

# Reseña: Computer Simulations in Science and Engineering de Juan Manuel Duran

Julián Reynoso<sup>1</sup>

Recibido: 15 de abril de 2020

Aceptado: 28 de abril de 2020

---

DURAN, JUAN MANUEL

Computer Simulations in Science and Engineering. Springer, 2018. 209 páginas.

---

Pasaron más de diez años desde que Frigg y Reiss (2009) sostuvieran que no hay ninguna novedad epistémica fundamental en las simulaciones computacionales. Esto no impidió, sin embargo, que una buena parte de la discusión en filosofía de la ciencia estuviera signada por los problemas que trae aparejado el uso extensivo de simulaciones en la ciencia e ingeniería contemporáneas. El libro de Durán (2018) es un notable esfuerzo por condensar los aspectos sobresalientes de esta discusión, de manera accesible para un amplio espectro de lectores, sin dejar de lado el rigor filosófico. Este libro fue publicado en la colección *Frontiers* de la editorial Springer, dedicada a textos que buscan presentar temas en la vanguardia de la ciencia y/o tecnología.

El libro comienza con la delimitación del terreno que explorará a partir de una definición de qué son las simulaciones computacionales, con un breve repaso histórico sobre el uso de distintos métodos de cómputo para asistir en el trabajo de la ciencia. Luego de dos capítulos en los que son analizadas bajo un criterio similar al resto de las unidades de análisis típicas, Durán estudia con más detalle cuáles son las fuentes de confianza de las simulaciones, qué funciones epistémicas cumplen y cierra su libro con dos capítulos con una mirada global del tema: uno sobre perspectivas tecnológicas y otro sobre problemas y cuestiones éticas que las simulaciones computacionales traen aparejados.

Definir qué es una simulación computacional no es una tarea nada trivial. Durán realiza un detallado análisis sobre qué se consideran simulaciones computacionales y una breve historia del uso de máquinas de cómputo en distintas empresas científicas.

La distinción que postula Durán entre simulaciones, como técnicas de resolución de problemas o como descripción de patrones de comportamiento, alcanza a cubrir las principales maneras en las que las simulaciones han sido utilizadas tanto en ciencia como en ingeniería.

El segundo capítulo del libro está dedicado a analizar la relación estrecha entre modelos y simulaciones computacionales, tomando a estas últimas como unidades de análisis. El foco está puesto en los distintos componentes de las simulaciones

---

<sup>1</sup> Facultad de Filosofía y Humanidades, CIFFYH, UNC

✉ [julianreynoso@gmail.com](mailto:julianreynoso@gmail.com)

Reynoso, Julián (2020). Reseña: Computer Simulations in Science and Engineering de Juan Manuel Duran. *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 4(2), 102-105. ISSN: 2525-1198.

(<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/afjor/index>)



computacionales –especificaciones, algoritmos y procesos de computadoras– de forma tal que el lector tenga herramientas para comprender de qué manera funciona el *software* en general y las simulaciones en particular.

Uno de los enfoques más utilizados para analizar filosóficamente las simulaciones ha sido compararlas con otras prácticas científicas, en especial con la experimentación, dado que se utilizan para propósitos similares. Durán llega a preguntarse si es que no son incluso superiores, al menos en algunos de esos usos, y sugiere que un área potencialmente rica para enfocar la investigación consiste en reconsiderar ciertos problemas clásicos de filosofía de la ciencia –como el problema de la explicación o la predicción– a la luz de las simulaciones computacionales. Sobre este tema, el autor profundizará en el quinto capítulo.

Durán dedica el resto del libro a desentrañar los problemas que el uso de las simulaciones trae aparejado, y comienza analizando cómo y por qué podemos confiar en sus resultados. El objetivo del capítulo 4 es establecer una distinción sutil, pero muy importante en el contexto del uso, entre tener confianza en los resultados de las simulaciones y entender por qué se cree que son correctos. Para ello, procede con un minucioso análisis de cuáles son los métodos disponibles para mejorar la confiabilidad de las simulaciones computacionales, tanto como las fuentes de error y las opacidades que menoscaban tal confiabilidad. La segunda parte del capítulo se dedica a analizar la noción de opacidad, a partir del trabajo de Humphreys (2004), quien introdujo el problema de la opacidad al ámbito de las simulaciones. En su artículo de 2009, Humphreys postula la siguiente definición:

Un proceso es esencialmente opaco epistémicamente para X si y sólo si es imposible que, dada la naturaleza de X, X conozca todos los elementos epistémicamente relevantes del proceso. (Humphreys, 2009, p. 618.)

Según Humphreys, los seres humanos tenemos ciertas limitaciones cognitivas que nos impiden conocer los estados relevantes de los procesos computacionales, en un momento cualquiera. Dicha noción, sostiene Durán, trae dificultades para que científicos e investigadores puedan justificar sus resultados y les da aire a las objeciones de algunos filósofos sobre qué tan confiables son como fuentes de información. La manera de sortear este inconveniente surge gracias a la idea de *inspeccionabilidad*<sup>2</sup>, proveniente de las ciencias formales. Lo que se busca es dar cuenta de qué manera se puede proveer acceso epistémico paso a paso a la secuencia de cálculo, fórmulas y ecuaciones que se producen en la simulación.

Durán se sirve de la distinción trazada en el capítulo anterior entre comprender y conocer para enfocarse aquí en las distintas funciones epistémicas que cumplen las simulaciones. Un aspecto central a tener en cuenta, que no ha recibido un tratamiento tan extenso en la literatura, es el rol de las distintas técnicas de visualización científica. Durán clasifica las funciones epistémicas en lingüísticas y no lingüísticas, según la manera en la que proporcionan comprensión<sup>3</sup> acerca del mundo. De las tres formas lingüísticas –explicación, predicción y estrategias exploratorias–, esta última quizás

<sup>2</sup> *Surveyability*, en inglés.

<sup>3</sup> Entendida como poder entender y acomodar los resultados de las simulaciones en el *corpus* del conocimiento científico (cf. p. 80).

resulte de mayor interés para indagar en profundidad, dada la poca atención que ha recibido en la literatura. El autor señala tres grandes aportes al estudio de las estrategias exploratorias, pero no persigue ninguno de estos caminos en su presentación del tema. En términos generales, las estrategias exploratorias colaboran con generar hallazgos en los datos gracias a que proveen acceso a mundos que no nos son accesibles fácilmente. De esta manera, las simulaciones pueden proveer información acerca del fenómeno que “va más allá del modelo que fue implementado”. En cuanto a las formas no lingüísticas, la visualización científica es una manera de proveer acceso a aspectos que son opacos, por lo que es un error pensar que provee información que ya está contenida en la simulación, de manera redundante. En este sentido, debe ser entendida como “el resultado visual de una simulación computacional que se utiliza para una apreciación epistemológica” (cf. Durán, 2018, p. 135).

Tras haber relevado las distintas funciones epistémicas que cumplen las simulaciones, y con firmes bases que justifican la confianza que tenemos en ellas –tanto de los resultados, como de la comprensión que ofrecen del mundo–, Durán se aboca a preguntarse si las simulaciones computacionales constituyen un nuevo paradigma de investigación en ciencias e ingeniería. Se suele considerar a la teoría –y la modelización– como el primer paradigma; mientras que la experimentación (considerada tanto como de trabajo de campo, como de laboratorio) constituye el segundo. Las simulaciones computacionales como tercer paradigma son el foco del capítulo seis, junto con el fenómeno del *Big Data* como un posible cuarto paradigma. Para despegarse del uso kuhniano del término, Durán les llama “paradigmas tecnológicos”. La inclusión de *Big Data* en la discusión resulta particularmente interesante, ya que es otro tema que no aparece en la literatura filosófica con frecuencia.<sup>4</sup>

Dado que mucha de la actividad en ciencia e ingeniería produce grandes volúmenes de datos (como nunca antes en la historia), preguntarse por el impacto que tiene este diluvio de datos no es una cuestión menor. El resto del capítulo está dedicado a examinar cómo opera la dinámica entre simulaciones computacionales y *Big Data* bajo el lente de la noción de causalidad, señalando importantes diferencias en sus metodologías, sus puntos de partida y la naturaleza de las inferencias que se emplean.

El último capítulo del libro está dedicado a problemas éticos que pueden surgir del uso de simulaciones computacionales. El autor señala que, dado que es un campo de estudio relativamente joven, su contribución a la discusión será un relevamiento de las principales ideas y posiciones. En ese sentido, parece ser necesaria una adecuada consideración de la ética de la computación, y no meramente abordar estos problemas desde un enfoque más tradicional. Así, Durán presenta tres problemas éticos que surgen del uso de simulaciones computacionales. En primer lugar, se presenta una revisión de la cuestión de la confiabilidad de las simulaciones desde la óptica de Williamson (2010), cuyas preocupaciones involucran las prácticas que el uso de simulaciones habilita, y qué decisiones y regulaciones son moralmente permisibles para dicho uso. Luego, analiza las preocupaciones que Brey (2008) señala respecto de la presunta neutralidad moral que

---

<sup>4</sup> El término *Big Data* tuvo su auge hacia 2016/2017 y fue más utilizado por publicaciones periodísticas, pero el problema de cómo lidiar con las enormes cantidades de datos producidos sigue captando la atención en ámbitos científicos. Sin embargo, ya en 2007 Jim Gray había señalado este posible cambio de paradigma.

tienen las representaciones a partir del estudio de sesgos en el uso de simulaciones computacionales. Por último, Ören (2000) destaca las profundas implicancias que el uso de simulaciones computacionales puedan llegar a tener en áreas como consulta y toma de decisiones en políticas públicas, de alta sensibilidad e impacto social.

El uso extensivo y generalizado de las simulaciones computacionales en ciencia e ingeniería ha obligado a buena parte de la comunidad epistemológica a analizarlas y comprenderlas, dado que se han convertido en una herramienta imprescindible. Más allá de la postura de Frigg y Reiss respecto de la novedad, es difícil no coincidir con Durán cuando afirma que “las simulaciones computacionales plantean novedosas preguntas a la filosofía de las ciencias.” Este libro es un excelente recurso tanto para quienes busquen introducirse en las problemáticas que presentan las simulaciones computacionales, como para quienes necesiten profundizar sobre algunos aspectos en concreto, gracias al exhaustivo relevamiento de la literatura de las distintas temáticas que el autor trata.

### 3. Referencias

- Brey, P. (2008). Virtual Reality and Computer Simulation. In *The Handbook of Information and Computer Ethics*, 361–84. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470281819.ch15>.
- Durán, J. M. (2018). *Computer Simulations in Science and Engineering*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg.
- Frigg, R., & Reiss, J. (2009). The Philosophy of Simulation: Hot New Issues or Same Old Stew? *Synthese* 169 (3): 593–613. <https://doi.org/10.1007/s11229-008-9438-z>.
- Humphreys, P. (2004). *Extending Ourselves: Computational Science, Empiricism, and Scientific Method*. New York: Oxford University Press.
- Humphreys, P. (2009). The Philosophical Novelty of Computer Simulation Methods. *Synthese* 169 (3): 615–26. <http://link.springer.com/10.1007/s11229-008-9435-2>.
- Ören, T. (2000). Responsibility, Ethics and Simulation. *Trans. Soc. Comput. Simul. Int.* 17 (4): 165–70.
- Williamson, T. J. (2010). Predicting Building Performance: The Ethics of Computer Simulation. *Building Research & Information* 38 (4): 401–10.