



Affordances de la visualización de datos para el desarrollo de la numeracidad y competencias digitales

Carlos Pérez Cerón

Profesional independiente, Estado de México, México.

ORCID: 0000-0001-8887-1561

Recepción: 27 de febrero de 2026.

Aceptación: 16 de abril de 2026.

Junio 2026 • número de revista 16 • DOI: 10.22201/dgtic.26832968e.2026.16.148

Affordances de la visualización de datos para el desarrollo de la numeracidad y competencias digitales

Resumen

Las competencias en numeracidad y uso de tecnología digital son notoriamente bajas entre la población adulta en México, según resultados del Programa para la Evaluación de Competencias en Adultos de la OCDE. Este déficit impacta en la vida cotidiana y el desempeño laboral, además de limitar la participación cívica informada y crítica. Ante este escenario, el presente artículo explora las potencialidades de la visualización de datos en las aulas universitarias, sin distinción entre áreas de conocimiento, como un dispositivo que fomente el desarrollo de estas competencias. Se analiza la visualización de datos como una actividad en la cual cada uno de los pasos presenta diferentes *affordances* relacionados con la transformación de datos en una representación visual, que implican habilidades numéricas y el uso de diferentes herramientas digitales.

Palabras Clave: visualización de datos, numeracidad, competencia digital, affordances, enseñanza centrada en el rendimiento, multiliteracidad.

Affordances of Data Visualization for the Development of Numeracy and Digital Competences

Abstract

Competences in numeracy and the use of digital technology are notably low among the adult population in Mexico, according to results from the OECD's Programme for the Assessment of Adult Competencies. This deficit affects everyday life and job performance, while also limiting informed and critical civic participation. In this context, the present article explores the potential of data visualization in university classrooms, regardless of disciplinary field, as a means of fostering the development of these competences. Data visualization is analyzed as an activity in which each

stage presents different affordances related to the transformation of data into a visual representation, involving numerical skills and the use of different digital tools.

Keywords: Data visualization, numeracy, digital skills, affordances, competence-based teaching, multiliteracies.

Introducción

La población adulta en México muestra uno de los desempeños más bajos en literacidad, numeracidad y uso de tecnología digital entre países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) [1], de acuerdo con resultados publicados en 2018 por el Programa para la Evaluación de Competencias en Adultos (PIAAC, por sus siglas en inglés). En numeracidad, sólo 0.7% de los participantes obtuvo niveles 4 o 5 (los más altos de la escala), siendo 11% el promedio en la OCDE. En cuanto a resolución de problemas en entornos tecnológicos digitales, únicamente 10.2% alcanzó niveles 2 o 3 (los más altos), cuando el promedio OCDE es de 29.7%.

Estos resultados indican que la mayoría de las personas en México sólo pueden realizar operaciones matemáticas básicas de conteo u ordenamiento, y poseen una comprensión básica de porcentajes. Además, las habilidades en computación son mínimas, pues la mayoría sólo está familiarizada con aplicaciones y actividades básicas, como usar correo electrónico o navegadores web, siendo capaces de resolver problemas que tienen pocos pasos, que no requieran mucho razonamiento ni navegar entre aplicaciones [1].

De acuerdo con Alatorre [2], el *numeralismo* (también *numeracidad*) es un factor de suma importancia para la vida y el trabajo que, además, “contribuye a que las personas tengan una participación cívica informada y crítica”, por ejemplo, al analizar gráficas para participar en discusiones sobre la distribución del presupuesto público; de esta manera, se incentiva la participación ciudadana y se orienta la política pública [3]. En ese sentido, es posible pensar en la visualización de datos como una habilidad relacionada tanto con el numeralismo como con las competencias digitales. La visualización de datos está cada vez más presente en la vida cotidiana, debido a la abundante producción y recolección de los mismos: las gráficas y diagramas constituyen una vía para extraer información valiosa de éstos, identificando tendencias y guiando la toma de decisiones [4].

En este artículo, se describen los *affordances* de la visualización de datos para el desarrollo de competencias en numeracidad y uso de tecnología digital. En primer lugar, se definen los términos *affordance* y visualización de datos; enseguida, se revisan investigaciones relacionadas; y, por último, se analiza la visualización como un proceso complejo, estableciendo relaciones entre dicho proceso y el desarrollo de las competencias mencionadas.

Definiendo *affordance* y visualización de datos

Se ha entendido el concepto *affordance* (del inglés, *to afford*, permitirse, proveer) como las *posibilidades o potencialidades para la acción* ofrecidas por el entorno y/o los objetos a un individuo [5], [6]. Por ejemplo, una silla permite sentarse y una escalera subir a determinada altura; pero lo mismo una piedra grande puede funcionar como asiento o se puede trepar por una cuerda para ascender. En ese sentido, la percepción de un *affordance* depende de las propiedades físicas del objeto o entorno, pero, al mismo tiempo, de las facultades y habilidades del sujeto [6], entre ellas, la de improvisación.

Frecuentemente, se analiza el *affordance* con una perspectiva objetual-espacial, pero también hay otras perspectivas, como la de Hernández Zamora [7] quien, desde la investigación en educación, entiende *affordance* como las “posibilidades cognitivas, comunicativas o expresivas” sugeridas por objetos simbólicos, siendo estos los géneros discursivos (prosa, poesía, narración, etc.) y los modos expresivos (palabra oral y escrita, imagen, sonido, etc.). De modo análogo, en este trabajo se reflexiona sobre las posibilidades que ofrece la visualización de datos para el desarrollo de competencias en numeracidad y uso de tecnología digital.

Sin embargo, antes de tal reflexión, conviene precisar qué se entiende por visualización de datos. Visualización es el proceso por el cual se vuelve visible algo que inicialmente no lo es; es decir, que se hacen aprehensibles fenómenos que por su naturaleza sobrepasan nuestras capacidades de percepción visual [8]. Cuando se habla específicamente de la visualización de datos, se alude a la transformación de un conjunto de datos en una representación que pueda ser percibida con la vista, aprovechando su gran capacidad sensorial [4].

En este trabajo, se concibe la visualización como una actividad global: no sólo como sus resultados gráficos, sino como la contemplación de la serie de pasos que conducen a ellos, así como también de su uso [9]. En consecuencia, se retoma la propuesta del proceso de visualización de datos Börner et al. [10], por enfocarse específicamente en la literacidad en visualización de datos, definiendo seis etapas en el flujo de trabajo (detalladas más adelante).

Experiencias de aprendizaje en literacidad, numeracidad y uso de tecnología digital

Hernández Zamora [7] describe experiencias docentes en las que se valió de los *affordances* de artefactos y servicios digitales para que sus alumnos exploraran modalidades textuales, expresivas o cognitivas que los ayudaran a encontrar una voz propia. Utilizando una variedad de herramientas digitales (procesadores de texto, editores gráficos, de video, de audio, etc.), su alumnado no sólo comunicó contenidos, sino que participó en “prácticas sociales y discursivas inusuales e interesantes”. Una propuesta pedagógica como ésta puede ser entendida desde la perspectiva de las *multiliteracidades*, la cual reconoce la multiplicidad de canales comunicativos, así como la diversidad cultural y lingüística, proponiendo una comprensión de la literacidad más amplia, comparada con abordajes basados exclusivamente en el lenguaje [11].

En ciencias de la computación, Hauswirth [12] propone un método para propiciar el aprendizaje mediante la creación de visualizaciones de datos. Sugiere que no sea el docente quien genere visualizaciones para *transferir conocimientos* a los estudiantes, sino que ellos mismos las produzcan y, de esa forma, *adquieran conocimientos*. El docente presenta un fragmento de código a través de un sistema de respuesta en el aula (*classroom response system*¹) y los alumnos deben crear un diagrama que represente el estado en el que se encontrará el código en un momento específico, usando elementos gráficos estandarizados. Una vez enviadas las respuestas, el profesor proyecta los diagramas para discutirlos grupalmente. Con este ejercicio, el alumnado aprende una nueva manera de entender la lógica de ejecución del código y el profesorado puede detectar puntos que no han sido comprendidos del todo. La visualización en este ejemplo se vale de un lenguaje diagramático

¹ Sistemas de recolección de respuestas que los alumnos ingresan en sus computadoras y son enviadas a la computadora del profesor.

restringido: los alumnos usan los mismos elementos y colores, lo que evita la creación de soluciones demasiado divergentes. Esto permite acelerar la creación de la visualización y facilita la evaluación automatizada, al haber una o pocas respuestas correctas.

Un caso notable del uso de la visualización con fines educativos, aunque sin el componente tecnológico digital, es el trabajo de Otto Neurath, Marie Neurath y Gerd Arntz, quienes desarrollaron un sistema pictográfico llamado Isotype durante el primer tercio del siglo XX. Según esta iniciativa, la educación visual debía desempeñar un papel crucial en la transferencia de una actitud científica y la democracia no subsistiría en un sistema educativo que no fomentara sistemáticamente dicha transferencia [13].

El nombre Isotype² (de *isos* 'igual' y *typos* 'símbolo') sintetiza la principal característica de este sistema: una cantidad mayor debía ser representada por un mayor número de elementos gráficos iguales, y no con incrementos de tamaño. Los gráficos Isotype facilitan la identificación de relaciones proporcionales entre las entidades representadas y, además, sus iconos figurativos comunican al observador la temática de manera más inmediata. En la Fig. 1(b), los gráficos Isotype permiten identificar que se están comparando dos grupos de personas (M y N), la composición de cada uno y qué tan grande es N con relación a M; esta información difícilmente podría inferirse de las dos gráficas circulares en Fig. 1(a) y, más bien, tendría que ser añadida en forma de leyendas.

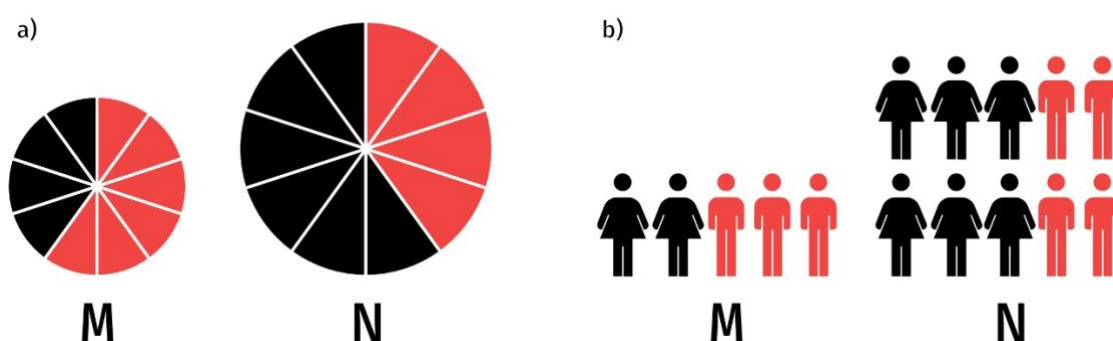


Fig. 1. Comparación de (a) gráficas circulares y (b) gráficos Isotype, representando los mismos datos. Adaptada de [13].² Diseño de la Arquitectura del Sistema.

² También son las siglas de *International System Of TYPographic Education*.

Estos trabajos proveen un marco referencial para el presente estudio, pero difieren en enfoque y/u objetivos. Hernández Zamora [7] explora *affordances* de la tecnología digital, pero en función de la literacidad, no para el desarrollo de numeracidad y habilidades computacionales. En el trabajo de Hauswirth [12], el alumnado genera visualizaciones sin experimentar el proceso completo; además, el autor no analiza la visualización en términos de *affordances*. Por último, Isotype opera en el ámbito de la educación informal y las personas no participan en la definición de temáticas, recolección o graficación de los datos.

Affordances de la visualización de datos en el desarrollo de competencias

Tomando como antecedente el trabajo de Hernández Zamora [7], este artículo explora los *affordances* de la visualización de datos, entendida como una actividad para contribuir al desarrollo de competencias en numeracidad y habilidades digitales. Estas potencialidades se analizan con base en las seis etapas del proceso de visualización señaladas por Börner *et al.* [10]: Identificación de necesidades, Adquisición de datos, Análisis, Visualización (Mapeo), Despliegue e Interpretación (Fig. 2). Cada etapa plantea desafíos específicos y ofrece la oportunidad de practicar habilidades numéricas y/o manejo de software.

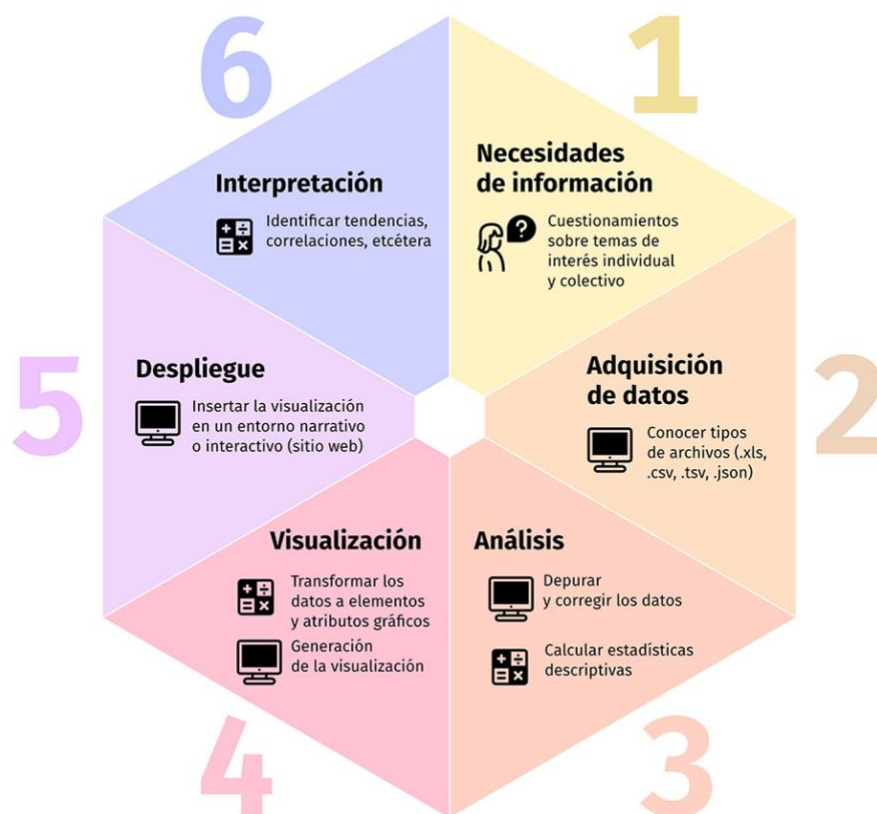


Fig. 2. Etapas del proceso de visualización y los *affordances* que ofrecen para el desarrollo de competencias en numeracidad y habilidades digitales.

1. *Identificación de necesidades.* Ésta puede ser la parte menos numérica y computacional, pero es vital que el alumnado sitúe el ejercicio y formule cuestionamientos sobre una realidad que sea de su interés, en línea con sus objetivos de aprendizaje y que impacte tanto en el aprendiz como en su comunidad [14].
2. *Adquisición de datos.* El alumnado buscará datos que le ayuden a responder las preguntas formuladas en el paso previo, o bien, los recolectará personalmente. Tomará consciencia de la variada naturaleza de los datos, que pueden ser cuantitativos (continuos o discretos), intervalos, ordinales, relacionales, nominales o categoriales, geográficos, etc. Se enfrentará a la diversidad en el registro computacional de los datos: desde una hoja de cálculo básica, pasando por .csv, .tsv, .json, y llegando a bases de datos. Además, es frecuente que los datos provengan de diferentes fuentes y, siendo así, no han sido específicamente capturados para satisfacer requerimientos particulares, por lo que habrá que seleccionar sólo aquellos

susceptibles de responder a las preguntas planteadas y, en caso de ser necesario, asegurarse de que todos tengan el mismo formato.

3. *Análisis*. Esta fase corresponde a la limpieza de los datos, por ejemplo, identificar entradas duplicadas, errores ortográficos, inconsistencias en la forma en que se asientan fechas o nombres de lugares y personas. También se efectúan algunos cálculos de estadística descriptiva para obtener una idea general del conjunto de datos. Estas operaciones pueden ser resueltas con diferentes aplicaciones, dependiendo del tipo de archivos recopilados, la disponibilidad de programas, el área de conocimiento y el nivel de experiencia del alumnado. Las opciones pueden ir desde Google Sheets, hasta el uso de librerías o paquetes como Pandas en Python o dplyr en R, así como código creado con asistentes de inteligencia artificial.
4. *Visualización o mapeo*. Aquí, tiene lugar un componente importante relacionado con la numeracidad, ya que se trata de transformar los datos a elementos y características visuales. Esto ejercita la capacidad de hacer analogías entre un rango numérico y un gradiente cromático o la posición de elementos en un plano. En casos pertinentes, podrían emplearse los preceptos propuestos por el sistema Isotype. Además, se debe juzgar la pertinencia de la codificación gráfica elegida según el tipo de datos, así como las tareas de análisis y, desde luego, corroborar que sea fácilmente perceptible. De igual modo, esta fase demanda de los creadores destrezas comunicativas y de sensibilidad estética. Para generar la representación, existen muchísimas soluciones de software, como la creación al interior del programa de hojas de cálculo, con un editor de gráficos vectoriales, con *web apps* (Tableau, Fluorish), con librerías especializadas (d3.js, matplotlib), etc.
5. *Despliegue*. Una vez generada la visualización, ésta se presenta como parte de una narrativa que la contextualice, por ejemplo, en un sitio web. Éste puede desarrollarse desde cero con HTML, CSS y Javascript, y publicarse en GitHub Pages; alternativamente, pueden utilizarse servicios más simples que no requieren programación, como Canva o Wix. Además, la visualización puede añadir controles para filtrado, *zoom*, *tooltips* y otras acciones interactivas para enriquecer la experiencia informativa.
6. *Interpretación*. Alcanzado este punto, se explora la visualización para resolver los cuestionamientos formulados al inicio del proceso, mediante la identificación de tendencias, confirmación o refutación de hipótesis. Inclusive, pueden originarse otros cuestionamientos que desencadenen un nuevo proceso de visualización, o bien, se detecta la necesidad de revisar pasos anteriores.

Cabe señalar que este proceso no implica necesariamente un desarrollo lineal, ya que se pueden revisar y corregir decisiones tomadas previamente. Quizá, la primera propuesta resulte demasiado compleja para ser realizable en términos de recursos, tiempo o acceso a datos y tecnología; o bien, una vez ejecutada, la codificación gráfica no sea comprensible para la población usuaria.

En todo caso, lo importante es que cada una de las etapas en el proceso de visualización implica aspectos de numeracidad y uso de diversas soluciones digitales. Experiencias con alumnado de nivel básico demuestran que este tipo de ejercicios no demanda conocimiento experto ni herramientas sofisticadas [15]. Con todo, conviene tener presente que el desarrollo del conocimiento conceptual sobre tipos de gráficas y sus escenarios de aplicación se desarrolla más rápidamente que la habilidad práctica de crear gráficas [16], hecho que debe contemplarse en la planeación.

Conclusión

En este artículo, se han explorado las potencialidades de la visualización de datos para apoyar en el desarrollo de la numeracidad y el uso de tecnología digital. Estas competencias aún se encuentran poco desarrolladas entre la población adulta en México, así que la propuesta de explorar los *affordances* de la visualización de datos busca abonar al abordaje de una problemática que debe ser afrontada desde múltiples ángulos. Dicha propuesta apuesta por involucrar al alumnado en todo el proceso: desde la identificación de necesidades de información, pasando por la recolección y depuración de un conjunto de datos, hasta la generación de gráficos estáticos o interactivos, además de la presentación de su trabajo a otras personas. Este enfoque permite ejercitar diversas habilidades, tales como el pensamiento crítico (e.g. cuestionar la supuesta objetividad de las representaciones basadas en datos duros), el sentido ético y la responsabilidad social, así como expandir sus capacidades expresivas, comunicativas y artísticas. Asimismo, alienta a los alumnos a desarrollar destrezas tecnológicas específicas y descubrir nuevas herramientas. El panorama esbozado en este texto pretende ser un antecedente para el ulterior desarrollo de diseños metodológicos, cuya implementación y evaluación permitan conocer mejor sus beneficios y limitaciones.

Referencias

- [1] OCDE, "Mexico – Country Note: Survey of Adult Skills results". 2018. [En línea]. Disponible:
<https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/programmes/edu/piaac/country-specific-material/cycle-1/Mexico-Country-Note.pdf>
- [2] S. Alatorre, "Numeralismo: un asunto que incumbe a todo el mundo (Sí, también a usted a quien las matemáticas lo aturden)", *Revista mexicana de investigación educativa*, vol. 16, no. 50, pp. 961–986, 2011. [En línea]. Disponible:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662011000300013&lng=es&tlng=es
- [3] T. Nærland, "The political significance of data visualization: Four key perspectives", en *Data Visualization in Society*, M. Engebretsen y H. Kennedy, Eds., Amsterdam: Amsterdam University Press, 2020, pp. 65–73.
- [4] C. Ware, *Information visualization: perception for design*, 4th ed., Cambridge: Elsevier, 2021.
- [5] Á. Peláez y L. Pérez, Eds., *Lo que el mundo nos ofrece: Ensayos filosóficos sobre affordances o potencialidades de acción*. Ciudad de México: UAM Unidad Cuajimalpa, 2022.
- [6] M. Young, "An Ecological Psychology of Instructional Design: Learning and Thinking by Perceiving-Acting Systems", en *Handbook of research for Educational Communications and Technology*, 2nd ed., D. H. Jonassen, Ed., New York: Macmillan Library Reference, 2004.
- [7] G. Hernández Zamora, "La metáfora de las TIC como herramientas educativas", *DIDAC*, vol. 66, pp. 31–38, 2015.
- [8] J. Costa, *La esquemática: visualizar la información*. Barcelona: Paidós, 1998.
- [9] C. Pérez Cerón, "Perceptibilidad y Usabilidad del Grosor de Trazo, el Ancho y la Oblicuación de los Signos Tipográficos como Técnicas de Codificación en la Visualización de Datos", Tesis de doctorado, Universidad Autónoma Metropolitana

- Unidad Xochimilco, Ciudad de México, 2025. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/51926>
- [10] K. Börner, A. Bueckle, y M. Ginda, "Data visualization literacy: Definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments", *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 116, no. 6, pp. 1857–1864, feb. 2019, DOI: 10.1073/pnas.1807180116.
- [11] The New London Group, "A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures", *Harvard Educational Review*, vol. 66, no. 1, pp. 60–92, 1996. [En línea]. Disponible: https://newarcproject.pbworks.com/f/Pedagogy+of+Multiliteracies_New+London+Group.pdf
- [12] M. Hauswirth, "Moving from Visualization for Teaching to Visualization for Learning", en *Workshop on Visualization in University Level Computer Science Education @ CSERC'12*, Polonia, 2012.
- [13] E. Nemeth, "Visualizing Relations in Society and Economics: Otto Neurath's Isotype Method Against the Background of his Economic Thought", en *Neurath reconsidered: new sources and perspectives*, en *Boston studies in the philosophy and history of science*, vol. 336, Cham: Springer, 2019.
- [14] G. Vadillo, "De un curso en línea a una verdadera experiencia de aprendizaje", *TIES Rev. Technol. E Innov. En Educ. Super.*, no. 6, pp. 1–8, dic. 2022, DOI: 10.22201/dgtic.26832968e.2022.6.4.
- [15] J. G. Bertling, L. Hodge, y S. King, "The Case for Data Visualization in the Art Classroom", *Art Educ.*, vol. 74, no. 2, pp. 44–49, mar. 2021, DOI: 10.1080/00043125.2020.1852381.
- [16] M. Ponce De León, G. Luna-Gijón, y Y. E. Ruíz-Morales, "Dificultades de estudiantes de diseño gráfico en el aprendizaje de estadística matemática para visualizar datos", *Acta Univ.*, vol. 34, pp. 1–18, dic. 2024, DOI: 10.15174/au.2024.4228.