

# Experiencias de aprendizaje con datos cívicos para la Ciudadanía Global

*Lucía Zapata-Cardona*<sup>1</sup>

## RESUMEN

Este estudio rastrea los indicios de Ciudadanía Global que revelan las voces de los participantes cuando están inmersos en experiencias de aprendizaje relacionadas con la ciencia de datos. Se usaron datos cívicos, software de visualización y los principios de la Ciudadanía Global para diseñar experiencias de aprendizaje que encarnaban algún tipo de problema global (calentamiento global, contaminación de aguas superficiales, emisiones de dióxido de carbono). Se implementaron las experiencias de aprendizaje con diferentes poblaciones: estudiantes de primaria, estudiantes de secundaria y profesores en ejercicio y se grabó en audio y video cada encuentro. Los encuentros se transcribieron *verbatim* y sobre las transcripciones se rastrearon los indicios de la Ciudadanía Global. Los resultados sugieren que las declaraciones verbales de los participantes ofrecen indicios de Ciudadanía Global en las dimensiones cognitiva (conocimiento), socioemocional (empatía, responsabilidad, solidaridad) y comportamental (acciones transformativas) como resultado de la exposición a las experiencias de aprendizaje.

**PALABRAS-CLAVE:** Ciencia de Datos; Ciudadanía Global; Enseñanza de la Estadística; Aprendizaje de la Estadística; Datos Cívicos.

*Learning experiences with civic data for Global Citizenship*

## ABSTRACT

This study tracks the evidence of Global Citizenship that reveal the voices of participants when they are immersed in learning experiences related to data

---

<sup>1</sup> Doctora en Educación Matemática. Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4266-5273>. E-mail: [lucia.zapata1@udea.edu.co](mailto:lucia.zapata1@udea.edu.co).

science. Civic data, visualization software and the principles of Global Citizenship were used to design learning experiences that embodied some type of global problem (global warming, surface water contamination, carbon dioxide emissions). Learning experiences were implemented with different populations: primary students, secondary students and in-service teachers and each meeting was recorded in audio and video. The meetings were transcribed *verbatim* and over the transcripts were tracked the clues of Global Citizenship. The results suggest that the verbal statements of the participants offer evidence of Global Citizenship in the cognitive (knowledge), socio-emotional (empathy, responsibility, solidarity) and behavioral (actions) dimensions as a result of the exposure to the learning experiences.

**KEYWORDS:** Data Science; Global Citizenship; Statistics Teaching; Statistics Learning; Civic Data.

*Experiências de aprendizagem com dados cívicos para a Cidadania Global*

**RESUMO**

Este estudo rastreia as evidências da Cidadania Global que são reveladas pelas vozes dos participantes quando estão imersos em experiências de aprendizagem relacionadas à ciência de dados. Dados cívicos, software de visualização e princípios de Cidadania Global foram usados para desenhar experiências de aprendizagem que incorporassem algum tipo de problema global (aquecimento global, poluição das águas superficiais, emissões de dióxido de carbono). As experiências de aprendizagem foram implementadas com diferentes populações: alunos do ensino básico, alunos do ensino secundário e professores em exercício e cada encontro foi gravado em áudio e vídeo. As reuniões foram transcritas na íntegra e os sinais de Cidadania Global foram rastreados nas transcrições. Os resultados sugerem que as falas dos participantes oferecem indícios de Cidadania Global nas dimensões cognitiva (conhecimento), socioemocional (empatia, responsabilidade, solidariedade) e comportamental (ações transformadoras) como resultado da exposição a experiências de aprendizagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ciência de Dados; Cidadania Global; Ensino de Estatística; Aprendizagem Estatística; Dados Cívicos.

\* \* \*

*Las habilidades para el procesamiento e interpretación de datos son una necesidad apremiante. Quienes carezcan de ellas caerán presos de quienes conocen sus secretos*

Lucía Zapata-Cardona

## Introducción

La sociedad global, entendida como una estructura interconectada desde el punto de vista económico, político y cultural (Pak, 2013), resultado del proceso de globalización, ha cambiado la comprensión del mundo, de las relaciones sociales y de la ciudadanía misma (Stromquist, 2009). Este cambio de comprensión requiere de sus habitantes ciertas habilidades en el manejo de datos (Bargagliotti et al., 2020) en los campos académicos, profesionales y cívicos. No obstante, la formación recibida en el sistema escolar obligatorio sobre la ciencia de datos no alcanza a responder (1) a las complejidades de un mundo en el que abunda la información (Gould et al., 2017), (2) a la necesidad de participación informada en las sociedades democráticas (Engel, 2019), o (3) a las demandas de la Ciudadanía Global (Makar, 2023), entendida como ese sentido de pertenencia, interdependencia e interconexión con la comunidad global y la humanidad (UNESCO, 2015, 2018).

Estas tensiones se evidencian en los resultados de las mismas investigaciones llevadas a cabo por Facebook que revelan que una ligera manipulación en el algoritmo puede transformar la opinión pública, los sentimientos y los comportamientos de los usuarios (O' Neil, 2016). Esa deshonrosa manipulación no es ejercida exclusivamente por los gigantes de internet (término usado para referirse a las compañías de tecnología que dominan el ambiente online como Google, Facebook, Amazon, YouTube). Los dueños de medios de comunicación sistemáticamente modifican la opinión pública en sus noticieros televisados cuando deciden qué reportar y qué ocultar. Por ejemplo, para generar opinión favorable, o desfavorable, sobre la fuerza pública pueden reportar una noticia de un grupo de policías asistiendo a una persona anciana o masacrando a jóvenes en una protesta popular. La

diferencia entre el noticiero televisado y Facebook (o cualquier otro gigante de internet) es que este poder es invisible y no es neutral, aunque el 62% de los cibernautas crea que sí lo es (Sandvig et al., 2014).

Unos días atrás se difundió ampliamente un video en el que un técnico comercial y economista de Estado afirmaba que las emisiones de dióxido de carbono no tienen nada que ver con el aumento de las temperaturas del planeta y que las temperaturas de la tierra no aumentan desde 1998<sup>2</sup> (Maldita.ES, 2023). Aunque el video es contrario a la evidencia científica, las técnicas de micro perfilación y micro focalización que manejan los gigantes de internet ayudan a construir una audiencia para amplificar el mensaje de desinformación que cuando es recibido por los más vulnerables se distribuye como un mensaje cierto por la falta de herramientas para refutar estos discursos. La Ciudadanía Global, fuerza transformativa que desarrolla la conciencia sobre los problemas locales y globales que afectan la vida diaria (Felices et al., 2016), debería dotar a las personas de conocimientos en ciencia de datos, valores y disposiciones para confrontar la información, batallar contra la desinformación y confrontar los mal llamados “hechos alternativos”.

Las personas están expuestas constantemente a ver, leer y escuchar sobre información estadística, estadísticas oficiales y datos cívicos, que requieren comprender para construir opiniones informadas, para participar en los debates públicos, para dar forma a la política social (¿dónde invertir recursos públicos? ¿cómo distribuir el presupuesto? ¿qué grupos quedan invisibilizados?), y para tomar decisiones basadas en la evidencia (Gal et al., 2022). Esa comprensión implica el desarrollo de conocimiento (contextual y técnico: representaciones visuales, modelos y patrones), habilidades (entender el sentido general de un indicador y hacer preguntas críticas ¿son los reportes creíbles?, ¿están los datos actualizados? ¿a qué intereses sirve? ¿hay formas alternativas de analizar la situación bajo estudio?) y disposiciones (asumir formas de relación con el conocimiento ¿cuáles son las

---

<sup>2</sup> El técnico comercial y economista de Estado es José Ramón Ferrandis Muñoz. El video se encuentra en el vínculo <https://www.youtube.com/watch?v=UL0Huu3B4bE>.

implicaciones sociales de la evidencia? ¿cuál es el impacto de no cambiar los hábitos? ¿cómo afectan mis hábitos los indicadores?).

Sin embargo, comprender la información de fuentes estadísticas oficiales requiere un conocimiento que usualmente queda por fuera del currículo escolar. Con frecuencia, los planes de estudio privilegian los aspectos técnicos de la estadística (Martínez-Castro; Zapata-Cardona, 2018) que más tarde no se logran utilizar en escenarios por fuera de la escuela (Bakker et al., 2012). El estudio de datos cívicos en el sistema escolar es una apuesta por superar esa desconexión.

Las tensiones con respecto al manejo de datos para estudiar, comprender y afrontar los problemas globales (en el sentido propuesto por FELICES et al., 2016) tales como la producción de basuras, el cambio climático, la contaminación, la emisión de gases efecto invernadero sugieren la necesidad de dotar a las personas de conocimientos, habilidades, valores, actitudes y disposiciones para estimular el debate público, tomar decisiones basadas en la evidencia y para responder a los desafíos locales y globales (UNESCO, 2015). Son problemas globales porque son universales y tienen consecuencias políticas, económicas, sociales y ambientales que afectan la vida de las personas.

Las habilidades que las personas necesitan en el manejo de datos para enfrentar los problemas globales no surgen de manera espontánea y se requieren intervenciones intencionadas. En el campo específico de la estadística, se requieren experiencias de aprendizaje que estimulen la participación crítica en prácticas que involucren producción, visualización, análisis, interpretación y comunicación de datos. Esto implica formación temprana en el sistema escolar que prepare a las personas para estos desafíos, pero también implica equipar, a quienes ejercen la enseñanza, de habilidades para interpretar la realidad, para enfrentar los problemas globales y para aportar a la construcción de un mundo más democrático (González-Valencia et al., 2022).

El objetivo de este estudio es rastrear indicios de la Ciudadanía Global en las voces de los participantes cuando están inmersos en experiencias de aprendizaje de la ciencia de datos diseñadas a partir de datos cívicos. De acuerdo con la UNESCO (2015; 2017; 2018) la Ciudadanía Global direcciona tres dimensiones conceptuales de aprendizaje: Un *dominio cognitivo* que tiene que ver con el conocimiento; un *dominio socioemocional* que tiene que ver con el sentido de pertenencia a una comunidad y con los valores compartidos de responsabilidad, empatía y solidaridad; y un *dominio comportamental* que tiene que ver con las acciones emprendidas para una vida sostenible.

## **Marco Teórico**

### ***Ciudadanía Global***

La Ciudadanía Global lleva implícito el reconocimiento de los procesos de globalización y los efectos políticos, económicos, culturales, medioambientales y de desarrollo en la sociedad. El concepto de Ciudadanía Global va más allá del reconocimiento legal de una persona dentro de la sociedad y está asociado con los valores que buscan mejorar la coexistencia dentro de la comunidad (González-Valencia et al., 2022). El proceso de globalización ha conectado al mundo, pero al mismo tiempo ha hecho evidente y ha incrementado problemas globales como la pobreza, la inequidad y la contaminación. Ante los problemas globales es necesario el desarrollo de conciencia social. Los cambios culturales, políticos y económicos que ha traído la globalización sugieren transformaciones de los sistemas educativos que preparen a las personas para los nuevos retos de un mundo global. Una postura crítica de la Ciudadanía Global incluye: atención a las diferentes perspectivas, conciencia de pertenecer a una comunidad global, y ética para actuar por el bien común, el cambio y la justicia social (Akkari; Maleq, 2020).

De acuerdo con la UNESCO (2015) la Ciudadanía Global comprende tres dominios conceptuales: (1) *Cognitivo*: comprensión crítica de fenómenos que surgen del proceso de globalización y el desarrollo de herramientas

analíticas para interpretarlos. En esta dimensión se encuentran los saberes y las capacidades requeridas para apoyar la exploración de soluciones a problemas globales. El conocimiento científico es contextualizado para aportar a la emancipación y transformación social. (2) *Socio emocional*: tener un sentido de pertenencia a una humanidad común, valores y responsabilidades compartidos, empatía y solidaridad. (3) *Comportamental*: actuar efectiva y responsablemente a nivel local, nacional y global para un mundo sostenible y en paz.

### ***Datos Cívicos***

Los datos cívicos son de naturaleza observacional, encarnan un interés social y son producidos por agencias oficiales de estadísticas o por agencias internacionales como la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), la ONU (Organización de las Naciones Unidas) o el Banco Mundial que los sintetizan y producen estadísticas multinacionales adicionales. Estas agencias crean y publican informes, conjuntos de datos, comunicados de prensa y otros productos de datos que son fundamentales para comprender las sociedades y sus cambios (GAL et al., 2022); además, son la base de gran parte de la información estadística que los medios usan para informar (o desinformar) al público en general.

La exploración y análisis de datos cívicos genera estadísticas creíbles, confiables, imparciales, objetivas, éticamente sólidas, comparables, abiertas y transparentes; ayuda en la comprensión de la naturaleza de las estadísticas sobre la sociedad (multivariada y dinámica); fomenta la comprensión y el uso de indicadores (PIB, esperanza de vida, coeficiente de GINI) para rastrear fenómenos sociales; favorece el desarrollo de técnicas estadísticas específicas, y los métodos de investigación; ofrece una comprensión objetiva de la sociedad; dota a las personas de conocimientos para acceder a informes estadísticos (Gal; Ograjenšek, 2017). Además, los datos cívicos, especialmente aquellos de acceso abierto, sustentan los procesos democráticos al estimular

el debate público de la ciudadanía e informar el diseño de políticas públicas (Gal et al., 2022).

## Metodología

El estudio reportado en este artículo sigue un paradigma de naturaleza cualitativa (Hernández Sastoque; Zapata-Cardona, 2021) y proviene del trabajo de campo de una investigación macro en marcha que busca desarrollar estrategias de intervención en el aula para la ciencia de datos en la educación STEM. En la investigación marco se ha utilizado investigación basada en diseño (Anderson; Shattuck, 2012) para planear, probar e implementar lecciones fundamentadas en datos cívicos abiertos que permitan la alfabetización de datos desde el preescolar hasta la preparatoria y que además permitan apoyar la formación docente.

Se diseñaron varias experiencias de aprendizaje usando datos cívicos relacionados con problemas globales (calentamiento global, contaminación de aguas superficiales, emisiones de dióxido de carbono) y se implementaron con diferentes participantes o grupos de participantes: un estudiante de la escuela primaria (tercer grado), un estudiante de la escuela secundaria (grado once) y un grupo de docentes en ejercicio. Una vez seleccionados los escenarios críticos se generaban las bases de datos en estructuras rectangulares en formato CODAP (Common Online Data Analysis Platform) a partir de datos cívicos de acceso abierto. CODAP es un software en línea que permite la visualización y exploración de datos de forma interactiva.

A los participantes se les entregaba el vínculo que los llevaba directamente a la base de datos y se les planteaba la siguiente cuestión: “¿qué preguntas se pueden responder con la base de datos dada?” Mientras los participantes (individual o en grupo) interactuaban con la base de datos, se hacían preguntas confirmatorias o preguntas para estimular el discurso: ¿qué pretendes con esa acción? ¿qué te dice esa representación? ¿qué otras preguntas se pueden responder con estos datos? ¿qué conclusiones puedes



sacar? ¿qué evidencias tienes para esa conclusión? Las interacciones con el software y las declaraciones verbales de los participantes se grabaron en video y en audio para facilitar el posterior análisis.

Las videograbaciones fueron transcritas palabra a palabra. Posteriormente, y con apoyo de las transcripciones, se observaron una y otra vez los videos para rastrear los indicios de Ciudadanía Global. Se siguió un proceso de análisis adaptado de Powell et al. (2003) y se aplicó análisis de contenido (Cabrera, 2009) a los enunciados del discurso de los participantes plasmado en las transcripciones. El propósito del análisis no era contar las ocurrencias, sino ubicar incidentes ilustrativos en los que los participantes evidenciaban indicios de Ciudadanía Global cotejados con los indicadores sugeridos por la UNESCO (2015). En adelante a estos incidentes se le llamarán episodios y serán los que orientarán la presentación del análisis. Los episodios elegidos no necesariamente fueron los más representativos de las experiencias de aprendizaje sino aquellos que mejor ilustran la Ciudadanía Global. Como estrategia de fiabilidad, los episodios fueron elegidos en el seminario de investigación del estudio macro del cual se deriva este reporte. Solo los episodios en los que hubo consenso fueron candidatos a ser elegidos.

## **Resultados**

### **Episodio 1: La tierra se está calentando**

Este episodio surgió del trabajo de campo con un participante de tercer grado de la básica primaria (9 años). El propósito de la experiencia de aprendizaje era estudiar el cambio climático a partir de datos no tradicionales como los usados en algunos escenarios científicos (ver por ejemplo el trabajo de Sagarin; Micheli, 2001). Se le entregó al participante el vínculo con una base de datos sobre el concurso Nenana Ice Classic ([base de datos disponible](#)). Este es un concurso anual en la ciudad de Nenana, Alaska que premia a quien

se acerque más en la predicción del momento exacto (fecha y hora) en el que un trípode ubicado en el congelado río Tenana cae por efecto del descongelamiento natural del afluente cuando acaba el invierno. La base de datos se estructuró con información multivariada tomada de la NASA, la cual incluía 105 observaciones desde el año 1917 hasta el 2021, y cinco variables (año, día decimal del año, mes, día del mes y hora del desplome del trípode).

El participante empezó la exploración familiarizándose con cada una de las variables de la base de datos y con cada una de las celdas. Para apoyarle en esta tarea se le hicieron preguntas como ¿podrías decirme cómo se interpreta el valor 131.28 de la observación 5 en la columna “*día decimal del año*”? (este valor representa el día 131 del año que para 1921 correspondía al 11 de mayo a las 6:42 de la mañana). Una vez familiarizado con los datos, el participante usó la función “graph” del software para construir una representación bivariada en la que integró las variables “*día decimal del año*” y “*mes*” (Figura 1). Ante esta acción se le preguntó: “¿qué pretendes indagar con esa representación?” el participante respondió “quiero ver en cuál mes se descongela más fácil. [...] parece que mayo es más caliente”. A continuación, el participante construyó una distribución univariada de la variable “*día decimal del año*” (Figura 2) y mientras observaba su representación, expresó “al mediodía es normalmente cuando es más soleado. Cuando es más soleado hay más chance de que se derrita al río”.

**FIGURA 1:** Representación “decimal día del año” vrs “mes”



Nota: Datos tomados de la NASA

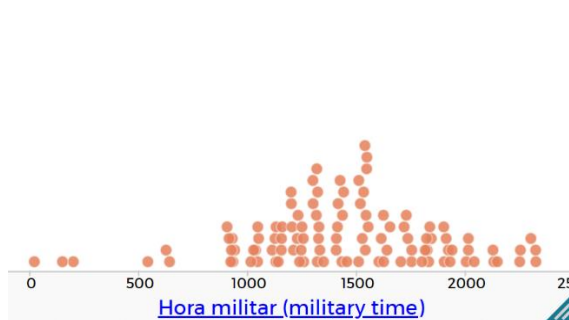
**FIGURA 2:** Distribución de la variable “día decimal del año”



Nota: Datos tomados de la NASA

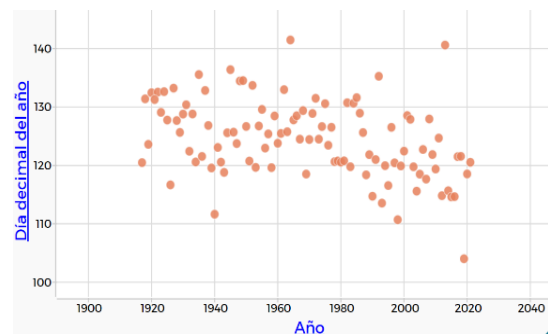
Seguidamente, el participante construyó una representación univariada de la variable “hora del desplome” (Figura 3) ante la cual expresó “hubo uno [una observación] que se derritió casi a la medianoche [...] ¡la tierra se está calentando!”. Finalmente, el participante construyó una representación bivariada en la que integró “año” y “día decimal del año” (Figura 4) y allí se dio cuenta de la tendencia que a medida que pasaba el tiempo, el trípode se desplomaba más pronto en el año. El participante terminó diciendo “quizás tenemos que producir menos cosas”.

**FIGURA 3:** Distribución de la variable “hora del desplome”



Nota: Datos tomados de la NASA

**FIGURA 4:** Diagrama de dispersión “año” y “decimal del año”



Nota: Datos tomados de la NASA

El participante usó el software para apoyar sus exploraciones. A través de su discurso y de sus acciones se pudo identificar una *dimensión cognitiva* en la que usó el software para descubrir comportamientos univariados y bivariados. Además, usó un lenguaje probabilístico “cuando es más soleado

hay más *chance* de que se derrita al río” y expresó reflexiones de naturaleza descriptiva “parece que mayo es más caliente” e interpretativa inferencial “la tierra se está calentando”. También se identificó una *dimensión socioemocional* cuando dijo “quizás tenemos que producir menos cosas”. En esta expresión el participante sugiere una relación entre el calentamiento global y los hábitos de consumo. Además, la expresión da cuenta de un sentido crítico (como es sugerido por González-Valencia, 2022) y denota el sentido de pertenencia cuando habla en primera persona “tenemos que...” y se incluye como parte del problema, pero también como agente de cambio. Al final, se observa un tímido indicio de *dimensión comportamental* cuando sugiere “quizás tenemos que producir menos cosas”.

## **Episodio 2: Este es el único planeta que tenemos**

Este episodio surgió de una entrevista con un participante de grado once<sup>3</sup> (18 años). La experiencia de aprendizaje se centró en estudiar una situación del entorno próximo relacionada con la calidad de las aguas superficiales del río que atraviesa la ciudad que habitaba el participante. Al participante se le entregó el vínculo con una base de datos sobre el *índice de calidad de aguas superficiales* ICACOSU ([base de datos disponible](#)) y se le acompañó en la lectura e interpretación de todos los valores de la primera observación de la tabla. Una vez aclarada la información de cada celda, se le planteó la siguiente cuestión: “¿qué preguntas se pueden responder con la información que aparece en la base de datos?”. La base de datos fue estructurada a partir de información oficial divulgada en el informe *Medellín cómo vamos* (2020). La base de datos contenía información multivariada en 48 observaciones y cinco variables: ICACOSU (índice de calidad de aguas superficiales), año (4 años en los que se hizo la medición), lugar (nombre de

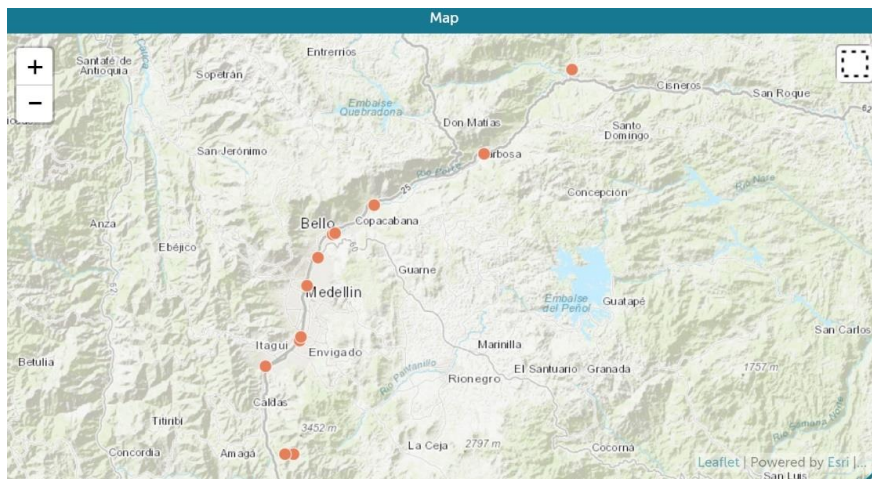
---

<sup>3</sup> En el sistema educativo colombiano el grado once corresponde al último grado del bachillerato (último de la preparatoria). La básica primaria comprende desde el grado primero hasta quinto, la secundaria comprende desde el grado sexto hasta noveno y la media vocacional (o preparatoria) comprende los grados décimo y once.

los 12 puntos a lo largo del río donde se hizo la medición), latitud y longitud (del lugar donde se hizo la medición).

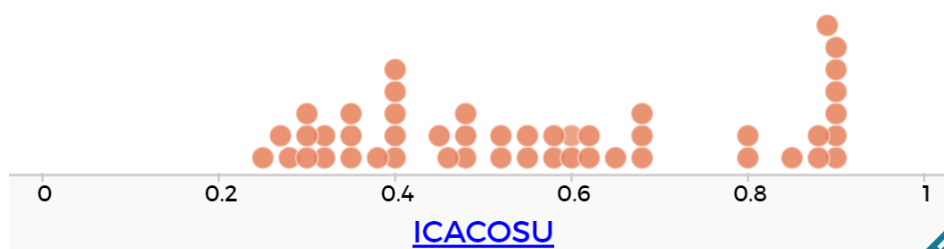
El participante llevó a cabo varias exploraciones. Primero abrió la opción “map” del software para tener una idea de los puntos donde se tomó la medición (Figura 5). Luego hizo un gráfico en el que exploró la distribución del índice de la calidad del agua (Figura 6) y expresó “aquí se muestra cómo se comporta la calidad del agua. En algunos momentos el índice es alto y en otros es bajo [...]. La pregunta que responde esta información es ¿cómo es la calidad del agua en el río?”

**FIGURA 5:** Mapa de los *puntos de medición* del ICACOSU



**Nota:** Datos tomados del informe Medellín cómo Vamos

**FIGURA 6:** Distribución de *índice de calidad de aguas superficiales* (ICACOSU)

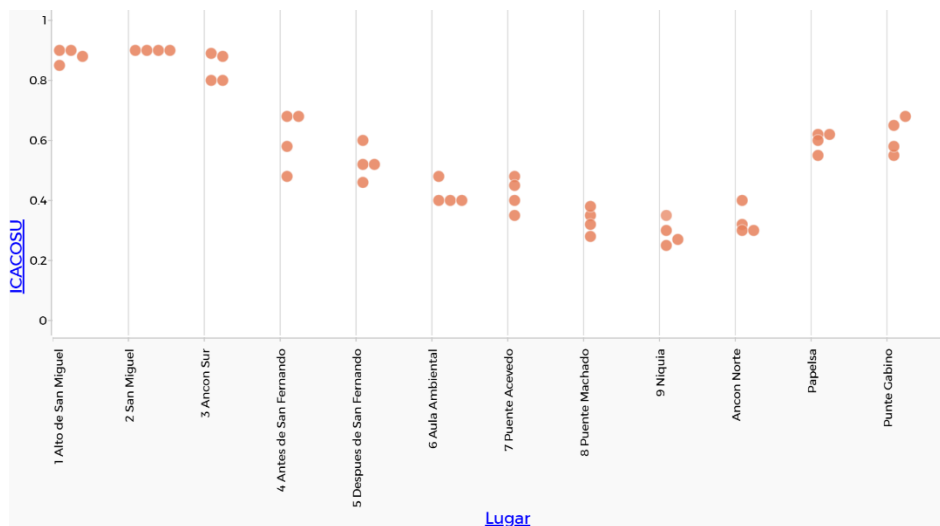


**Nota:** Datos tomados del informe Medellín cómo Vamos

Justo después de esta primera exploración, el participante construyó una representación gráfica del *índice de calidad del agua* incorporando los diferentes *lugares de la medición* (Figura 7), e inmediatamente expresó “La calidad del agua en el *Alto de San Miguel* es mucho mayor que en *Niquia* donde ya hay muchas más personas y empresas”, “Hay un deterioro progresivo de la calidad del agua”, “La calidad mejora otra vez después de que pasa Niquia [uno de los puntos de medición]”.

La representación gráfica le permitió al participante describir la variación del *índice de la calidad del agua*. Aunque la base de datos no ofreció información sobre el número de personas o el número de empresas en los lugares donde se tomaron las mediciones, era información contextual que el participante conocía previamente y la usó para establecer una asociación entre la evolución urbana y la contaminación del río. Autores como Gal et al. (2022) le llaman *conocimiento cívico contextual*, el cual parece favorecer la interpretación de información estadística.

**FIGURA 7:** *Índice de calidad del agua en los diferentes puntos de la medición*



**Nota:** Datos tomados del informe Medellín cómo Vamos

El participante terminó la experiencia de aprendizaje haciendo varias declaraciones: “Las personas no piensan en la calidad del agua, en

la calidad del medio ambiente”, “Estaría bien que pensáramos que este es el único planeta que tenemos”, “Necesitamos reducir el consumo, reciclar y cuidar lo que tenemos”, “Necesitamos pensar en energías que no tengan combustibles fósiles”.

Las exploraciones que emprendió el participante evidencian que con la base de datos logró responder dos preguntas ¿cómo es la calidad del agua a lo largo del río Medellín? y ¿cómo es la calidad del agua del río Medellín en los diferentes lugares en los que se toma la medición? Hay otras preguntas que se pueden responder con la información y que el participante no logró concretar. No obstante, las acciones que emprendió y su discurso dejan ver una *dimensión cognitiva* en la que propuso análisis univariados y análisis bivariados para describir el fenómeno de estudio. Expresiones como “La calidad del agua en el *Alto de San Miguel* es mucho mayor que en *Niquia*” y “Hay un deterioro progresivo de la calidad del agua” reflejan descripciones objetivas de lo que le dicen los datos y un indicio de inferencia estadística informal.

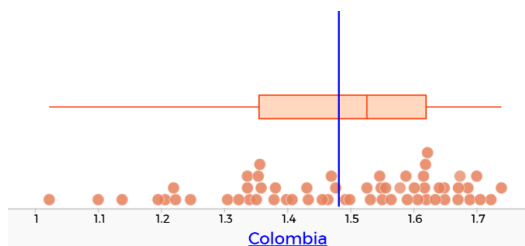
Las declaraciones finales del participante reflejan la *dimensión socio emocional*. Aunque inicialmente habló en tercera persona de “esos” que no piensan en la calidad del agua, a medida que avanzaban sus declaraciones se fue vinculando como protagonista que reflejaba empatía en un sentido global “este es el único planeta que tenemos”. También hay un indicio de *dominio comportamental* cuando sugiere acciones concretas para: reducir el consumo, reciclar y privilegiar energías sostenibles.

### **Episodio 3. Transformar nuestros hábitos de consumo**

Este episodio surgió en el marco de un programa de formación continuada de profesores de matemáticas en ejercicio que enseñaban en diferentes niveles educativos. En una de las reuniones periódicas del programa de formación, se le propuso al profesorado una experiencia de aprendizaje en el manejo de datos. Se les dio acceso al vínculo que incluía una

base de datos sobre la emisión de dióxido de carbono en el mundo. La base de datos tenía información multivariada (20 variables) a lo largo de 59 años (desde 1960 hasta 2018) de la emisión promedio anual per cápita (medida en toneladas) de varios países o grupos de países. La base de datos se estructuró a partir de información tomada del [Banco Mundial](#) y se le presentó al profesorado en formato CODAP ([base de datos disponible](#)). El profesorado exploró la base de datos en sus dispositivos electrónicos. En sus exploraciones usaron la función “graph” del software para describir el comportamiento de una sola variable en términos de rango y centro (Figura 8) y para comparar el comportamiento con otras variables. También exploraron relaciones bivariadas para estudiar el comportamiento en el tiempo de algunas variables (Figura 9).

**FIGURA 8:** Emisión de CO<sub>2</sub> de Colombia



**Nota:** Datos tomados del Banco Mundial

**FIGURA 9:** Emisión histórica de CO<sub>2</sub> de Colombia



**Nota:** Datos tomados del Banco Mundial

Las diferentes exploraciones de los conjuntos de datos generaron algunas reflexiones en el profesorado. La profesora Dora<sup>4</sup> sugirió que es necesario impulsar “políticas que ayuden a sensibilizar a la gente. [Los datos reales] nos hacen conscientes de lo que está sucediendo”. La profesora Ángela, en sentido complementario, dijo: “No es lo mismo que a uno le den el informe, que poder ver las estadísticas generadas a partir de los datos reales del problema”. El profesorado también propuso acciones concretas, que, desde su rol como miembros de una sociedad, pueden emprender para reducir las emisiones de dióxido de

<sup>4</sup> Todos los nombres usados en este reporte son seudónimos para proteger la privacidad de los participantes de acuerdo con las normas de investigación con seres humanos en Colombia.



carbono. Algunas de ellas fueron: “Reducir el consumo de energía” (Eduardo), “Utilizar medios de transporte que generen menos gases” (Dora), “Utilizar luz natural” (Dora) y “Reducir el consumo de carne” (Henry).

Las acciones y el discurso del profesorado mientras avanzaban en la experiencia de aprendizaje revelaron indicios de la *dimensión cognitiva*. Dentro de la experiencia usaron medidas de centro y dispersión para describir el comportamiento de variables, comparar variables y plantear análisis bivariados. También hay indicios de la *dimensión socioemocional* cuando se refirieron al acto de sensibilizar a *otros* mientras despertaban su *propia conciencia* frente al fenómeno. Finalmente se observaron indicios de la *dimensión comportamental* cuando plantearon reducir el consumo y usar energías limpias para el transporte y para la iluminación.

## Discusión

Los tres episodios presentados en este reporte evidencian la activación de las dimensiones *cognitiva*, *socioemocional* y *comportamental* de la Ciudadanía Global cuando los participantes avanzan por experiencias de aprendizaje de ciencia de datos diseñadas a partir de datos cívicos. Aunque los diseños de las experiencias de aprendizaje siguen una estructura poco convencional, los resultados parecen ser prometedores y sugieren ser un aporte tanto al conocimiento técnico estadístico como a la sostenibilidad (en el sentido entendido por la UNESCO, 2017).

Los participantes de este estudio mostraron indicios de Ciudadanía Global, no obstante, en la *dimensión actitudinal* sólo se reportan intenciones de acciones que parecen más dar cuenta de disposiciones. La información empírica del estudio no permite garantizar que estas intenciones se concreten en acciones reales. Vale la pena provisionar de herramientas complementarias para que los participantes pongan en acción esas disposiciones. Es decir, es necesario dotarlos de herramientas y escenarios para que emprendan la acción social.

La experiencia de aprendizaje llevada a cabo con el estudiante de la escuela primaria revela que desde temprana edad se pueden explorar posibilidades en el manejo de datos multivariados para formar el sentido crítico que requieren los problemas globales. Estos resultados coinciden con estudios anteriores que sugieren que hay una tendencia de los adultos a subestimar la capacidad crítica en la infancia (Makar et al, 2023; Zapata-Cardona, 2023), explicado posiblemente por la limitación de espacios de formación docente para atender los desafíos de la enseñanza de la estadística en la educación infantil (Porciúncula; Batisti, 2023). Quizás la clave pueda estar en el diseño de las experiencias de aprendizaje.

González-Valencia et al. (2022) proponen que las ciencias sociales deben preocuparse por la formación de estudiantes y profesorado en la Ciudadanía Global. Los resultados de este estudio sugieren conclusiones diferentes y, por el contrario, reflejan que, desde la ciencia de datos, no necesariamente dentro del campo de las ciencias sociales, se puede aportar al estudio empírico de problemas globales, promover el desarrollo de la conciencia, y trabajar por la meta de una sociedad más informada y sostenible.

El episodio 3 describe los resultados con un equipo docente. Allí se mostró que una experiencia de aprendizaje basada en un problema global permitió la evolución de un vínculo afectivo inicialmente distante (“la gente”) a un vínculo afectivo mucho más íntimo (“nos hacen conscientes”) mediante el que se evidenció que se sintieron parte del problema y parte de la solución, es decir, se asumieron como agentes de cambio. Además, las reflexiones planteadas superaron el conocimiento técnico estadístico necesario para el análisis de datos y se ubicaron en una postura crítica.

Estos resultados coinciden con los de otros estudios llevados a cabo con profesores en formación y bajo raíces epistemológicas diferentes que mostraron el desarrollo de una conciencia social a partir del trabajo estadístico con el estudio empírico de crisis sociales (Zapata-Cardona; Martínez-Castro, 2023). Cualquier intento de vincular ideas de Ciudadanía Global en el sistema educativo parece imposible si no se cuenta con el profesorado (González-Valencia,

2022). La educación es esencial para entender la lógica de la globalización y para tomar decisiones basadas en la evidencia que respalden la sostenibilidad. Si estas discusiones no se llevan a la escuela con el liderazgo del profesorado, es muy poco probable que se aprendan de otras fuentes.

El currículo escolar está lejos de considerar la complejidad que el manejo de datos requiere. No obstante, el diseño de las tres experiencias de aprendizaje presentadas aquí integraron el manejo técnico de datos, las herramientas de visualización y algunos problemas globales. Esta amalgama permitió que los participantes evolucionaran de la descripción, a la interpretación y a la crítica. Los resultados difieren del estudio de González-Valencia et al. (2022) cuyos participantes, a partir de una tarea abierta, escasamente llegaron a la descripción y a la interpretación. Esta discrepancia en los resultados deja la inquietud sobre la conveniencia o no de la estructura de las experiencias de aprendizaje ¿se deberían proponer experiencias abiertas o no tan abiertas?

Parece que esa intersección del mundo social, la estadística y la educación que sugiere Engel (2019) para la Estadística Cívica puede ser la estrategia en el diseño de experiencias de aprendizaje. Esa intersección es un factor de conexión con la cultura y con la ciencia de datos que podría ayudar a superar el limitado énfasis de la estadística escolar sobre los procedimientos y técnicas (Bakker, 2012).

Las tres experiencias de aprendizaje incluidas en este reporte están fundamentadas en conjuntos de datos multivariados. Todos los participantes avanzaron por ellas dándole sentido, incluso un participante de 9 años. De acuerdo con Engel (2019), los fenómenos cívicos son multivariados y dinámicos. Muchas variables que describen los fenómenos cívicos están correlacionadas, interactúan entre sí, o tienen relaciones no lineales. Bargagliotti et al. (2020) sugieren que el pensamiento multivariado se debería estimular desde la infancia porque los objetos tienen múltiples atributos que coexisten. Queda entonces la pregunta ¿qué sentido tiene privilegiar el análisis univariado cuando los problemas globales son multifactoriales?

## Conclusiones

Las reflexiones que generaron los participantes a medida que avanzaban por las experiencias de aprendizaje reflejaron empatía, responsabilidad compartida e intenciones honestas de cambio ante problemas globales. La formación en el manejo empírico de datos sobre tensiones que aquejan al mundo puede convertirse en una herramienta para contrarrestar la desinformación y para generar posiciones críticas con respecto a las opiniones como aquella del técnico comercial y economista de Estado descrito en la introducción que va en contra de toda la evidencia científica disponible.

Las habilidades para el procesamiento e interpretación de datos son una necesidad apremiante. Quienes carezcan de ellas caerán presos de quienes conocen sus secretos. El micro perfilamiento que con tanto éxito es llevado a cabo por los gigantes tecnológicos para decidir qué compramos, qué vemos, a dónde vamos y cómo pensamos, es un claro ejemplo del poder de la ciencia de datos.

La ciudadanía debe tener conocimiento sobre las formas en las que los datos son usados en la sociedad. Los gigantes de internet tienen un potencial para el abuso que sólo se puede prevenir con una ciudadanía educada en la ciencia de datos y en las dimensiones de la Ciudadanía Global, que estimule el escepticismo y una mente inquisitiva para plantear preguntas críticas. Actualmente las relaciones con los gigantes de internet son relaciones asimétricas. La formación en Ciudadanía Global podría ayudar a combatir estas asimetrías.

Los resultados de este estudio revelan una oportunidad en el diseño de experiencias de aprendizaje que vinculen problemas globales, datos cívicos y ciencia de datos, pero también revelan la necesidad de recursos para apoyar la formación en Ciudadanía Global tanto para estudiantes como para el desarrollo profesional del profesorado.

Las experiencias de aprendizaje llevadas a cabo en este estudio parten de bases de datos construidas por un equipo de investigación. Vale la pena explorar experiencias de aprendizaje en la que los participantes elijan sus

“temas sociales candentes” y explorar hasta donde, esta estrategia, permite el desarrollo de la Ciudadanía Global.

## Agradecimientos

Esta investigación se llevó a cabo gracias al apoyo de MinCiencias e Icetex contrato 2023-0631. Agradecimiento especial a Diana Escobar por apoyar la producción de información y a los participantes que generosamente aceptaron la invitación e invirtieron su valioso tiempo en las experiencias de aprendizaje.

## Referencias

AKKARI, A.; MALEQ, K. *Global Citizenship Education: Critical and International Perspectives*. Geneva: Springer, 2020.

ANDERSON, T.; SHATTUCK, J. Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, v. 41, n. 1, p. 16–25. 2012. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>.

BAKKER, A.; VAN MIERLO, X.; AKKERMAN, S. *Learning to integrate statistical and work related reasoning*. In: 12<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION. 2012, Seoul, Korea.

BARGAGLIOTTI, A., et al. *PreK-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)*. A framework for statistics and data science education. American Statistical Association; National Council of Teachers of Mathematics, 2020. Disponible en: [https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12\\_Full.pdf](https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf).

CABRERA, I. El análisis de contenido en la investigación educativa: propuesta de fases y procedimientos para la etapa de evaluación de la información. *Revista Pedagogía Universitaria*, v. 14, n. 3, p. 71-93. 2009.

ENGEL, J. Cultura estadística y sociedad: ¿Qué es la Estadística Cívica? In: TERCER CONGRESO INTERNACIONAL VIRTUAL DE EDUCACIÓN ESTADÍSTICA, 2019, Granada, España.

FELICES, M.; MORENO, C.; JIMÉNEZ, M. D. Ciudadanía global igualitaria y formación del profesorado. In: GARCÍA RUIZ, C. R. et al. (ed.), *Deconstruir la alteridad desde la Didáctica de las Ciencias Sociales*. Paris: Educar para una ciudadanía global, 2016. p. 236–245.

GAL, I.; NICHOLSON, J.; RIDGWAY, J. A conceptual framework for Civic Statistics and its educational applications. *In: RIDGWAY, J. (ed.). Statistics for Empowerment and Social Engagement*. Teaching Civic Statistics to Develop Informed Citizens. Switzerland: Springer Nature, 2022. p. 37-66. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-20748-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20748-8_3).

GAL, I.; OGRAJENŠEK, I. Official statistics and statistics education: Bridging the gap. *Journal of Official Statistics*, v. 33, n. 1, p. 79–100, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1515/JOS-2017-0005>.

GONZÁLEZ-VALENCIA, G., MASSIB SABATER, M. ; SANTISTEBAN FERNANDEZ, A. Critical Global citizenship education: A study on secondary school students. *Teacher Education*, v.7, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.867113>.

GOULD, R. BARGAGLIOTTI, A., JOHNSON, T. An analysis of secondary teachers' reasoning with participatory sensing data. *Journal for Research in Statistics Education*, v. 16, n. 2, 2017. *Special issue: statistical reasoning about models and modelling in the context of informal statistical inference*. DOI: <https://doi.org/10.52041/serj.v16i2.194>.

HERNÁNDEZ SASTOQUE, E.; ZAPATA-CARDONA, L. La investigación en Educación Matemática: Una mirada a la metodología en un estudio cualitativo. *In: QUIROZ POSADA, R. (ed). Investigación para ampliar fronteras . Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana, 2021. p.67 – 82. DOI: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/6277>.*

MAKAR, K.;FRY, K.; ENGLISH, L. Primary students learning about citizenship through data science. *ZDM – Mathematics Education*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01450-7>.

MALDITA.ES. Las desinformaciones del video que niega el calentamiento global y su relacion con el CO2 y asegura que las temperaturas no han subido desde 1998. [Maldito Buló, 2023 <https://maldita.es/malditobulo/20230712/video-ferrandis-cambio-climatico-co2/>]. Acceso 26/10/2023.

MARTÍNEZ-CASTRO, C. A.; ZAPATA-CARDONA, L. La reflexión en la formación inicial de maestros de estadística: un estudio piloto. *In: III ENCUENTRO COLOMBIANO DE EDUCACIÓN ESTOCÁSTICA*. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Educación Estocástica. 2018. p. 208-219. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/12942/>.

MEDELLÍN CÓMO VAMOS (2020). *Informe de calidad de vida de Medellín*, 2020. Disponible en: <https://www.medellincomovamos.org/system/files/2021-09/docuprivados/Documento%20Informe%20de%20Calidad%20de%20Vida%20de%20Medell%C3%ADn%202020.pdf>.

O' NEIL, C. *Weapons of math destruction*. How big data increases inequalities and threatens democracy. New York: Crown. 2016.

PAK, S. Global Citizenship Education Goals and Challenges in the New Millennium. Seoul: UNESCO-APCEIU. 2013.

PORCIÚNCULA, M.; BATISTI, I. State of the knowledge about Statistical Education in the context of Early Childhood Education. *Ensino Em Re-Vista*, Uberlândia, v. 30, p. 1-27, 2023. DOI: <http://doi.org/10.14393/ER-v30a2023-4>.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. An analytical model for studying the development of learners' mathematical ideas and reasoning using videotape data. *The Journal of Mathematical Behavior*, v. 22, n. 4, p. 405–435. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1064218>.

SAGARIN, R.; MICHELI, F. Climate change in nontraditional data sets. *Science, New Series*, v. 294, n. 5543, p. 811. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1064218>.

SANDVIG, C., KARAHALIOS, K., LANBORT, C. Uncovering algorithms: Looking Inside the facebook News Feed. Civic Media – Creating Technology for Social Change. 2014. Disponível em: <https://civic.mit.edu/index.html%3Fp=1180.html>.

STROMQUIST, N. (2009). Theorizing global citizenship: discourses, challenges, and implications for education. *Interamerican Journal of Education for Democracy*, v. 2, p. 6–29, 2009. Disponível em: <https://scholarworks.iu.edu/journals/index.php/ried/article/view/135>.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. *Global citizenship education: Topics and learning objectives*. UNESCO. 2015. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002329/232993e.pdf>.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO: Paris, France. 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. *Preparing teachers for global citizenship education: a template* - UNESCO Digital Library. Bangkok: UNESCO. 2018

ZAPATA-CARDONA, L. The possibilities of exploring nontraditional datasets with young children, *Teaching Statistics*, v. 45, p. S22–S29. 2023, DOI: <https://doi.org/10.1111/test.12349>.

ZAPATA-CARDONA, L.; MARTÍNEZ-CASTRO, C. A. Statistical modeling in teacher education. *Mathematical Thinking and Learning*, v. 23, n. 1, p. 64-78, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/10986065.2021.1922859>.

Recibido en junio de 2023.

Aprobado en noviembre de 2023.