

Discurso de Julio Michael Stern por ocasião da posse da cadeira de nº 18 da Academia Brasileira de Filosofia

Julio Michael Stern

Excelentíssimo senhor presidente de honra da Academia Brasileira de Filosofia (e meu professor de lógica e teoria dos conjuntos no já longínquo final da década de 70), professor Newton Carneiro Affonso da Costa; excelentíssimos senhores presidente e vice-presidente, professor Jean-Yves Béziau e professor Edgard Leite Ferreira Neto; excelentíssimo senhor Luiz Fux, membro desta Academia e ministro do Supremo Tribunal Federal – em nome de quem saúdo todas as autoridades aqui presentes; excelentíssimos membros desta Academia, sediada na bela e histórica casa do marechal Osório; Marisa – minha esposa, meus filhos, caros convidados.

É com grande felicidade e gratidão que aqui compareço para tomar posse da cadeira de número 18 desta Academia, cadeira que tem como patrono Álvaro Vieira Pinto e como primeiro titular Evaristo de Moraes Filho. A Academia Brasileira de Filosofia é uma instituição que tem uma importante missão a cumprir no cenário científico, cultural e político, e considero uma honra ser chamado a dela fazer parte.

Hoje, no primeiro dia em que aqui compareço, devo apresentar-me: Boa noite – meu nome é Julio Michael Stern – sou estudante de filosofia. Na vida profissional, sou bacharel e mestre em física Matemática pelo Instituto de Física da USP, Ph.D. em Pesquisa Operacional

pela Universidade de Cornell, livre-docente pelo Departamento de Computação e professor titular do Departamento de Matemática Aplicada do IME-USP – o Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo. Ocupo ainda várias posições de assessoria e consultoria em organizações ligadas à cultura, ciência e tecnologia. Todavia, ao chegar a esta casa, apresento-me na condição de estudante. Nessa condição, peço acolhida, dispondo-me a compartilhar o pouco que sei, perseverar na jornada de meu eterno aprendizado, e trabalhar em prol desta instituição com o intuito de facilitar a jornada de quem conosco queira estudar e aprender.

Desde a infância, tenho um caso de amor e fascinação por Sophia – representação tangível da inteligência e sabedoria. Todavia, foi a partir do final da década de 90 que minha atividade profissional me trouxe à filosofia. Nesta ocasião desenvolvi no IME-USP, junto com o professor Carlos Alberto de Bragança Pereira, uma nova *medida de significância estatística* para hipóteses precisas, a saber, o *valor epistêmico* da hipótese científica H em função dos dados empíricos disponíveis ou observações realizadas, X , medida esta também denominada *e-valor de H dado X* e denotada como $ev(H|X)$.

Existem, na ciência estatística, diversas medidas de significância – entre as mais conhecidas, além do e-valor, o p-valor, a razão de verossimilhança, o fator de Bayes, a probabilidade *a posteriori* etc. Cada uma dessas medidas de significância é uma medida abstrata de crença, isto é, uma medida do quanto o cientista crê ser verdadeira, verossimilhante, correta, ou simplesmente bem ajustada à nossa percepção do mundo, uma dada hipótese científica em função dos dados empíricos pertinentes.

Ocorre, porém, que cada uma dessas diversas medidas mede algo essencialmente diferente. Cada uma delas deve ser interpretada de forma distinta, ou melhor, cada qual foi propositalmente concebida e construída de acordo com uma distinta noção de verdade, confiabilidade ou crença, noção esta que só pode ser definida e compreendida dentro de um contexto epistemológico bem estabelecido que lhe é próprio. Assim, pouca serventia há em discutir as diferentes propriedades

formais e operacionais dessas medidas de significância, sem discutir conjuntamente as distintas noções de verdade que representam e os respectivos contextos epistemológicos que as suportam. Eis como retornei, por acaso e por necessidade, ao estudo da filosofia.

Para prosseguir nesta apresentação, peço agora o auxílio do patrono da cadeira de número 18. Em seu livro *Ciência e existência*, no capítulo VIII, escreve Álvaro Vieira Pinto:

[p. 159-160] A concepção fundamental que nos deve orientar na compreensão da teoria da ciência e da pesquisa científica consiste na admissão da logicidade do processo natural enquanto qualidade deste em si mesmo, e não como qualidade pertencente ao plano da consciência, ao espírito, vindo a ser projetada na realidade exterior pela exigência de conhecê-la racionalmente. A diferença entre os dois modos de ver é radical, e decide de todas as interpretações a que se vota o cientista, ainda que disto não tenha clara concepção. Na segunda destas formulações, a de cunho idealista e metafísico, o espírito, seja o individual seja o transcendental, caso se admita esta figura, apresenta-se como o reino natural da logicidade, que se exprime na razão, atributo imaterial, distintivo e imutável *do homem*. A lógica seria o modo como as ideias, de acordo com uma prescrição eterna e inexplicável, se associam legitimamente entre si, originam o conhecimento de outras a partir das conhecidas, e se aplicam eficazmente ao mundo dos fenômenos que, por isto, são organizados numa concepção coerente, manifestando regularidades apreendidas como leis científicas [grifo meu].

[p. 165-166] A ciência que dessa maneira se constrói não pretende outro resultado senão a correta representação da ordem da natureza, pela conveniente descrição do que nela se passa. [... estes cientistas...] pensam que explicam os fenômenos porque são capazes de prevê-los, de provocá-los, o que lhes dá a ingênua convicção de haver acertado na captação dos mecanismos interiores que dinamizam o processo natural. [...] Há mesmo, certa inclinação a suspeitar de todo intento de explicação teórica, como se tal atitude não merecesse respeito e não

fosse o objetivo final do conhecimento científico superior.

[p. 166] A construção de uma teoria supõe extrapolações no relacionamento empírico com os fatos, induções sempre perigosas, e por isso declara-se não ser conveniente que a ciência ultrapasse o registro protocolar dos fenômenos; antes, torna-se imperioso que abandone, satisfeita, a procura de qualquer "causa", a descoberta de influências ocultas entre os seres, segundo o conselho seguido pela escola, desde Comte até Wittgenstein, pois tal corrente de pensamento julga que a esta cabalística atividade é que se reduzem a essência e as intenções das filosofias a que se opõem.

Sirvo-me agora desta dicotomia tão claramente delineada por Vieira Pinto, para traçar um panorama da ciência estatística em geral, e das teorias de teste de hipótese em particular. O núcleo da ciência estatística contemporânea foi desenvolvido no início do século xx, que coincide com o apogeu do Positivismo Lógico e de algumas interpretações correlatas de cunho idealista. Seguindo a dicotomia apresentada por Vieira Pinto, vemos que a ciência estatística desenvolvida nesta época tem nas propriedades perceptivas e intelectivas do ser humano a fonte e o *locus* de toda logicidade, que é então projetada no mundo exterior no esforço de conhecê-lo racionalmente.

Acompanhando desta perspectiva seu desenvolvimento histórico, vemos que muitos conceitos fundamentais e a própria linguagem básica da ciência estatística, como desenvolvida no início do século xx, tem o intuito de guiar o usuário de modo que este se expresse, necessária e automaticamente, em estrita conformidade com as doutrinas filosóficas acima mencionadas – uma espécie de novilíngua (*newspeak*), a linguagem politicamente correta da novela 1984 de George Orwell. Como corolário, vemos que a ciência estatística assim desenvolvida é frontalmente hostil às noções de causa, explicação causal, e a toda explicação teórica que se apresente na forma de leis naturais, pois estas implicariam uma logicidade objetiva, que ultrapassa uma mera descrição fenomenológica que seja de conveniência.

A ferramenta escolhida por Vieira Pinto para desenvolver sua filosofia, em oposição às escolas Positivista e Idealista, é a análise dialética, como desenvolvida por pensadores como Friedrich Hegel, Karl Marx, Friedrich Engels e György Lukács. Ademais, desiludido com o uso feito dos métodos matemáticos, especialmente da lógica formal, Vieira Pinto, se não os rejeita por completo, os relega a um plano secundário e subalterno. Em contraste, na rota que trilhei, a lógica formal e a estatística matemática têm papel proeminente, sendo integradas em um arcabouço epistemológico que visa superar as limitações diagnosticadas por Vieira Pinto.

A solução que passo a comentar foi desenvolvida por um conjunto de colegas que denomino "O Grupo de Estatística Bayesiana de São Paulo", denominação esta que já nasce falha, pois nem todos os estatísticos bayesianos do Estado de São Paulo dele participam, nem são monolíticas ou uniformes as opiniões dos pesquisadores que o compõem. Entre meus coautores neste grupo, gostaria de citar, além do professor Carlos Alberto de Bragança Pereira, os nomes de Marcelo Lauretto, Sergio Wechsler, Luís Gustavo Esteves, Fábio Nakano, Wagner Borges, Marcio Diniz, Adriano Polpo, Victor Fossaluzza, Pablo de Moraes Andrade, Celma de Oliveira Ribeiro, Maria Regina Madruga, Anna Sikov, Viviane de Lucca Maranhão, Cláudia Peixoto, Olivia Terence Saa, Diego Marcondes, Hellinton Takada, Rafael Inhasz, Paulo Hubert, Fernando Cerezetti, Ernesto Coutinho Colla, Rafael Izbicki e Rafael Bassi Stern.

O Grupo de Estatística Bayesiana de São Paulo sempre foi e é muito ativo nas áreas de estatística aplicada e pesquisa operacional, em busca de soluções originais para novos (e antigos) desafios tecnológicos. Longe de isolada e desconexa dos temas abordados a seguir, esta atividade estimulou, influenciou e inspirou sua produção teórica, incluindo duas frentes de trabalho de interesse direto no presente contexto.

(1) Em primeiro lugar, tratamos de desenvolver métodos formais e uma teoria estatística de teste de hipótese que permitisse atribuir uma medida de significância estatística adequada para avaliar a credibilidade

de uma lei natural, como as encontradas na física, química, e outras ciências exatas. Em função de sua forma matemática, este tipo de hipótese científica é denominado uma hipótese precisa (em inglês, diz-se *a precise or sharp hypothesis*). Hipóteses precisas têm um tratamento difícil e insatisfatório através dos métodos tradicionais da ciência estatística. Todavia, estas dificuldades técnicas são tradicionalmente empregadas para realçar a inconveniência filosófica de considerar esse tipo de hipótese, reforçando dessa forma os cânones da Escola Positivista. Os métodos desenvolvidos pelo grupo de Estatística Bayesiana de São Paulo dão um tratamento simples, eficiente e eficaz a hipóteses precisas.

(2) Em segundo lugar, estudamos as propriedades lógicas do e-valor e suas generalizações, mostrando como estas conduzem a interpretações intuitivas, coerentes e racionais. Adicionalmente, tratamos de desenvolver um arcabouço epistemológico que desse suporte às recém-desenvolvidas teorias e métodos para inferência estatística e teste de hipóteses precisas, arcabouço este conhecido como construtivismo cognitivo objetivo (*objective cognitive constructivism*).

À semelhança de outras variedades de construtivismo cognitivo, baseamo-nos nas modernas teorias sobre sistemas autopoieticos ou auto-organizados e sobre a estrutura de organizações complexas, assim como desenvolvidas por, entre outros, Humberto Maturana, Francisco Varela, Heinz von Foerster, Gregory Bateson, Milan Zeleny, Niklas Luhmann, Ludwig von Bertalanffy, Manfred Eigen e Herbert Simon.

Todavia, o adjetivo *objetivo* denota um contraste importante em relação a outras variedades de construtivismo cognitivo: a natureza circular e autorreferente dos ciclos de produção de sistemas autopoieticos pode abrir espaço para uma epistemologia de cunho essencialmente subjetivo ou mesmo solipsista, à qual faltam âncoras de realidade, isto é, faltam formas de referência a objetos no mundo que sejam garantidas por critérios de verdade fortes e empiricamente testáveis. Pois bem, os métodos formais de inferência estatística e teste de hipótese desenvolvidos no primeiro item, amparados por suas propriedades lógicas e matemáticas têm justamente o papel de fornecer estas âncoras

de realidade, fazendo do construtivismo cognitivo objetivo um arcabouço epistemológico adequado ao estudo da “ciência e existência”, isto é, adequado ao estudo do sistema de produção da ciência, explicando a natureza e a forma de existência dos objetos encontrados nesse tipo de produção.

Finalmente, o construtivismo cognitivo objetivo fornece uma via de naturalização à ontologia e à metafísica. Seguindo a prática corrente em ciência da computação, designo por Ontologia uma linguagem cuidadosamente controlada com palavras que servem como *tokens* para os objetos que emergem no ciclo de produção de uma disciplina científica. A gramática dessa linguagem e suas formas válidas de articulação (sintática e semântica) devem corresponder às regras de articulação (i.e., às regras de separação e composição) subjacentes aos seus objetos de referência. Um problema atual na construção de grandes ontologias, como as utilizadas em genômica ou proteômica é o de estabelecer critérios de validação para a entrada e permanência de objetos e relações dentro de uma ontologia. O e-valor e seu arcabouço epistemológico colocam-se à disposição para esse tipo de tarefa.

A estrutura básica de um modelo estatístico é dada por sua distribuição amostral, $p(x|\theta)$, (lê-se “p de x dado theta”) que descreve a distribuição de probabilidade de variáveis observáveis (representadas pela letra x ou outras letras latinas) em função de parâmetros (representados pela letra θ ou outras letras gregas). Parâmetros são variáveis de valor desconhecido que regulam as propriedades da distribuição $p(\)$. Por exemplo, x pode designar um vetor com o peso, altura, temperatura e outras informações sobre pacientes em um banco de dados médico enquanto a distribuição $p(x|\theta)$ pode ter a forma de uma distribuição gaussiana (também conhecida como distribuição normal). Nesse caso, os parâmetros da distribuição tomam a forma de uma lista contendo um vetor de médias, μ (*mu*), e uma matriz de covariância, Σ (*sigma*). Parâmetros de um modelo estatístico têm duas características fundamentais:

(a) Os parâmetros de um modelo são variáveis cujo valor é desconhecido, e que *não* são diretamente observáveis. De fato, o processo de

inferência estatística consiste de regras de raciocínio (como a regra de Bayes) que nos levam a, indiretamente, aprender ou progressivamente ganhar informação sobre o (verdadeiro) valor dos parâmetros em função das observações realizadas.

(b) O comportamento das variáveis observacionais, x , é explicado em função do valor e da estrutura dos parâmetros do modelo. Assim, leis naturais podem ser formuladas como equações funcionais envolvendo os parâmetros, $f(\theta)=0$. Uma equação deste tipo traduz “*a descoberta de influências ocultas entre os seres*” (como dito por Vieira Pinto), explicando por que esses seres se comportam da forma como se comportam, ou explicando por que estes entes são do jeito que são. Isto é, hipóteses científicas que tomam a forma de equações no espaço paramétrico de um modelo estatístico podem adequadamente representar *explicações causais*, a nênese da Escola Positivista.

Cientistas em seu trabalho cotidiano prontamente atestarão a importância ou o papel fundamental desempenhado por explicações causais no pensar, na prática e no ensino da ciência. Estas são as narrativas, analogias e metáforas, frequentemente entrelaçadas com enunciados simbólicos, que utilizamos para construir nossa intuição e compreensão sistêmica do mundo em que vivemos e como este funciona. Finalmente, metafísica, no sentido gnosiológico, consiste justamente no estudo das formas válidas de formular explicações causais. Vemos, assim, como o construtivismo cognitivo objetivo fornece um caminho de naturalização para a ontologia e a metafísica.

Hoje, ao mesmo tempo que tomo posse da cadeira 18, a professora Maria de Lourdes Corrêa Lima toma posse de sua cadeira na Academia. Suas áreas de concentração são a teologia e a filosofia da religião. À primeira vista, poder-se-ia crer que não há intersecção possível entre nossas áreas de trabalho. Todavia, mais uma vez, o acaso manifesto revela uma necessidade oculta. Um ponto fulcral nesta intersecção encontra-se no trabalho de Karl Pearson (1857-1936), que comandou o desenvolvimento dos métodos e da linguagem da ciência estatística no início do século xx. Pearson começou sua carreira acadêmica estudando a obra de

Benedito de Espinosa ou Baruch Spinoza (1632-1677), que enxergava nas leis causais a presença imanente de Deus no mundo. Dessa forma, entendia Espinosa que o estudo e compreensão (ainda que parcial) dessas mesmas leis constituem o melhor caminho para conhecer o criador e sua criação, caminho este que permite expressão verdadeira do divino amor.

Karl Pearson inicia sua carreira estudando Espinosa em profundidade, incluindo seus precursores na filosofia medieval judaica que, passando por Abraham Abulafia (1240-1291) e Joseph Gikatilla (1248-1310), chegam até Moshe ben Maimon (1135-1204). Em perfeita harmonia com as concepções filosóficas de Espinosa, o rev. Thomas Bayes (1701-1761) e Pierre-Simon de Laplace (1749-1827) iniciaram o desenvolvimento da estatística no século XVIII buscando métodos formais que pudessem ser utilizados para fazer inferências sobre causas ocultas de fenômenos manifestos.

Todavia, influenciado por Johann Gottlieb Fichte (1762-1814) e Friedrich von Schelling (1775-1854), Pearson passa a professar o assim denominado “espinosismo invertido” desses autores. É baseado nessa inversão da filosofia de Espinosa, na consequente rejeição do conceito de causa, e na descrença em qualquer ordem cosmológica representável por leis naturais ou de outra forma cognoscível, que Karl Pearson engendra sua nova ciência, invertendo assim o curso histórico de desenvolvimento da estatística. Embora as ideias filosóficas de Pearson estejam hoje quase esquecidas, a ciência estatística e a linguagem que ele para ela formulou continuam a guiar *“as interpretações a que se vota o cientista, ainda que disto não tenha clara concepção”* (como dito por Vieira Pinto).

Finalmente, gostaria de dizer algumas palavras sobre Evaristo de Moraes Filho, meu predecessor na cadeira 18. Evaristo era advogado, jurista e sociólogo. Assim, indago: que ligação pode haver entre as ciências humanas (em que Evaristo militava) e as ciências exatas (minha área de trabalho)? Eu poderia também indagar à professora Maria de Lourdes: que ligação pode haver entre o Deus todo-poderoso, criador do cosmos e garantidor de sua ordem – o Grande Geômetra do Universo – Aquele que sempre Foi, É e Será e aquele que desejamos esteja mais próximo de nós, aqueles a quem nós, frágeis seres humanos,

dirigimos nossas orações? Perguntas difíceis. Para investigá-las peço o auxílio do professor Evaristo de Moraes.

Os primeiros cientistas utilizaram a palavra “lei” na expressão lei natural como uma metáfora, que transporta para o domínio da natureza o caráter normativo que uma lei tem sobre o comportamento humano. Agora, que já aprendemos um pouco sobre as leis das ciências naturais, incluindo suas características matemáticas, lógicas, epistêmicas, ontológicas e metafísicas, podemos inverter o caminho da metáfora empregada pelos primeiros cientistas, na tentativa de utilizar algo do que aprendemos sobre as leis naturais para melhor compreender a natureza das leis que normatizam as relações humanas.

No contexto da teoria de sistemas, o sociólogo Niklas Luhmann não enxerga uma norma como expressão de uma realidade factual, mas sim como expressão de como a realidade deveria ser. Assim, uma norma é, originalmente, apenas uma projeção, ou um modelo subjetivo. Na teoria legal de Luhmann, a função do sistema legal é a “*generalização congruente de expectativas normativas de comportamento*”.

Nessa perspectiva, códigos legais e leis específicas devem estabelecer regras de conduta precisamente definidas, ao mesmo tempo refletindo e induzindo a adoção de padrões convergentes de comportamento social. Todavia, nessa perspectiva, normas e leis são essencialmente dinâmicas, coevoluindo com os padrões de comportamento na sociedade que estas tentam, ao mesmo tempo, regular e descrever. As últimas sentenças contrastam aspectos de dinamismo evolutivo e padrões convergentes para “pontos fixos” nas formas de relacionamento. Todavia, como demonstrado pela análise de sistemas termodinâmicos próximos ao equilíbrio, é perfeitamente factível (embora longe de ser trivial) superar aparentes contradições, conciliando aspectos de convergência e movimento nesse arcabouço teórico.

Em seu livro *Medo à utopia*, Evaristo de Moraes Filho analisa e contrasta os papéis desempenhados, de um lado, pelas estruturas que regimentam uma sociedade em seu *status quo* e, de outro lado, pelas utopias – sonhos de como essa sociedade poderia ser. Estas análises

pioneiras parecem corroborar, com décadas de antecedência, algumas conclusões da teoria legal luhmanniana. Quanto ao papel das estruturas sociais, diz Evaristo de Moraes:

[p. 27] A vida coletiva desenvolve-se numa estrutura, na construção de uma rede de relações que acabam por se constituir em verdadeiras categorias objetivas, como adverte Vierkandt. Esta estrutura é a que é a portadora (Träger) da matéria social, realisticamente, e não os indivíduos isolados – os quais, verdadeiramente, nunca chegam a ser isolados – que a compõem.

Quanto às utopias, Evaristo de Moraes atesta o importante papel que estas desempenham como fator dinâmico de mudança e evolução, em contraponto à inércia induzida pelas estruturas vigentes:

[p. 38] A verdade é que os interesses, os impulsos, os anseios, os sonhos de olhos abertos, a consciência possível, também e principalmente governam as relações entre os homens. Só os loucos não sonham, e aí da sociedade, satisfeita consigo mesma, que não se volte para o futuro, procurando antecipá-lo e construí-lo, porque só nele pode colocar os seus sonhos.

Seria então o trabalho de construção, estudo e aperfeiçoamento da sociedade humana um caminho a seguir na procura de boas respostas às perguntas que há pouco vos indaguei? Como as senhoras e os senhores podem atestar, trago a esta casa de saber mais dúvidas que certezas, sabendo ao certo apenas que tenho muito mais a aprender que a ensinar. Assim, encerro meu discurso da mesma forma que o abri: na condição de estudante, disponho-me ao trabalho e peço vossa acolhida – boa noite, e bons dias.

— Julio Michael Stern

Rio de Janeiro, 18 de junho de 2019

Agradecimentos:

Sou grato ao professor João Eduardo Ferreira por conversas sobre versões preliminares deste texto, motivadas por nossa admiração pelas ideias de Álvaro Vieira Pinto e à professora Ítala Maria Loffredo D'Ottaviano por conversas sobre a ABF e seus propósitos.

Sou grato ao professor Jean-Yves Béziau pelo convite para participar da ABF e ao professor Edgard Leite Ferreira Neto pela oportunidade de publicar este discurso de posse.

Bibliografia

- BORGES, Wagner de Souza; STERN, Julio Michael. The rules of logic composition for the bayesian epistemic e-values. *Logic Journal of the IGPL*, v. 15, n. 5-6, p. 401-420, 2007.
- ESTEVES, Luis Gustavo et al. Pragmatic hypotheses in the evolution of science. *Entropy*, v. 21, n. 9, p. 883, 2019.
- _____ et al. The logical consistency of simultaneous agnostic hypothesis tests. *Entropy*, v. 18, n. 256, p. 1-22, 2016.
- MADRUGA, Maria Regina; PEREIRA, Carlos Alberto de Braganca; STERN, Julio Michael. Bayesian evidence test for precise hypotheses. *Journal of Statistical Planning and Inference*, v. 117, n. 2, p. 185-198, 2003.
- MORAES FILHO, Evaristo de. *O problema de uma sociologia do direito*. São Paulo: Freitas Bastos, 1950.
- _____. *Medo à Utopia*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1985.
- _____. *Sem medo da utopia*. São Paulo: LTR, 2007.
- PAIM, Antônio. *História das ideias filosóficas no Brasil*. São Paulo: Convívio, 1984.
- PEREIRA, Carlos Alberto de Braganca; STERN, Julio Michael. Evidence and credibility: full bayesian significance test for precise hypotheses. *Entropy*, n. 1, p. 69-80, 1999.
- PINTO, Álvaro Vieira Pinto. *La demografía como ciencia*. Santiago de Chile: CELADE, 1975.
- _____. *Ciência e existência: problemas filosóficos da pesquisa científica*.

São Paulo: Paz e Terra, 1979.

- _____. *O conceito de tecnologia*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008. v. 1, 2.
- STERN, Julio Michael. Significance tests, belief calculi, and burden of proof in legal and scientific discourse. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, n. 101, 139-147. 2003.
- _____. Paraconsistent sensitivity analysis for bayesian significance tests. *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, 3171, p. 134-143, 2004.
- _____. Cognitive constructivism, eigen-solutions, and sharp statistical hypotheses. *Cybernetics & Human Knowing*, v. 14, n. 1, p. 9-36, 2007a.
- _____. Language and the self-reference paradox. *Cybernetics & Human Knowing*, v. 14, n. 4, p. 71-92, 2007b.
- _____. Decoupling, Sparsity, randomization, and objective bayesian inference. *Cybernetics & Human Knowing*, v. 15, n. 2, p. 49-68, 2008.
- _____. Symmetry, invariance and ontology in physics and statistics. *Symmetry*, v. 3, n. 3, p. 611-635, 2011a.
- _____. Constructive verification, empirical induction, and falibilist deduction: a threefold contrast. *Information*, v. 2, n. 4, p. 635-650, 2011b.
- _____. Jacob's ladder and scientific ontologies. *Cybernetics & Human Knowing*, v. 21, n. 3, p. 9-43, 2014.
- _____. Cognitive constructivism, quine, dogmas of empiricism, and Münchhausen's trilemma. *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics*, n. 118, p. 55-68, 2015.
- _____. Jacob's ladder: logics of magic, metaphor and metaphysics: narratives of the unconscious, the self, and the assembly. *Sophia*, n. 59, p. 365-385, 2017a.
- _____. Continuous versions of Haack's Puzzles: equilibria, eigen-states and ontologies. *Logic Journal of the IGPL*, v. 25, n. 4, p. 604-631, 2017b.
- _____. Karl Pearson and the logic of science: renouncing causal understanding (the bride) and inverted spinozism. *South American Journal of Logic*, v. 4, n. 1, p. 219-252, 2018a.
- _____. Verstehen (causal/interpretative understanding), erklären (law-governed description/prediction), and empirical legal studies. *JITE*:

Journal of Institutional and Theoretical Economics, n. 174, p. 105-114, 2018b.

_____. A sharper image: the quest of science and recursive production of objective realities. *Principia*, v. 24, n. 2, p. 255-297, 2020.

_____; et al. Logically consistent hypothesis testing and the hexagon of oppositions. *Logic Journal of the IGPL*, v. 25, n. 5, p. 741-757, 2017.

VIERKANDT, Alfred. *Kleine Gesellschaftslehre*. Stuttgart: Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1961.