

Fieles y fascinantes

¿Cómo representar el conocimiento
con rigor y creatividad?

Carlos Augusto Molina

Magíster en Astronomía y fundador de *Inmerdome: la mirada 360°*

El trabajo de los científicos tiene todo que ver con el desarrollo. El conocimiento es una herramienta de transformación de la sociedad y de la educación. Y para esto debe comunicarse de una manera clara y atractiva. Sin embargo, ¿qué tan comprensibles son los avances de la ciencia para el público general?, ¿cuánto de lo que se produce en la academia se presenta en un lenguaje tan claro como para facilitar el aprendizaje de conceptos sofisticados? Hablemos de escalas, colores y tamaños.

Cuestión de escala

La representación visual es uno de los medios más valiosos para comunicar ciencia. Pero tiene sus retos. Los mapas construidos por cartógrafos y geógrafos son ejemplos de estos desafíos. En ellos, estamos acostumbrados a representaciones de la Tierra donde, por la técnica de proyección usada, vemos a Groenlandia del tamaño de Suramérica, cuando su superficie es en realidad ocho veces menor. Por eso, sin la orientación adecuada, estos mapas conducen a una visión errónea del tamaño relativo de los continentes.

Las escalas de tamaño del universo que se exponen en la educación básica son otro ejemplo. Es común encontrarse con errores de representación que van desde mostrar el Sol con un tamaño si-

Si dibujamos la Tierra con un diámetro de 1 cm, el del Sol sería de 110 cm, ¡porque el diámetro del Sol es 110 veces el de la Tierra!

Pero un sol de 110 cm de diámetro no cabe en esta página:

Sol

Tierra

Se necesitarían 785 veces el ancho de esta página para representar la distancia entre el Sol y la Tierra conservando la escala del dibujo.



Para hacerlo, necesitaríamos cerca de 120 páginas como esta.

En cambio, si dibujamos el Sol con un diámetro de 1 cm...

La Tierra no se vería, porque el de ella ocuparía 4 centésimas de 1 milímetro.



En este caso, se necesitarían cerca de 7 veces el ancho de esta página para representar la distancia entre el Sol y la Tierra

Por eso es tan difícil representar el sistema solar de manera proporcional.

Algunos mapas representan la Tierra con distancias y escalas que nos llevan a conclusiones equivocadas.



En este, **Groenlandia** y **Suramérica** parecen tener el mismo tamaño.



Pero también puede representarse de esta manera, mucho más cercana a las proporciones reales.

Porque la superficie de Groenlandia es **ocho veces menor** que la de Suramérica.

milar al de los planetas, hasta exhibir todos los cuerpos del sistema solar con distancias iguales entre ellos.

Cuando queremos representar datos numéricos de manera gráfica, debemos tener cuidado con el tipo de código que usamos y cómo este puede ser asimilado por el cerebro [1]. Un método gráfico es eficiente solo si el lector decodifica la información con claridad y concluye ideas acordes al mensaje emitido.

Pero el cerebro responde diferente a la información gráfica. Por ejemplo, es más fácil comparar dos áreas que dos ángulos y nos cuesta menos entender variables como la posición o la distancia si disponemos de escalas para comparar. Así, entre más esfuerzo se requiera para interpretar un gráfico, es más probable que las conclusiones se alejen del mensaje original.

*A tediously accurate map of the solar system*¹ es un ejemplo de representación visual que muestra qué tan grande es el sistema solar con una escala precisa, en la que un píxel equivale a 3474,8 kilómetros, casi seis veces la distancia entre Cartagena y Medellín. Haciendo clic sostenido en la barra de desplazamiento por más de veinte minutos pasamos del Sol a Plutón.

Simular para comprender

La representación de datos con simulaciones es otra herramienta de comunicación de la ciencia que cada vez cobra más fuerza. Con simulaciones, pueden representarse desde moléculas con todos sus modos de vibración, hasta modelos complejos de depredadores y presas. En este escenario se presenta el desafío de ser fieles a las ecuaciones y conceptos y, al mismo tiempo, impactantes y claros.

Las técnicas de simulación pueden ser sencillas, como la animación de imágenes, en formato GIF por ejemplo, o ser tan avanzadas como las representaciones de redes neuronales o la estructura a gran escala del universo.

A pesar de que las simulaciones son muy populares como método de modelación y cálculo, en muchos casos los científicos han hecho elecciones que no ayudan a la comprensión de los fenómenos. exploremos algunos elementos importantes a continuación.

1 bit.ly/EscalaSol

Los efectos del color en la interpretación

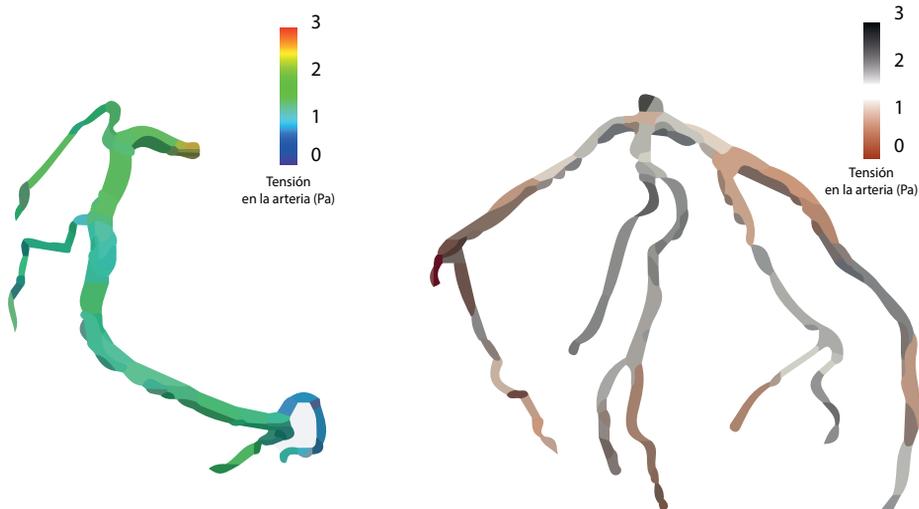
La forma en que se usan los códigos de color es esencial en una simulación. Por ejemplo, los cardiólogos pueden examinar el riesgo de enfermedades a través de simulaciones de las arterias. En ellas, la tensión que ejerce la sangre sobre las paredes de estas se representa por lo general con los colores del arcoiris. Así, las zonas con menor tensión se ven en azul, las de una tensión media en verde y las de alta tensión en rojo.

No obstante, se encontró que, con este código de colores, un grupo de expertos cometió más errores en el diagnós-

tico de lesiones arteriales en comparación con un código alternativo de tonos entre el rojo y el negro [2]. Con este último, la confianza del diagnóstico mejoró hasta en un 82%. Es decir, ¡una mala elección de colores podría matar!

Ahora, si desea transmitirse una idea al público general, los colores son definitivos. Es necesario indagar acerca de los saberes previos y el contexto en el cual la idea se generó y donde se exhibirá.

Un buen ejemplo es el concepto de materia oscura. En la teoría de la relatividad de Einstein, la masa de los cuerpos determina la geometría del espacio curvando las trayectorias a su alrededor. La



Simulaciones de tensión de cizalla en las arterias. Código de colores arcoiris (izquierda) y código alternativo (derecha). Tomado del artículo *Evaluation of Artery Visualizations for Heart Disease Diagnosis* [2].

materia oscura se llama así porque no absorbe, emite ni refleja ningún tipo de luz; es un componente del universo que solo podemos evidenciar por los efectos gravitacionales que produce.

Zoe Buck, del Instituto de Educación de la Universidad de California, investigó cómo se percibía la materia oscura en una simulación por computador [3]. En un show en el Planetario de Chicago, las personas vieron imágenes en las que la materia oscura se representó en azul. La mayoría de ellas no supieron responder en qué momento apareció la materia oscura en el show, aun cuando esta fue nombrada de manera explícita.

Luego, el código de color fue modificado para que hubiera un contraste mayor y la materia oscura se resaltara en color negro. En comparación con el caso anterior, la comprensión de cuándo apareció la materia oscura mejoró en un 50%.

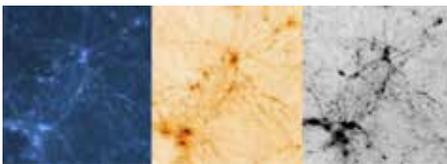


Fig. 3. Simulación de materia oscura del proyecto CLUES y del Planetario Adler. El primer panel muestra la materia oscura presentada en escala de azules y el último panel en escala de grises, tomada de *The effect of color choice on learner interpretation of a cosmology visualization* [3].

Cómo representar distancias astronómicas

Como se mencionó antes, cuando hablamos de relaciones de tamaño y perspectiva, nuestros sentidos responden diferente. En las simulaciones a gran escala del universo los códigos de representación se basan en logaritmos.

Por ejemplo, si queremos mostrar la distancia entre el Sol y Plutón nos enfrentamos al desafío de dibujar una regla de cerca de 5.000.000.000 km (cinco mil millones de kilómetros), lo que puede escribirse en notación científica como 5×10^9 km. En una escala logarítmica este número enorme es representado sobre un eje solo por el valor de su exponente, es decir 9. En una simulación, esto reduce significativamente no solo los tiempos de cálculo, sino también la forma en la que percibimos las distancias ;Es la diferencia entre lo tedioso y lo emocionante!

Por este método podemos ir, en solo unos minutos, desde la superficie de la Tierra hasta los confines del universo conocido. Un ejemplo de ello puede verse en *The known Universe*², una simulación creada por el Museo Americano de Historia Natural de New York.

² bit.ly/UniversoConocido

En enero de 2017, el Planetario de Medellín Jesús Emilio Ramírez lanzó un show documental para domo llamado *Helios: relatos del vecindario solar*. En esta producción relacionamos tamaños que son difíciles de imaginar con referencias cercanas. Esto permite estimar los órdenes de grandeza que se están discutiendo. Por ejemplo, se compara el cráter más grande de Mercurio con la distancia existente entre la Guajira y la Amazonía colombiana, cercana a 1850 km.

Comunicar es unir fuerzas

Hemos descrito situaciones en las que es necesario tener cuidado en la elección de las escalas de medida, los colores que representan variables y el contexto social en el que se presentan al público.

La ilustración y la simulación son herramientas fundamentales para la comunicación de los productos científicos. Su impacto depende, como en otros ca-

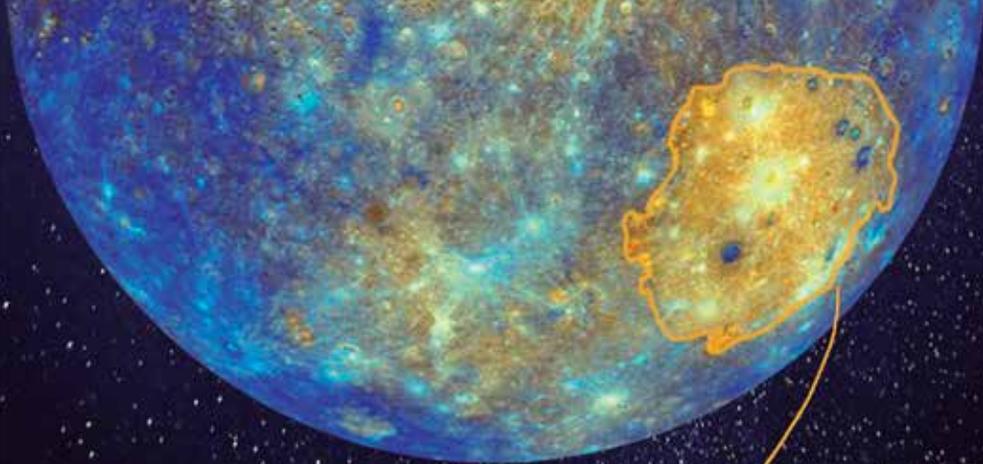
sos, de la capacidad de atraer al público y de tratar con rigor los conceptos.

Esto hace de la comunicación un ejercicio profesional exigente que se facilita cuando se concibe como una construcción interdisciplinaria. Así se evita la endogamia entre quienes producen el conocimiento y quienes lo representan. Si el trabajo es exitoso podrá comunicarse no solo entre especialistas, sino también a la comunidad y a la escuela.



Bibliografía

- [1] Cleveland W.S, McGill R, Graphical Perception and Graphical Methods for Analyzing Scientific Data, Science, New Series, Vol. 229, No. 4716 (Aug. 30, 1985), pp. 828-833
- [2] Borkin M.A. et al. Evaluation of Artery Visualizations for Heart Diseases Diagnosis, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol 17, issue 12, 192
- [3] Buck, Z, The effect of color choice on learner interpretation of a cosmology visualization, Astronomy Education Review's, 2013



¿Sabes cuál es el ancho del crater más grande de Mercurio?

Es: 1550 km

Casi lo mismo que la distancia que hay entre la Guajira y el Amazonas



Que es:
1850 km