

RESENHAS

REVIEWS

DE REGT, H. W. *Understanding Scientific Understanding*. New York: Oxford University Press, 2017.

LUANA POLISELI. *Universidade Federal da Bahia, INCT /INTREE, BRASIL*
luapoliseliramos@gmail.com

RECEIVED: 26/11/2019

ACCEPTED: 09/03/2020

A discussão sobre compreensão (i.e. entendimento) enquanto objetivo epistêmico da ciência é incipiente na filosofia da ciência¹ e pode ser rastreada há algumas décadas principalmente com os trabalhos de Wesley Salmon (1984) e Philip Kitcher (1989). Nas abordagens desses autores a noção de compreensão estava associada à natureza das explicações científicas. Em decorrência desse pensamento, não há uma adoção generalizada ou tampouco um consenso na filosofia da ciência contemporânea sobre a natureza da compreensão científica. O livro *Understanding Scientific Understanding*, escrito por Henk De Regt e publicado pela OUP oferece ao leitor frutíferas e atualizadas informações, além de uma minuciosa discussão com questões de indiscutível importância a respeito desse tema tão atual, como por exemplo, o que é compreensão, quais os tipos de investimentos intelectuais associados e como ela difere da explicação.

Hendrik (Henk) Willem De Regt é epistemólogo, historiador da física e filósofo da ciência. Bacharel em física pela Universidade Técnica de Delft (1983), Mestre em física pela Universidade de Utreque (1988), e Doutor em filosofia pela Universidade Livre de Amsterdam (1993), é hoje professor de Filosofia das Ciências Naturais, no Instituto para Ciência e Sociedade, na Universidade Radboud Nimega, Holanda. De Regt tem se dedicado à temática da relação entre conhecimento e compreensão há mais de 15 anos. Pode-se dizer que a teoria contextual da compreensão científica desenvolvida pelo autor e apresentada nesta obra, deriva de seu programa de pesquisa “*understanding scientific understanding*” desenvolvido no período de 2001-2007, na Universidade Livre de Amsterdam, ademais, é fruto (em parte) de materiais publicados ao longo de sua carreira (i.e. De Regt 1996, 1997, 1999, 2001, 2004, 2006, 2009, 2014; De Regt & Dieks 2005 e tantos outros).

Understanding Scientific Understanding é um livro inteiramente dedicado à introdução e defesa da teoria contextual da compreensão científica (CTSU). A compreensão científica, nesta obra, é assumida como pluralista e independente de qualquer



modelo específico de explicação por ser sensível ao contexto. Sendo pluralista, a compreensão depende fortemente de teorias (hipóteses, argumentos, explicações, etc.) inteligíveis ao cientista, essa inteligibilidade, por sua vez, pode ser aumentada de acordo com determinadas ferramentas conceituais como por exemplo visualização, causalidade, índices matemáticos, etc. que facilitaríamos o acesso à compreensão. Com extensa e atualizada bibliografia, o livro possui oito capítulos dentre os quais tomo a liberdade de sintetizar como segue.

De Regt apresenta sua teoria (capítulo 2) trazendo uma contextualização filosófica e histórica da relação entre CTSU e as demais teorias de explicação científica (capítulo 3) mostrando as diversas estratégias que podem ser utilizadas para atingir compreensão, dentre as quais o uso de ferramentas conceituais (capítulo 4) para o aumento da inteligibilidade de uma teoria (capítulo 5). Seguindo, o autor direciona seus leitores a uma visão aprofundada e minuciosa de estudos de caso na história da ciência, sobretudo a ciência física, para discorrer sobre como as ferramentas conceituais podem e auxiliam o aumento da inteligibilidade das teorias. Para tanto, utiliza os modelos mecânicos proeminentes no século XIX, sendo fortes representantes William Thomson (Lord Kelvin), James Clerk Maxwell e Ludwig Boltzmann, para examinar como modelos mecânicos podem fornecer compreensão, focando no caso da teoria cinética dos gases (capítulo 6). Traz também a transição da física clássica para a física quântica no primeiro quarto do século XX, focando nas contribuições e visões de Niels Bohr, Wolfgang Pauli, Werner Heisenberg e Erwin Schrödinger. De Regt, então, analisa o debate sobre inteligibilidade da matriz mecânica e da mecânica de ondas para discutir a relação entre visualizabilidade, inteligibilidade e compreensão à luz do “*electron spin*” e do diagrama de Feynman (capítulo 7). Conclui seu livro trazendo uma reflexão a respeito da CTSU e sua relação com questões sobre o relativismo e a normatividade nas práticas científicas (capítulo 8).

A compreensão científica desenvolvida na teoria contextual da compreensão científica e apresentada no livro “*Understanding Scientific Understanding*” é definida por Henk De Regt, como uma habilidade epistêmica e cognitiva alcançada quando o/a cientista é capaz de desenvolver explicações inteligíveis (e por vezes derivar cenários preditivos) sobre o fenômeno que ele/ela está trabalhando². A questão principal dessa obra é a ideia de que para se atingir compreensão é primeiro necessário compreender as teorias usadas para se explicar os fenômenos, portanto, teorias precisam conter argumentos inteligíveis para que os cientistas as compreendam. Nas palavras do próprio autor “[o]nly intelligible theories allow scientists to construct models through which they can derive explanations of phenomena on the basis of the relevant theory” (p.92). É importante enfatizar duas coisas. Primeiro, De Regt não faz uma distinção entre teorias, leis, argumentos e hipóteses, pois segundo o autor, tal distinção não é necessária para esse contexto analítico. E segundo, a inteligibilidade defendida por ele depende do critério para compreensão de fenômenos (CUP) e do

critério de inteligibilidade de uma teoria (CIT), que seguem:

CUP:³ um fenômeno P é compreendido cientificamente se, e somente se, existe uma explicação de P baseada em uma teoria inteligível T e se adequa aos valores epistêmicos básicos de adequação empírica e consistência interna.

CIT:⁴ uma teoria científica T (em uma ou mais de suas representações) é inteligível para os cientistas (no contexto C) se eles conseguem reconhecer características qualitativas decorrentes de T sem desenvolver cálculos exatos.

O critério de inteligibilidade de acordo com a CTSU depende então, não somente das qualidades de uma teoria per se, mas também do próprio cientista. A capacidade do cientista julgar a inteligibilidade de um argumento depende de suas habilidades e conhecimentos prévios. Neste cenário, o cientista precisa de ferramentas conceituais associadas à suas habilidades para usar uma teoria científica, seja para desenvolver uma explicação, ou seja, para compreender um fenômeno. O autor ainda ressalta, através de exemplos na história da prática científica, que os cientistas escolhem as ferramentas mais adequadas para atingir seus objetivos, desenvolver explicações e obter compreensão. Sendo assim, o livro nos mostra coerentemente que existe uma variedade de ferramentas adotadas pelos cientistas as quais variam de acordo com a disciplina e o contexto histórico em questão. As ferramentas conceituais apresentadas ao longo do livro são visualização, visualizabilidade, raciocínio causal, unificacismo, entre outros.

Ainda que essas ferramentas tenham sido citadas e exemplificadas *sic passim*, De Regt traz uma forte ênfase em duas, o raciocínio causal e a visualizabilidade. O raciocínio causal, segundo o autor, é uma ferramenta que permite o cientista tanto explorar a estrutura subjacente do mundo como aprimorar suas habilidades a respeito da predição de sistemas específicos sobre condições particulares. De Regt assume que essa noção está intimamente conectada à teoria manipulacionista da causalidade de Woodward (2003), pois defende que a compreensão científica pode ser atingida através do sucesso em se responder questões sobre o comportamento de um sistema. Outras ferramentas associadas à causalidade seriam a produtividade e continuidade, que são claramente derivadas da nova filosofia mecanística⁵. Neste caso, a produtividade contínua é a capacidade de um sistema, um mecanismo causal, ser inteligível. A inteligibilidade por sua vez, depende da conexão entre os estágios de um mecanismo, em outras palavras, a continuidade das ações entre os componentes. Sendo assim, um mecanismo é mais inteligível quando não há *gaps* ou caixas pretas interferindo na clara exposição das relações entre os componentes (Machamer, Darden & Craver 2000). Já a visualizabilidade e visualização são diferenciadas pelo autor como a primeira sendo a qualidade teórica capaz de aumentar a inteligibilidade, e a segunda como um guia para se atingir compreensão científica. Para De Regt, teorias visuali-

záveis são comumente tratadas como mais inteligíveis quando comparada a teorias abstratas, isto porque cientistas, geralmente preferem um raciocínio visual na construção de explicação de fenômenos, através do uso de representações pictóricas e gráficas. Esse argumento é defendido mostrando casos diversos na história da física onde os cientistas contaram com o aporte visual para fortalecer suas teorias, exemplos incluem Erwin Schrodinger, o “*eletron spin*” e os diagramas de Richard Feynman. No entanto, é interessante notar que visualização para a CTSU não é uma condição necessária para compreensão, mas sim possível. Por fim, o unificacionismo enquanto instrumento sustenta que as ferramentas conceituais não estão isoladas umas das outras, ao contrário, elas podem auxiliar umas às outras para garantir a inteligibilidade necessária de uma hipótese, teoria ou proposição.

Os critérios para compreensão e inteligibilidade apresentados por Henk De Regt nesta obra formam a base para um framework sobre compreensão científica na qual explicação, compreensão e predição são objetivos epistêmicos inter-relacionados. Uma vez que construir modelos e explicar fenômenos são as principais práticas em ciência, De Regt aponta claramente que os cientistas usam suas habilidades para compreender cientificamente um sistema em questão através da versátil habilidade em se utilizar as ferramentas conceituais apresentadas na obra e que, claramente, são sensíveis ao contexto.

Apesar do mérito, a obra deixa várias questões que requerem investigações futuras. Cito aqui alguns pontos. Primeiro, o autor negligencia exemplos de uma prática científica contemporânea para além das ciências físicas. Interessante saber se o critério de inteligibilidade bem como o uso de ferramentas conceituais também se adequam às diversas práticas científicas pertencentes a diferentes disciplinas para além dos estudos de casos históricos. Por exemplo, considerando a heterogeneidade na natureza dos dados aos quais os cientistas se debruçam quão adequada seria a teoria contextual da compreensão científica quando aplicada a dados etnográficos, big data, inteligência artificial, entre outros? Segundo, como a compreensão científica ocorre nas práticas inter- e transdisciplinares cujo desenvolvimento e construção de modelos também são práticas frequentes? E, terceiro, qual a relação entre compreensão científica e compreensão pública da ciência? Seria possível ampliar o arcabouço metodológico proposto por De Regt de forma a contemplar ciência, tecnologia e sociedade? Todos estes pontos são questionamentos que requerem uma atenção especial e que de forma alguma coloca em xeque a qualidade da teoria contextual da compreensão científica desenvolvida na obra.

Uma vez que a noção de compreensão científica tem sido um tópico negligenciado por filósofos da ciência, De Regt nos brinda com *Understanding Scientific Understanding*. Um livro ricamente produzido com exemplos da história da física e que conduz seus leitores a uma análise profunda sobre questões de indiscutível importância no que tange a natureza da compreensão científica no contexto da prática científica.

Sendo assim, a teoria contextual da compreensão científica nos serve não somente como arcabouço teórico como também de instrumento analítico. É, sem dúvidas alguma, um grande avanço para a filosofia da ciência, notavelmente reconhecido pela premiação Lakatos Award 2019 (LSE 2019).

References

- Baumberger, C. 2011. Understanding and its relation to knowledge. In: C. Jäger & W. Löffler. (Eds.) *Epistemology: contexts, values, disagreement*. Paper of the 34th International Wittgenstein Symposium. Kirchberg am Wechsel: Austrian Ludwig Wittgenstein Society, pp.16–18.
- Baumberger, C.; Beisbart, C. & Brun, G. 2017. What is understanding? An overview of recent debates in epistemology and philosophy of science. In: S. Grimm, C. Baumberger & S. Ammon (Eds.) *Explaining understanding: new perspectives from epistemology and philosophy of science*. London: Routledge, pp.1–34.
- Craver, C. F. 2007. *Explaining the brain: Mechanisms and the mosaic unity of neuroscience*. Oxford University Press.
- De Regt, H. W. 1996. Philosophy and the kinetic theory of gases. *British Journal for the Philosophy of Science* **47**: 31–62.
- De Regt, H. W. 1997. Erwin Schrodinger, *Anschaulichkeit*, and quantum theory. *Studies for the History and Philosophy of Modern Physics* **28B**: 461–481.
- De Regt, H. W. 1999. Ludwig Boltzmann's *Bildtheorie* and scientific understanding. *Synthese* **119**: 113–134.
- De Regt, H. W. 2001. Space-time visualization and the intelligibility of physical theories. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* **32B**: 243–265.
- De Regt, H. W. (2004). Discussion note: making sense of understanding. *Philosophy of Science* **71**: 98–109.
- De Regt, H. W. 2006. Wesley Salmon's complementarity thesis: causalism and unificationism reconciled? *International Studies in the Philosophy of Science* **20**: 129–147.
- De Regt, H. W. 2009. The epistemic value of understanding. *Philosophy of Science* **76**: 585–597.
- De Regt, H. W. 2014. Visualization as a tool for understanding. *Perspectives on science* **22**: 377–396.
- De Regt, H. W.; Dieks, D. 2005. A contextual approach to scientific understanding. *Synthese* **144**: 137–170.
- Elgin, C. 2007. Understanding and the facts. *Philosophical Studies* **132**(1): 33–42.
- Glennan, S. S. 1996. Mechanisms and the nature of causation. *Erkenntnis* **44**(1): 49–71.
- Grimm, S. R. 2006. Is understanding a species of knowledge? *The British Journal for the Philosophy of Science* **57**(3): 515–35.
- Hills, A. 2010. *The beloved self*. Oxford University Press.
- Illari, P. M.; Williamson, J. 2012. What is a mechanism? Thinking about mechanisms across the sciences. *European Journal for Philosophy of Science* **2**(1): 119–135.
- Kitcher, P. 1989. Explanatory unification and the causal structure of the world. In: P. Kitcher & W. C. Salmon (Eds.) *Scientific Explanations*. University of Minnesota Press, pp.410-505.
- Principia* **24**(1): 239–245 (2020).

- Kvanvig, J. L. 2003. *The value of knowledge and the pursuit of understanding*. Cambridge University Press.
- LSE, The London School of Economics and Political Sciences. 2019. Henk W. de Regt Wins the 2019 Lakatos Award. *Philosophy, logic and scientific method* (blog). 14 June 2019. <http://www.lse.ac.uk/philosophy/blog/2019/06/14/henk-w-deregt-wins-the-2019-lakatos-award/>.
- Machamer, P.; Darden, L.; Craver, F. C. 2000. Thinking about mechanisms. *Philosophy of Science* 67(1): 1–25.
- Pritchard, D. 2010. Knowledge and understanding. In: D. Pritchard, A. Millar & A. Haddock (Eds.), *The Nature and Value of Knowledge: Three Investigations*. New York: Oxford University Press, pp.1–88.
- Riggs, W. D. 2003. Understanding ‘virtue’ and the virtue of understanding. In: M. DePaul & L. Zagzebski (Eds.), *Intellectual Virtue*. Clarendon Press, pp.203–26.
- Salmon, W. C. 1984. *Scientific explanations and the causal structure of the world*. Princeton: Princeton University Press.
- Silva Filho, W.; Rocha, F.; Dazzani, M. V. 2013. The problem of epistemic value: from knowledge to understanding. *Knowledge Cultures* 1(6): 127–146.
- Woodward, J. 2003. *Making things happen: a theory of causal explanation*. New York: Oxford University Press.

Notes

¹Apesar dos debates sobre compreensão serem incipientes em filosofia da ciência, as investigações a respeito da relação entre entendimento e conhecimento não são novas. Tradicionalmente as investigações epistemológicas refletiam sobre a natureza e possibilidade de conhecimento como crença verdadeira e justificada de acordo com a definição clássica elaborada por Sócrates nos diálogos de Platão *Thaetetus* e *Meno* (Baumberger, Beisbart & Brun 2017). Este fora o ponto de partida para as discussões epistemológicas contemporâneas sobre o problema do conhecimento, na qual o cerne, de uma forma geral, era a distinção entre crença e conhecimento verdadeiro. No entanto, o foco dessa discussão que permeia o conhecimento proposicional (Silva Filho, Rocha & Dazzani 2013) tem sido recentemente desafiado (Baumberger 2011), existe uma crescente defesa de que entendimento (aqui tratado como compreensão) ao invés de conhecimento é o nosso principal objetivo cognitivo (Grimm 2006). Defensores dessa visão assumem que este posicionamento evita o problema do conhecimento (Kvanvig 2003, Pritchard 2010), identifica virtudes intelectuais (Riggs 2003), acomoda a ciência (Elgin 2007), e defende certa moral (Hills 2010).

²“Scientific understanding is an epistemic and cognitive skill reached when the scientist is capable to develop intelligible explanations (and sometimes derive predictive scenarios) about the phenomenon he/she is working” (p.xx).

³“CUP: A phenomenon *P* is understood scientifically if and only if there is an explanation of *P* that is based on intelligible theory *T* and conforms to the basic epistemic values of empirical adequacy and internal consistency” (p.92).

⁴“CIT: A scientific theory *T* (in one or more of its representation) is intelligible for scientists (in context *C*) if they can recognize qualitative characteristics consequences of *T* without performing exact calculations” (p.102).

⁵Para mais informações sobre a nova filosofia mecanística ver Glennan (1996), Machamer Darden & Craver (2000), Craver (2007), Illari & Williamson (2012), entre outros.

Agradecimentos

A autora agradece a CAPES pelo apoio financeiro em forma de bolsa de doutorado (CAPES, código 001) e bolsa de doutorado sanduíche no exterior (PDSE - n. 88881.123457/2016-01). Esta revisão foi beneficiada por comentários de Felipe Rocha e em versões anteriores por Charbel Niño El-Hani e Federica Russo.