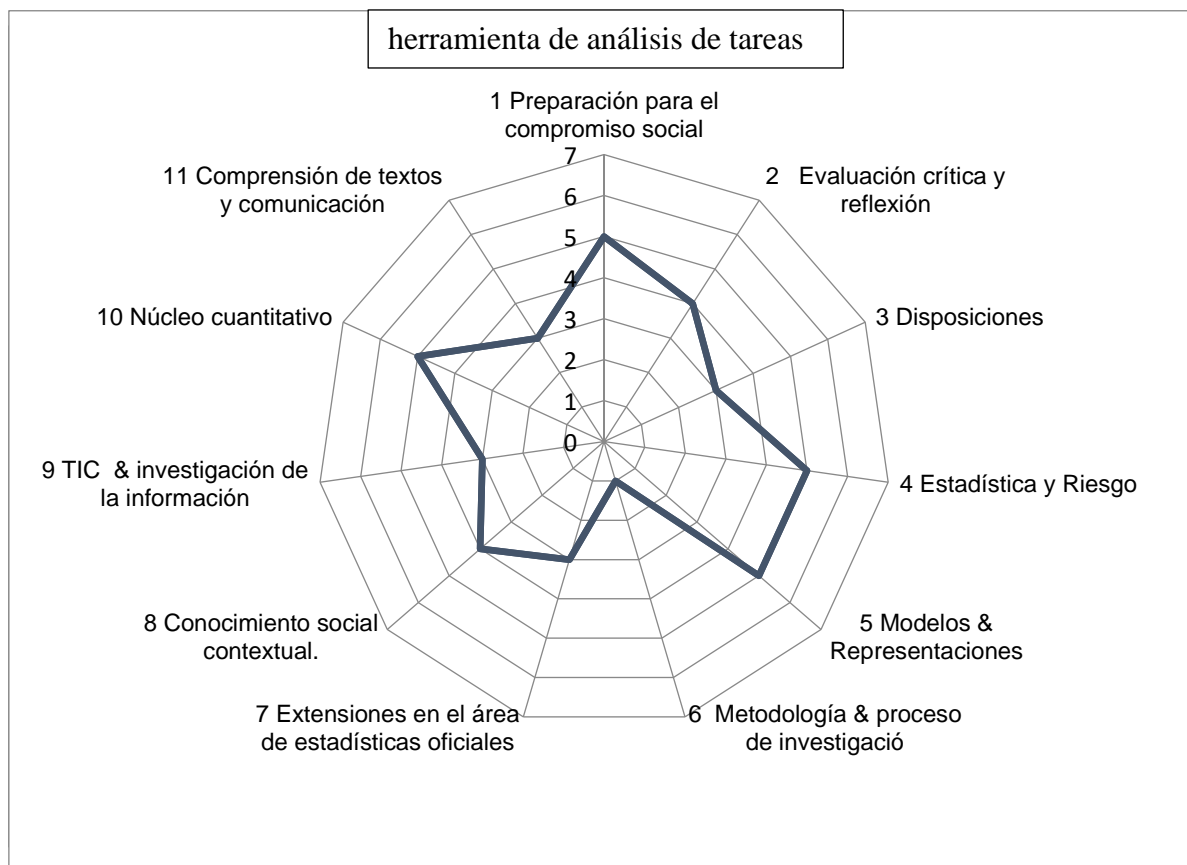


Figura 11. Diagrama de radar para evaluar la tarea "Deepening Income Inequalities Worldwide"

## 5. Implicaciones curriculares

Las competencias y el contenido descritos aquí no pueden delegarse a una sola disciplina o materia en la escuela. Dar sentido a los datos es, por lo tanto, parte de la enseñanza en geografía, historia, educación cívica y economía, así como en biología y física. Las matemáticas proporcionan importantes conocimientos analíticos y transmiten ciertos métodos y representaciones de análisis de datos exploratorios, como diagramas de dispersión o diagramas de caja (Boxplots), introducen conceptos tales como distribución, correlación, regresión, variables de confusión explicativas, etc. y discute cómo se pueden obtener nuevos conocimientos cambiando varias formas numéricas y gráficas de representación. Una posible función integradora para el currículo escolar podría ser proporcionada por la educación en ciencias de la computación en el contexto de un currículo de ciencia de los datos (data science curriculum).

La Estadística Cívica es fundamental para el interés público en relación con el bienestar social y económico de todos los ciudadanos y el funcionamiento de la democracia. Esto impone grandes exigencias a los instructores: los profesores de educación cívica y geografía necesitan conocimientos básicos en estadística descriptiva y su pedagogía. Los



profesores de matemáticas deberían poder interpretar los resultados de las representaciones y los análisis estadísticos en el contexto social y facilitar las discusiones sobre temas controvertidos en el aula. La enseñanza interdisciplinaria debe centrarse en el bienestar social y económico y en la realización de los derechos civiles. Los estudiantes deben experimentar el papel de la evidencia y los datos para comprender estos problemas. Para hacer esto, quiere usar la naturaleza específica de los datos (ver Sección 2) en los fenómenos sociales. Afortunadamente, existen herramientas digitales diseñadas pedagógicamente como Fathom, CODAP o iNZight, así como visualizaciones en Internet como Gapminders o animaciones en las páginas web oficiales, que permiten a los estudiantes explorar datos sociales multivariados de manera innovadora.

Nuestros análisis en el proyecto ProCivicStat apuntan a las deficiencias y problemas de la educación actual en estadística en escuelas y colegios. Para ayudar a los jóvenes a participar de manera competente e informada en debates públicos sobre temas de la sociedad e involucrarlos en la resolución de problemas candentes, consideramos que los cambios curriculares en la forma en que se enseñan las estadísticas en las escuelas son necesarios. El análisis de datos, la interpretación de gráficos y las visualizaciones (dinámicas) no solo están relacionadas con el conocimiento matemático, sino que forman parte del conocimiento adquirido en muchos temas y, por lo tanto, deben formar parte de un ámbito más amplio de disciplinas. La instrucción matemática no debe limitarse a la enseñanza de técnicas y términos formales con poca relevancia para el contenido, pero puede incluir en los temas estadístico-cívicos la relevancia del análisis matemático y, por lo tanto, capacitar a los jóvenes para que formen su propia posición basada en la evidencia y puedan participar procesos públicos de toma de decisiones.

**Agradecimiento:** Estoy agradecido a Carmen Batanero por la revisión y la ayuda para la edición de este documento.

La preparación de esta contribución ha sido parcialmente financiada con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación simplemente representa los puntos de vista del autor y la Comisión no es responsable de los puntos de vista que surjan de la información aquí proporcionada.



## Referencias

- Borovcnik, M., & Ossimitz, G. (1987). *Materialien zur Beschreibenden Statistik und Explorativen Datenanalyse*. Wien, Austria: Hölder-Pichler-Tempsky.
- Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Rowel, G.H., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., Rossman, A., Homes, G., Velleman, P., Witmer, J. y Wood, B. (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report*. Reston, VA: American Statistical Association. Available from: <http://www.amstat.org/education/gaise>
- De Condorcet, A. (1994). *Foundations of social choice and political theory*. Brookfield, VT, USA: Edward Elgar (Original published in 1792).
- Engel, J. (Ed.) (2016). *Promoting understanding of statistics about society. Proceedings of the IASE Roundtable Conference*. Berlin: IASE. Available from: [http://www.iase-web.org/Conference\\_Proceedings.php?p=Promoting\\_Understanding\\_of\\_Statistics\\_about\\_Society\\_2016](http://www.iase-web.org/Conference_Proceedings.php?p=Promoting_Understanding_of_Statistics_about_Society_2016).

- 
- Finzer, W. (2018). Common online data analysis platform. Emeryville, CA. Available from: <https://codap.concord.org>.
- Fischer, R. (1984). Offene Mathematik und Visualisierung, *Mathematica Didactica* 7, 139-160.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), S. 1-51.
- Lesser, L. (2007). Critical values and transforming data: Teaching statistics with social justice. *Journal of Statistics Education*, Volume 15(1), 1-21.
- López-Martín, M., Batanero, C., & Arteaga, P. (2016). Using united nation data in the training of teachers to teach statistics. In J. Engel (Ed.), *Promoting understanding of statistics about society. Proceedings of the Roundtable Conference of the International Association of Statistics Education (IASE)*, July 2016, Berlin, Germany.
- Nicholson, J., Gal, I., & Ridgway, J. (2018). Understanding civic statistics: A conceptual framework and its educational applications. A product of the ProCivicStat Project. Available from: <http://IASE-web.org/islp/pcs>.
- Ridgway, J. (2015). Implications of the data revolution for statistics education. *International Statistical Review*. 84(3), <https://doi.org/10.1111/insr.12110>.
- Wallman K. (1993). Enhancing statistical literacy: enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1-8.
- 

<sup>i</sup> <https://www.epdata.es/datos/pobreza-encuesta-condiciones-vida-ine-estadisticas-graficos-datos/95/espana/106>