

Filosofia contemporânea e
história da filosofia
Volume 3

Visualização nas Ciências Formais

Volume 1
Van Orman Quine: Epistemologia, Semântica e Ontologia
Sofia Inês Albornoz Stein

Volume 2
Critérios de Realidade e Outros Ensaios
Claudio F. Costa

Volume 3
Visualização nas Ciências Formais
Abel Lassalle Casanave e Frank Thomas Sautter, eds.

Filosofia contemporânea e história da filosofia

Series Editor: Daniel Vanderveken Daniel.Vanderveken@uqtr.ca

Visualização nas Ciências Formais

Abel Lassalle Casanave

e

Frank Thomas Sautter,

Editores

© Individual author and College Publications 2012. All rights reserved.

ISBN 978-1-84890-069-1

College Publications
Scientific Director: Dov Gabbay
Managing Director: Jane Spurr
Department of Computer Science
King's College London, Strand, London WC2R 2LS, UK

<http://www.collegepublications.co.uk>

Original cover design by orchid creative
Printed by Lightning Source, Milton Keynes, UK

www.orchidcreative.co.uk

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form, or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior permission, in writing, from the publisher.

Sumário

Nota sobre Contribuidores	vi
Apresentação	vii
1 O Visível e o Invisível	1
2 Razonamiento Diagramático en Leibniz	33
3 Demostraciones <i>catholicas</i> y <i>ectheticas</i>	47
4 Diagramas e Demonstração	59
5 ¿Son Dispensables los Diagramas?	79
6 Visualizar y Manipular	89
7 Provas como Figuras e Figuras como Provas em Wittgenstein	105
8 Enunciar e Mostrar	125
9 Linear K	145
10 Alegrias e Tristezas da Visualização	163

Nota sobre Contribuidores

Abel Lassalle Casanave é professor na Universidade Federal da Bahia (Brasil) e bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq (Brasil).

Camila R. Jourdan é professora na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Brasil).

Frank Th. Sautter é professor na Universidade Federal de Santa Maria (Brasil) e bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq (Brasil).

Javier Legris é professor na Universidad de Buenos Aires (Argentina) e investigador do CONICET (Argentina).

Jorge A. Molina é professor na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Brasil) e na Universidade de Santa Cruz do Sul (Brasil).

José C. Seoane é professor na Universidad de La Republica (Uruguai) e investigador do SNI (Uruguai).

Luiz Carlos P. D. Pereira é professor na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (Brasil) e na Universidade Estadual do Rio de Janeiro (Brasil), e bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq (Brasil).

Oscar M. Esquisabel é professor na Universidad Nacional de La Plata (Argentina) e investigador do CONICET (Argentina).

Paolo Mancosu é professor no College of Letters and Science da University of California at Berkeley (Estados Unidos).

Paula M. Veloso é professora da Universidade Federal de Minas Gerais (Brasil).

Paulo A. S. Veloso é professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brasil) e bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq (Brasil).

Sheila R. M. Veloso é professora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Brasil).

Wagner Sanz é professor na Universidade Federal de Goiás (Brasil).

Apresentação

Abel Lassalle Casanave
Frank Thomas Sautter

De diferentes perspectivas que vão da filosofia da lógica e da matemática até a inteligência artificial, as ciências cognitivas e inclusive o ensino da lógica e da matemática, do fim do século XX em diante o interesse pelos tópicos *visualização* e *raciocínio diagramático* só tem-se incrementado. No âmbito propriamente filosófico, são prova do interesse mais recente as coletâneas *Visualization, Explanation and Reasoning Styles in Mathematics* de 2005, organizada por Mancosu, Jørgensen e Pedersen, e *Philosophy of Mathematical Practice* de 2008, organizada por Paolo Mancosu. O presente volume *Visualização nas Ciências Formais* testemunha esse interesse no âmbito da filosofia das ciências formais em Brasil, Uruguai e Argentina.

Com efeito, os trabalhos aqui reunidos foram originalmente apresentados no XIII Colóquio Conesul de Filosofia das Ciências Formais *Visualização*, realizado 2008. Desde 1997, os Colóquios reúnem um grupo estável de pesquisadores de filosofia da lógica e da matemática de Brasil, Argentina e Uruguai, juntamente com convidados especiais de outros países. O leitor encontrará nas páginas que seguem desde análises conceituais e/ou estudos históricos dos problemas envolvidos na representação diagramática até estudos técnicos de sistemas diagramáticos. Ora, embora independentes, a sequência em que são apresentados não é aleatória.

O trabalho de Paolo Mancosu, que inicia este volume, *O Visível e o Invisível*, poderia servir como uma extraordinária introdução para os problemas filosóficos vinculados com o conceito de visualização em ciências formais e alhures. Não se surpreenderá, portanto, o leitor quando em vários dos trabalhos de esta coletânea reapareçam muitos dos autores (Platão, Leibniz, Peirce, Wittgenstein) e / ou tópicos (Semelhança, Iconicidade, Representação Subrogatoria Estrutural) tratados por Mancosu.

Por um lado, na primeira das duas partes do trabalho, Mancosu examina, com farta erudição histórica, as diferentes estratégias que intentam explicar a relação entre diagramas e entidades matemáticas, desde aquelas que postulam alguma forma de semelhança imitativa entre eles até as que uma semelhança de natureza estrutural (isomórfica ou homomórfica). Na segunda parte se aboca ao exame da relação entre visível e invisível de uma perspectiva diferente, porém intimamente vinculada, a saber, considerando, com não

menos farta erudição, o uso de elementos ideais em matemáticas em dois casos paradigmáticos: a geometria projetiva e a análise infinitesimal.

Os três trabalhos que seguem giram em torno das idéias de Leibniz, o mais contemporâneo dos filósofos modernos se considerarmos o assunto em questão. Ora, dado o amplo conceito de visualização de Leibniz, que inclui não somente diagramas, mas também a linguagem simbólica e inclusive a linguagem natural, com Leibniz nos defrontamos por primeira vez com o amplamente debatido problema da distinção mesma entre diagramático e lingüístico.

Poder-se-ia dizer que em Leibniz há duas concepções básicas da função semiótica: uma delas puramente referencial ou denotativa, enquanto que a outra é representacional e se fundamenta no conceito de semelhança estrutural. No quadro de tal teoria estrutural da representação, o conceito de *signo* é suplantado pela noção de *caractere*, na qual predomina em geral a metáfora da escritura ou, em geral, do gráfico. Assim, através da noção de caractere, o gráfico adquire, por via do conceito de representação, uma relevância cognitiva universal. Assim, em estes trabalhos, em conexão com o *leit motiv* leibniziano da visualização do pensamento, aparece, além da noção de representação estrutural, a noção de cálculo.

Em *Razonamiento diagramático en Leibniz*, Oscar Miguel Esquisabel se concentra no rol da visualização como representação estrutural antes que no do cálculo no pensamento de Leibniz; em *Demostraciones catholicas y etheticas* Abel Lassalle Casanave visa distinguir entre diferentes tipos de demonstrações em conexão com o problema da distinção diagramático-lingüístico; Jorge Alberto Molina, em *Diagramas e demonstração. O projeto leibniziano de construção da característica geométrica*, atenta para o projeto leibniziano de um simbolismo geométrico e sua conexão com a geometria sintética e grega e a geometria cartesiana.

A tese de Esquisabel é que nas reflexões leibnizianas se acaba apagando as diferenças entre fórmula e diagrama, assumindo este último conceito uma generalidade que subsume a natureza da fórmula e do cálculo e inclusive, eventualmente, apagando também a diferença entre regra de cálculo e operação diagramática. Daí que o ideal do cálculo com fórmulas seja somente mais um aspecto da importância que Leibniz lhe concede às representações visuais, o qual se evidencia na sua alta valoração de toda forma de apresentação figurativa, já seja de quadros, emblemas, modelos, tábuas e esquemas diagramáticos. A título de exemplificação da concepção leibniziana sobre visualização, Esquisabel inclui na parte final de seu trabalho a apresentação de um projeto de Leibniz de esquemas diagramáticos para a silogística.

Em *Demostraciones catholicas y etheticas*, Lassalle Casanave se propõe, acompanhando a Leibniz, distinguir, em primeiro lugar, entre demons-

trações em linguagem natural, *catholicas*, que são por *designação de conceitos*, das demonstrações em linguagem artificial, *ectheticas*, por *exposição de conceitos*. A forma de representação *ecthetica* exhibe ou expõe, através da composição simbólica, os conceitos envolvidos, coisa que a escritura fonética não faz. Por isso podemos calcular com (alguns) linguagens artificiais, mas não com a linguagem natural. Lassalle Casanave conjectura que é essa mesma forma de representação que está por detrás do uso de figuras em geometria ou em diagramas como os de Venn, como condição para os respectivos cálculos, o qual aproximaria (alguns) diagramas a escrituras analíticas.

O trabalho de Molina enfoca os esboços sucessivos de Leibniz de diferentes sistemas de cálculos para expressar conceitos e relações geométricas que a geometria sintética dos gregos representara visualmente e a geometria analítica cartesiana por meio de equações. Por meio desses cálculos Leibniz pretendia expressar a posição e o movimento, sem o auxílio das figuras nem da Álgebra. Ora, embora Leibniz não conseguisse desenvolver a característica universal que era seu projeto mais ambicioso, ele esboçou projetos de características parciais, por exemplo, para a Geometria. Em seu trabalho Molina apresenta esquematicamente a Característica Geométrica de Leibniz, juntamente com as vantagens que para Leibniz esta tinha em relação com a geometria sintética grega e a cartesiana.

Um segundo grupo de três trabalhos diz genericamente respeito à debatida questão da legitimidade mesma da inferência diagramática. Como bem conhecido, de fins de século XIX em diante foi mais um dogma que uma tese argumentada que o uso de diagramas se restringe a sua utilidade heurística, mas que as demonstrações propriamente ditas são entidades lingüísticas, que excluem por definição recursos diagramáticos. Assim os diagramas seriam dispensáveis. Ora, a dispensabilidade pode ser de fato – não se necessita recorrer a diagramas- ou de direito – não se deve por ilegítimo recorrer a diagramas.

Assim, face o renovado interesse em tais recursos, cabem diferentes estratégias: desde incorporar os mencionados recursos diagramáticos em sistemas formais mais adequados ou reformular a noção de sistema formal para incluir operações diagramáticas até salientar desde diferentes perspectivas que as provas formais são elas próprias em algum sentido diagramáticas. Em seu trabalho, *¿Son Dispensables los Diagramas?*, José Seoane examina criticamente um dos raros argumentos, devido a Tennant, em prol da dispensabilidade de diagramas. Distinguindo entre um conceito formal e outro pré-formal de demonstração, Seoane mostra que o argumento de Tennant depende da formalização completa das demonstrações que chama de pré-formais assim como de uma concepção estreita de sistema formal.

O trabalho de Javier Legris, *Visualizar y Manipular*, se ocupa de duas questões centrais para uma teoria lógica que admita deduções diagramáticas: (1) a construção de cálculos formais com diagramas, (2) uma definição de dedução que se aplique a diagramas. As duas questões são discutidas considerando o caso dos grafos existenciais de Peirce, porém o conceito peirciano de ícone será o fundamental em conexão com a segunda delas. Legris mostra como para Peirce os ícones se caracterizam não somente por serem semelhantes aos seus objetos, mas também por serem manipulados com o fim de extrair informação acerca deles. Assim, conclui Legris, a dedução consiste na construção de um ícone ou diagrama cujas relações correspondem às existentes no “objeto do pensamento”.

O trabalho em co-autoria de Luiz Carlos Pereira e Camila Jourdan, *Provas como figuras e figuras como provas em Wittgenstein*, propõe-se a inverter os termos do problema da relação entre o uso de figuras e demonstrações como sequências de fórmulas: a justificação do uso de inferências diagramáticas é de menor importância, e, ao invés disso, trata-se de mostrar que a concepção padrão de demonstração comporta elementos diagramáticos. Luiz Carlos Pereira e Camila Jourdan, com declarada inspiração na obra do segundo Wittgenstein, mostram não somente que as figuras são elementos essenciais em demonstrações, mas que, em geral, as demonstrações devem ser consideradas elas mesmas da perspectiva do uso das figuras. Completa o trabalho uma análise de duas teses de Wittgenstein sobre a distinção fatural/em princípio e sobre o uso de hipóteses, com especial referência às demonstrações por absurdo.

Finalmente, em três trabalhos de natureza mais técnica, *Enunciar e mostrar: derivações em teoria da prova*, *Linear K* e *Alegrias e tristezas da visualização: estudo de casos de diagramas para negação*, o primeiro de Wagner Sanz, o segundo de Frank Sautter, e o terceiro de Paulo Veloso em co-autoria com Sheila Veloso e com Paula Veloso, debruçam-se sobre sistemas diagramáticos específicos, que permitem ilustrar com o exame de casos concretos teses tanto acerca da distinção visual-lingüístico, como acerca do raciocínio diagramático em particular e da função dos diagramas.

Em seu trabalho, Wagner Sanz delinea um quadro sob o qual se pretende sejam interpretados os formalismos de Dedução Natural (DN) e Cálculo de Sequentes (CS), na forma em que foram definidos por Gentzen em 1935. Esse quadro assume o ponto de vista de que as representações das derivações, em ambos os cálculos, devem ser entendidas como diagramas, cuja visualização na prova dos metateoremas, em teoria da prova, desempenha um papel similar ao dos diagramas geométricos na prova das proposições geométricas. Esse quadro também contém distinções quanto à natureza e os

propósitos de DN e CS, segundo dicotomias paralelas de clivagem: enunciar/mostrar e notação/diagrama.

No trabalho *Linear K*, Frank Sautter discute a distinção entre métodos gráficos e métodos não-gráficos de decisão a partir de um procedimento de “linearização”. Esse procedimento, cujos antecedentes podem ser encontrados na obra de Peirce, consiste na transformação de um método gráfico em um método não-gráfico, de tal modo a preservar, no resultante método não-gráfico, as propriedades topológicas do método gráfico imprescindíveis para o teste de validade. Duas “linearizações” de métodos gráficos para a silogística aristotélica são propostas: uma delas utiliza somente termos positivos e a outra utiliza termos positivos e termos negativos. Sautter destaca o papel simplificador do emprego de termos negativos.

O trabalho em co-autoria de Paulo, Sheila e Paula Veloso consiste em um estudo de caso do comportamento lógico da negação clássica, de uma negação trivalente, e da negação intuicionista, no qual os diagramas e figuras exercem um papel fundamental, seja como instrumentos de cálculo, seja como elementos heurísticos, seja como meios para a generalização de resultados. Após uma seção inicial, na qual são apresentadas as razões, os lugares, os modos e as finalidades vinculadas ao emprego de diagramas e figuras, os autores analisam a negação clássica a partir das transformações de Piaget. A apresentação das relações entre tais transformações, por intermédio de diagramas e figuras, fornece os recursos para a aplicação das transformações de Piaget a uma negação trivalente e à negação intuicionista. O trabalho culmina com a elaboração de um método para construir e analisar estruturas de transformação, guiado por considerações diagramáticas.

Agradecemos ao CNPq, a CAPES, e à FAPERGS o apoio financeiro às sucessivas edições do Colóquio Conesul de Filosofia das Ciências Formais.

Esta obra é dedicada a Oswaldo Chateaubriand Filho.