

As Observações sobre a Quantidade e a Medida na *Doutrina do Ser* de Hegel. Considerações histórico-críticas

*Antônio Carlos da Rocha Costa*¹

*Agemir Bavaresco*²

*Federico Orsini*³

Resumo: Este artigo traz comentários a algumas das Observações sobre a matemática e as ciências que Hegel introduziu na *Doutrina do Ser* (1832) de sua *Ciência da Lógica*. Enfatiza-se a necessidade de que a leitura de tais Observações seja feita sob a luz da história da ciência, colocando a *Ciência da Lógica* no contexto do particular estágio de desenvolvimento em que a matemática e as demais ciências se encontravam. Mostramos que, com essa perspectiva histórico-crítica, os pontos positivos e negativos das Observações de Hegel se evidenciam com bastante clareza.

Palavras-chave: Hegel. Ciência da Lógica. Doutrina do Ser. Observações. Matemática. Ciências.

Hegel's Remarks on Quantity and Measure in the *Doctrine of Being*. Some Historico-Critical Considerations

Abstract: This paper comments on some of the Remarks on mathematics and sciences that Hegel introduced in the *Doctrine of Being* (1832), of his *Science of Logic*. We emphasize that the reading of those Remarks should be done in the light of the history of science, placing the *Science of Logic* in the context of the particular stage of development in which mathematics and the sciences were at the time. Our goal is to show that such historico-critical perspective sheds light on the positive and negative aspects of Hegel's Remarks.

Keywords: Hegel. Science of Logic. Doctrine of Being. Observations on Mathematics and Science.

¹ Doutor em Ciência da Computação (UFRGS, 1993). Mestrando em Filosofia, PPGFIL, PUCRS. Email: ac.rocha.costa@gmail.com

² Dados: Agemir Bavaresco... Email: abavaresco@pucls.br

³ Dados: Federico Orsini bolsista de pós-doutorado PNPd/CAPES Email: platoniet@yahoo.it

Introdução

No presente artigo, a expressão “textos matemáticos antigos” não será utilizada para referir textos matemáticos da *antiguidade*, mas sim textos matemáticos do período entre os séculos XVII e XVIII. Fizemos esta escolha em função prática corrente de uso da expressão “matemática moderna” para denotar a matemática *contemporânea*, não a matemática da *modernidade*. Nessa perspectiva, a matemática dos séculos XVII e XVIII representa, efetivamente, a “antiguidade” da matemática moderna.

Com esse *proviso*, o restante do conteúdo deste artigo pode ser apresentado como segue. Na seção 2, justificamos a necessidade de uma abordagem hermenêutica à segunda seção, “Grandeza (Quantidade)”, da *Doutrina do Ser da Ciência da Lógica* (Hegel 2016).

Na seção 3, analisamos as dificuldades típicas de uma abordagem hermenêutica a textos matemáticos antigos e propomos um esquema geral para tal.

Na seção 4, consideramos esquematicamente o estágio de desenvolvimento da matemática na época da *Ciência da Lógica*.

Na seção 5, apresentamos as principais críticas que Hegel formula, na *Doutrina do Ser*, à matemática de seu tempo, e confrontamos tais críticas com o desenvolvimento posterior dessa ciência.

Na seção 6, apontamos exemplos significativos de variação entre a terminologia e conceituações matemáticas atuais e a terminologia e conceituações matemáticas de que Hegel se vale nas *Observações sobre a Matemática* contidas na segunda e na terceira seção da *Doutrina do Ser*

A seção 7 traz algumas conclusões sobre os ganhos teóricos da abordagem aqui proposta⁴.

⁴ Observamos que todos os dados historiográficos utilizados neste artigo foram retirados da Wikipédia (<http://pt.wikipedia.org>), a menos que seja indicada outra referência.

A necessidade de uma abordagem hermenêutica às Observações sobre a Matemática na *Doutrina do Ser* de Hegel

A tradição da pesquisa em *hermenêutica* (SCHMIDT, 2013) tem colocado seu foco na questão da compreensão interpretativa de textos relacionados a questões imediatamente humanas ou sociais (arte, religião, ciências humanas, etc.), sem praticamente nunca ter se preocupado com a questão da compreensão interpretativa de textos de ciências naturais ou da matemática.

O pressuposto dessa atitude parece ter sido o de que os textos das ciências naturais e da matemática se apresentam com pela transparência, sem trazer dificuldades compreensivas.

Pensamos que tal pressuposto talvez pudesse ser válido durante no período inicial do desenvolvimento moderno dessas ciências e da matemática, nos séculos XVIII e XIX, e talvez ainda mesmo no começo do século XX.

Decorridos pelos menos 230 anos desde os trabalhos fundadores da abordagem moderna à cientificidade, por Newton, e considerado todo desenvolvimento das ciências na segunda metade do século XIX e durante todo o século XX, que revolucionaram os fundamentos Newtonianos iniciais em que as ciências modernas se assentavam, e que mudaram radicalmente a concepção das mesmas, já não é mais possível ler de modo direto textos científicos e matemáticos dos séculos XVIII e XIX, sem um especial cuidado interpretativo.

Em particular, pensamos que as Observações da *Doutrina do Ser da Ciência da Lógica* (Hegel 2016) que se debruçam sobre a cientificidade das ciências e da matemática do tempo de Hegel, caem precisamente nesse caso. Como procuramos mostrar neste artigo, Hegel viveu num momento de transição, nas ciências e na matemática, não apenas uma transição nos seus modos de proceder, como também uma transição nos problemas em que elas estavam interessadas.

Com isso, parece que uma compreensão adequada das Observações de Hegel sobre ciências e matemática somente pode ser conseguida com base em uma interpretação que leve em conta pelo menos três questões:

- as características da matemática e das ciências do século XVIII, em que se formou o senso comum científico da época de Hegel, contra o qual ele se manifestou, naquelas Observações;
- as características da matemática e das ciências do século XIX, que emergiam na época de Hegel, a favor das quais ele se posicionou alguma vez, mas contra as quais se posicionou de outra vez;
- a abordagem da própria filosofia de Hegel, em particular de sua *Ciência da Lógica*, que orientava aqueles seus posicionamentos.

Pensamos que essas três questões correspondem aos dois problemas centrais da noção schleiermachiana de *hermenêutica* (SCHMIDT, 2013):

- à noção de *interpretação gramatical*, pela qual Schleiermacher entende a determinação dos sentidos das expressões linguísticas a serem compreendidas, pensamos que correspondem as duas primeiras questões, pois as duas formas das ciências (ciências do século XVIII e ciências do século XIX) constituíram linguagens próprias, na maior parte não mais em uso, que precisam ser compreendidas em sua gramaticalidade e formas pragmáticas, para que as Observações hegelianas possam ser interpretadas corretamente;
- à noção de *interpretação psicológica*, pela qual Schleiermacher entende a determinação dos modos de pensar do autor cujos textos se quer compreender, pensamos que corresponde a terceira questão, pois na leitura da *Ciência da Lógica* se trata menos do estilo pessoal de escrita de Hegel (ainda que isso pese bastante e dificulte o processo de leitura) e mais da própria estrutura da própria *Lógica* hegeliana, de suas categorias e de seu processo de desenvolvimento, o qual apresenta caráter sistemático.

Neste artigo, procuramos indicar alguns elementos que apoiem especificamente a interpretação gramatical das Observações

sobre a matemática, de modo a conduzir a uma compreensão adequada daquelas Observações.

Claramente, parece-nos que boa parte dessas Observações não admite que uma leitura compreensiva seja realizada de modo direto, sem uma interpretação prévia da terminologia matemática ali empregada, pois essa terminologia, notoriamente, caiu em desuso.

A interpretação da terminologia matemática utilizada na totalidade dessas Observações requereria, porém, um trabalho de muito maior fôlego do que o pretendido por este artigo.⁵ Assim, na seção 6, limitamo-nos a apontar algumas dessas variações terminológicas e conceituais que nos parecem significativas, no sentido de ilustrarem algumas das dificuldades efetivas de compreensão que podem surgir para o leitor contemporâneo.

A Noção de Compreensão Hermenêutica de Teorias Matemáticas

A matemática se desenvolve, tem uma história, e essa história ainda não acabou. Toda leitura de texto matemático de época passada está, portanto, sujeito a problemas de compreensão – e problemas que se renovam à medida que avança o desenvolvimento da matemática:

- por vezes, o caso é o de um texto envolvendo conceitos matemáticos embrionários, imaturos, que foram posteriormente diferenciados em vários outros, cada um com um processo próprio de consolidação;
- por vezes, é o caso de um texto envolvendo conceitos compreendidos pelo autor de modo equivocado, em função daquele estágio embrionário, ou em função de formulações de caráter limitado ou tendencioso,

⁵Para uma reconstrução pormenorizada da relação das Observações da *Doutrina do Ser* (1812, 1832) com questões inerentes à história da matemática, remetemos a dois trabalhos fundamentais: (MORETTO, 1984, p. 172-202); (MORETTO, 1988). Em português, recomenda-se o trabalho (NOLASCO, 2015), ver especialmente p. 390-440.

porque envolvidas em debates visando prioridades ou privilégios científicos ou acadêmicos;

- por vezes, é o caso de um texto envolvendo problemas para os quais a matemática ainda não tinha sequer formulado, sequer se colocado a questão de resolvê-los;
- por vezes, o problema é simplesmente o de que o vocabulário da matemática mudou e o autor escreveu utilizando termos que caíram em desuso.

Creemos que, no texto de Hegel que está em exame neste trabalho, pelo menos esses quatro tipos de problemas de compreensão estão presentes. Por isso, cremos que a leitura da seção “Grandeza (Quantidade)” só pode ser feita adequadamente com base em uma sistemática de *compreensão interpretativa* (Schmidt 2013).

A Figura 1 ilustra a estrutura básica de um problema de compreensão interpretativa de textos matemáticos antigos.

Por um lado, têm-se os textos antigos, com seus termos e expressões técnicas, e a interpretação que então se dava a esses termos e expressões. Por outro lado, têm-se os textos modernos, com seus próprios termos e expressões técnicas, com a interpretação que modernamente se dá a eles.

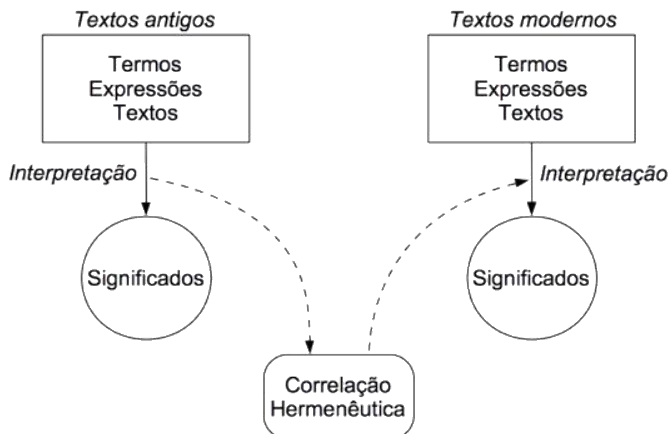


Fig. 1: Estrutura básica de um problema de compreensão hermenêutica de textos matemáticos antigos.

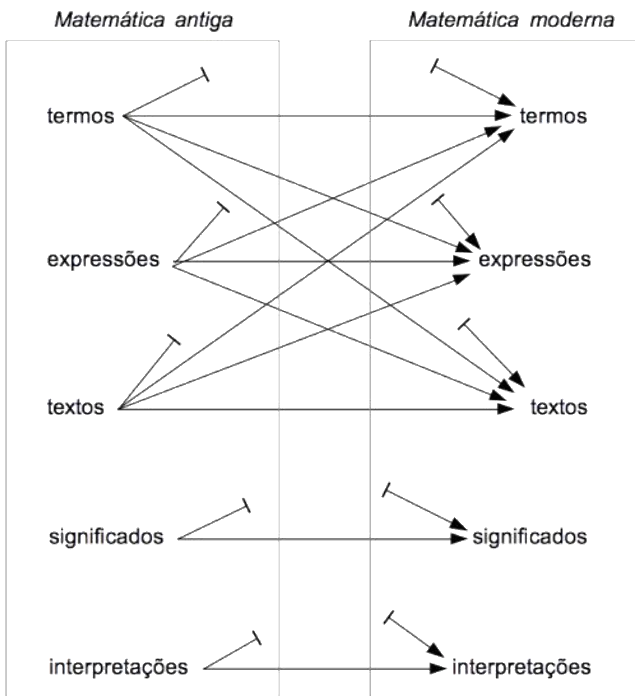


Fig. 2: As possibilidades de correlação em uma tabela de correlação hermenêutica.

O desenvolvimento histórico da matemática garante:

- que nem todos os termos e expressões técnicas dos textos antigos tenham se preservado como termos e expressões técnicas dos textos modernos;
- que nem todos os significados que se atribuíam aos elementos dos textos antigos, e a esses próprios textos, tenham se preservado como significados que os modernos atribuem a seus termos, expressões e textos;
- que os próprios processos de interpretação, de que os antigos se valiam para interpretar seus textos, tenham se preservado como processos de interpretação de que os modernos se valem.

O problema da compreensão hermenêutica se coloca, então, como o problema de estabelecer o que chamamos de uma *correlação hermenêutica* entre esses vários elementos antigos e modernos

(formas sintáticas, isto é, termos, expressões, textos; significados; processos de interpretação) de modo que se possa:

- aceitar como significativos os termos, as expressões e os textos antigos que se preservaram, na matemática moderna, exatamente com as mesmas formas linguísticas e os mesmos significados que tinham na matemática antiga;
- traduzir diretamente para a terminologia moderna aqueles termos, expressões e textos que eram interpretados com base em significados que tenham sido preservados como tais na matemática moderna, mas que receberam nesta uma forma linguística diferente;
- entender, como tendo significado embrionário, um termo, expressão ou texto, relativamente ao estágio de desenvolvimento moderno desse significado;
- entender como historicamente descartado, um termo, expressão ou texto, cujo significado não tenha sido preservado modernamente, nem possa ser considerado como sendo um significado embrionário.

Na sua forma mais imediata, uma *correlação hermenêutica* se apresenta como uma simples *tabela*, correlacionando aqueles elementos antigos e modernos (termos, expressões técnicas, textos, significados, processos de interpretação).

Numa forma mais desenvolvida, uma *correlação hermenêutica* apresenta, também, *argumentos* justificando as correlações estabelecidas.

A Figura 2 esquematiza a estrutura dessa forma tabular imediata de correlação hermenêutica. A intenção da figura é ilustrar a variedade de modos de transformação (setas completas), de descarte (setas com destinação interrompida) e de descoberta ou invenção (setas com origem interrompida) que podem acontecer no desenvolvimento da linguagem matemática.

O que se mostra nas Figs. 1 e 2 como “textos antigos” e “matemática antiga” constitui o *horizonte do texto* do processo hermenêutico, ao passo que o que se mostra como “textos modernos” e “matemática moderna” constitui o *horizonte do leitor*, nos termos da *hermenêutica filosófica* de Gadamer, *apud* (Schmidt

2013). As setas nessas figuras ilustram o processo de *projeção do horizonte do texto no horizonte do leitor*.

As Ciências no Tempo de Hegel

A Figura 3 mostra, com dados historiográficos básicos, o estágio de desenvolvimento da matemática e das ciências, num período aproximado desde o fim do século XVIII até meados do século XIX, cobrindo o período em que Hegel viveu e trabalhou. Foi um período de transição, de instabilidade epistêmica, com uma variedade de propostas alternativas de conceituação e abordagem, que se confrontavam visando a uma renovação das ciências e da matemática, buscando uma melhor fundamentação.

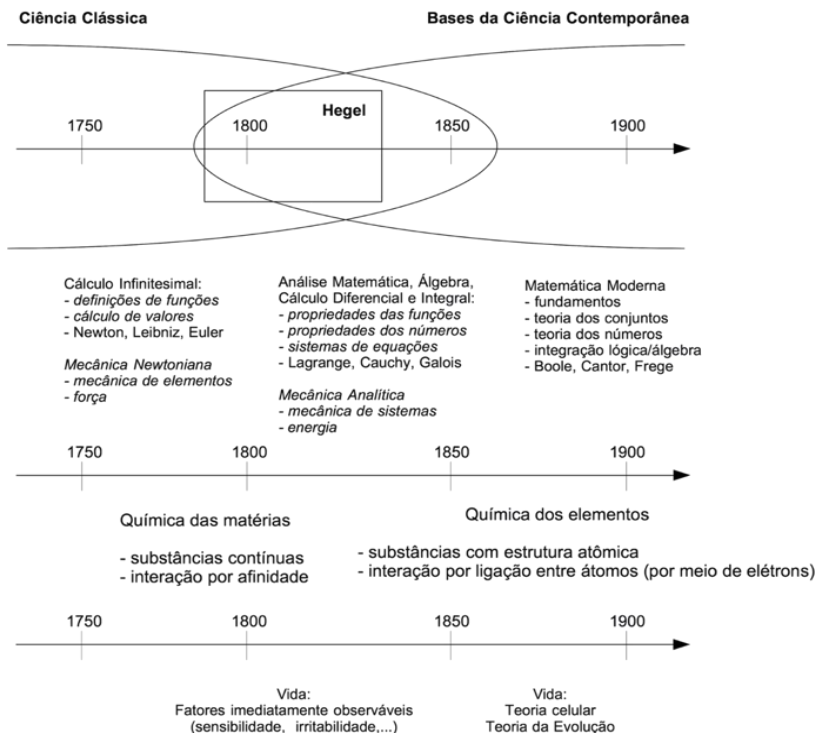


Fig. 3: A situação de Hegel na história da matemática e das ciências

A Fig. 3 mostra três linhas de tempo relativas à matemática e à física, à química e à biologia. São temas que Hegel trata através de Observações na segunda (Quantidade) e na terceira (Medida) seção da *Doutrina do Ser* (1812, 1832):

- sobre a matemática e a mecânica, nas três Observações ao subcapítulo conclusivo “A infinitude quantitativa” do capítulo central “Quantum” da segunda seção;
- sobre a química e a biologia, na Observação (“Sobre a força centrípeta e centrífuga”)⁶ associada ao item B. (“A indiferença como relação inversa de seus fatores”) do terceiro capítulo (“O Devir da Essência”) da terceira seção.

Vê-se, pelos dados mostrados na Fig. 3, as possibilidades efetivas que Hegel tinha à sua disposição, para captar o estágio de desenvolvimento em que se encontravam a matemática e as ciências.

Em relação à matemática, em função dos trabalhos de Lagrange, realizados desde o final do século XVIII, Hegel tinha condições de captar o movimento que essa ciência realizava, especialmente no desenvolvimento do cálculo: do cálculo infinitesimal, em que infinitésimos eram considerados como grandezas infinitamente pequenas, porém tratadas operacionalmente como finitas, ao cálculo diferencial e integral, em que derivadas se mostravam como limites ideais, bem determinados, de processos aproximativos.

Pelo mesmo motivo, Hegel tinha condições de captar a mudança em andamento na física, evoluindo da mecânica newtoniana, de caráter atomístico, para a mecânica analítica (ou racional), de caráter sistêmico.

Em relação a esses dois movimentos, Hegel se posicionou claramente a favor dos avanços que eles representavam.

⁶Cabe notar que o título da Observação não pertence ao texto original, mas é uma inserção dos tradutores com vistas a uma clarificação didática do tema principal da Observação.

Quanto à química, Hegel tomou conhecimento das propostas iniciais que visavam fundar tal ciência no conceito de átomo. Em particular, Hegel tomou conhecimento dos trabalhos de Berthollet (1748-1822), quantificando a noção de afinidade eletiva e a relativizando na forma de uma noção mais geral de afinidade química. Mais relevantemente, porém, Hegel tomou conhecimento dos trabalhos de Berzelius (1799-1848), fundados na concepção da matéria como constituída por átomos e da reação química como estreitamente relacionada com o fenômeno da eletricidade.

Hegel endossou os aspectos quantitativos do trabalho de Berthollet, fazendo deles a base de sua própria exposição quantitativa da noção relativizada de afinidade eletiva (no item “Afinidade eletiva” e na “Observação” que a acompanha, bem como no subcapítulo “A relação de medidas autossubsistentes” do capítulo “A Medida Real”). Porém, Hegel rejeitou fortemente a proposta de Berzelius de fundar a explicação dos comportamentos químicos das matérias em uma noção de átomo químico e seus modos de ligação, relacionados à eletricidade.

Nessa questão, vê-se que Hegel não captou apropriadamente a direção em que seguia o desenvolvimento da química, como apontamos a seguir, colocando-se em uma oposição crítica que, se não tiver suas razões compreendidas corretamente, costuma levar ao descrédito o texto comentado.

São duas as razões que levaram Hegel a essa rejeição do atomismo químico. Por um lado, Hegel rejeitou a fundamentação atomística adotada por Berzelius pelo fato de que aquela noção de átomo químico não tinha nenhum fator correspondente na experiência (Hegel 2016 p.387). Em termos simples e diretos: não se percebia nada que correspondesse à noção de átomo químico, quando se observava uma matéria química.

Por outro lado, Hegel rejeitou o atomismo químico porque o conceito de átomo com que Berzelius e os demais atomistas trabalhavam era subdeterminado: não era capaz de prover um fundamento físico para as explicações das reações químicas, que

aquele conceito visava justamente explicar (Hegel 2016 p.389). Para Hegel, o novo atomismo químico se identificava com o antigo atomismo de Leucipo e de Demócrito, que ele, especialmente na primeira seção (Qualidade) da *Doutrina do Ser*, rejeitava justamente pela determinação logicamente insuficiente da categoria de átomo.

Em relação ao desenvolvimento da biologia, a situação de Hegel é ainda mais desfavorável que sua situação em relação à química, pois Hegel não teve sequer a oportunidade de aproveitar os elementos iniciais da transformação que levaria à biologia contemporânea. Em particular, as duas proposições fundadoras da biologia contemporânea, a teoria celular (de que todo ser vivo é composto de células) e a teoria da evolução (de que o sistema das espécies biológicas não é um sistema estático, mas evolui com o tempo)⁷, só apareceram em 1839 e 1859, respectivamente, bem após a morte de Hegel.

Em resumo, podemos dizer que Hegel:

- viveu e trabalhou nos momentos iniciais do período em que, para usar a expressão de Thomas Kuhn (1975), as ciências e a matemática passaram por uma transformação radical em seus paradigmas de funcionamento (objetivos, métodos e fundamentos);
- sempre que teve a possibilidade, ele se posicionou a favor da transformação em andamento, tal como essa transformação se mostrava a ele; o que o levou, por exemplo, a insistir na debilidade dos fundamentos em que a matemática e a física se apoiavam (e que só se esclareceriam em termos estáveis no final do século XIX e início do

⁷ Quando Hegel caracteriza a natureza como um “sistema de estágios” (*System von Stufen*) na Filosofia da Natureza da *Enciclopédia* (§249), ele toma posição contra três modelos de explicação dos eventos naturais: a evolução, a emanação e a metamorfose. No século XVIII, o conceito de evolução era bem distinto do conceito atual. Ao contrário da teoria darwiniana, o termo “evolução” designava a presença embrionária de todas as partes do organismo futuro, o qual era assim entendido como o resultado de um processo de expansão quantitativa. Disso se seguia que a semente ou o embrião já continham toda a seqüência dos descendentes, com isso explicando o uso de termos como “embutimento” ou “pré-formação”. O conceito de evolução enquanto progressão do imperfeito ao perfeito era parte de um quadro teórico da natureza de tipo escalar, em que as conformações naturais apareciam hierarquicamente ordenadas e ligadas entre elas como os elos de uma cadeia causal ininterrupta. Sobre a determinação hegeliana da natureza enquanto sistema de estágios, ver (ILLETTERATI, 1995, pp. 273-283). Sobre o confronto de Hegel com o conceito de evolução de sua época, ver (BONSIEPEN, 1986, p. 151-171).

- século XX); o que não impediu, contudo, que desde a perspectiva possibilitada a partir do século XX, muitos dos conceitos e da terminologia adotados por ele sejam vistos como ultrapassados e, muitas vezes, como incorretos, conforme já apontamos anteriormente;
- no caso particular da química, rejeitou as etapas iniciais do processo de renovação dessa ciência (noção de átomo químico, vínculo entre eletricidade e reação química) em nome exatamente da clareza dos fundamentos, que aquelas etapas iniciais ainda não apresentavam; por razões lógicas, Hegel se posicionou contra “erros” que ele achou serem de tipo “categorial”, devidos ao uso de uma metafísica acrítica, como se aquelas etapas iniciais da renovação não pudessem ser entendidas como princípios a serem desenvolvidos paulatinamente, à medida que a extensão e solidez da informação empírica fossem aumentando, e as condenou definitivamente por subdeterminação;
 - no caso da biologia, ele defendia a irredutibilidade da vida aos níveis de explicação da mecânica e da química, mas não pôde tomar conhecimento de uma transformação que ainda não tinha se esboçado de modo suficiente (apesar de Lamarck ter sido seu contemporâneo).

No que segue, nos concentramos nas Observações de Hegel sobre a matemática do seu tempo e a transformação por que passava, em direção a uma melhor fundamentação, transformação que Hegel endossou plenamente.

As Principais Observações de Hegel à Matemática, na “Ciência da Lógica”, frente ao Desenvolvimento Posterior dessa Ciência

Esquematizamos como seguem as Observações de Hegel sobre a matemática de seu tempo, particularmente sobre o cálculo e a análise. Sempre que possível, agregamos alguma informação sobre o desenvolvimento posterior dessa ciência.

1. Na “Observação 2” à subseção “O número” do capítulo “Quantum”, entre outros lugares, Hegel critica a aritmética de seu tempo:

“A aritmética é ciência analítica, porque todas as ligações e diferenças que ocorrem no seu objeto não estão nele mesmo, mas lhe estão impostos de modo completamente externo. Ela não tem nenhum objeto concreto, que tivesse em si relações interiores [...]. Ela não apenas não contém o conceito e, com isso, a tarefa para o pensar conceituante, mas é o oposto do mesmo.” (Hegel 2016 p.226)

Mas, sobre isso, pode-se mencionar que a questão do *conceito de número* se tornou tema da investigação dos matemáticos sobre os fundamentos dessa ciência, investigação desenvolvida em sua maior parte a partir do final do século XIX (p.ex., no trabalho de Frege, de 1884, sobre os fundamentos da aritmética⁸), estabelecendo justamente essas “relações interiores” que Hegel reivindicava exclusivamente ao pensamento conceitual. Ao contrário de Kant, tanto Frege quanto Hegel consideravam a aritmética uma ciência analítica, mas nem por isso Hegel defendia uma concepção logicista da fundamentação da matemática, segundo a qual o conhecimento matemático seria apenas um ramo ou uma extensão do conhecimento lógico. Para Hegel, a matemática é o exemplo mais perfeito de ciência do entendimento e, por causa disso, goza de uma autonomia relativa. A fundamentação da categoria principal da aritmética, isto é, o número, pela razão lógica (no sentido de uma lógica dialético-especulativa) não implica a redução dos métodos da Matemática ao método racional da Lógica.

2. Por outro lado, nas “Observações” 1 a 3 (HEGEL, 2016 p.257-333), do subcapítulo “A infinitude do quantum” do capítulo “Quantum”, Hegel formula diversos conceitos que estão em sintonia com a matemática que se constituía no início do século XIX, especialmente pela substituição do *cálculo infinitesimal* pelo *cálculo diferencial e integral*. Entre essas formulações, destacamos:

⁸ Ver <http://www.mathpath.org/concepts/number.htm>

- a. que a noção de *infinitésimo*, tomada como um quantum finito ou nulo, não fornece ao cálculo uma base suficiente para sua teorização consistente;
- b. que a noção de *limite* de uma sequência (ou de uma série) só adquire expressão correta como totalidade ideal que suprassume tanto os quanta finitos que constituem essa sequência (ou série), os quais dão ao limite o caráter qualitativo que eles mesmos possuem (número inteiro, racional, etc.), quanto a própria sequência (ou série) cuja estrutura sem fim dá ao infinito o seu caráter de Infinitude.
- c. em particular, a operação de *passagem ao limite* (de uma sequência, de uma série) é operação essencial para a definição adequada das noções de derivada e de integral, bem como da suprassunção dos elementos finitos e das sequências infinitas (*más infinitudes*, na expressão de Hegel) que lhe subjazem.

Nesse sentido, Hegel sintonizou seu pensamento corretamente com o novo pensamento matemático emergente na época, formulado por matemáticos como Lagrange e Cauchy, que lhe eram contemporâneos (e, bem depois da morte de Hegel, por matemáticos como Weierstrass).

3. Também em relação à física, Hegel estava sintonizado com o novo pensamento que se gestava em seu tempo: rejeitou a formulação da mecânica feita por Newton (especialmente na segunda das “Observações” mencionadas acima – Hegel 2016 p.292-321), proposta em termos atomísticos, e adotou a perspectiva sistêmica que embasava a mecânica analítica, então em desenvolvimento por Lagrange e outros.

Exemplos de Dificuldades de Leitura das Observações Matemáticas de Hegel

São várias as dificuldades que as Observações matemáticas de Hegel apresentam. Aqui, listamos algumas das dificuldades que nos parecem mais importantes:

- O conceito de *função matemática* ainda não tinha sido consolidado, tendo sido proposto em uma forma adequada por Cauchy apenas em 1821. Hegel por vezes usa o termo “relação” para referir uma *função* ou *operação*.
- O conceito de *número* era normalmente usado, mas sem preocupação com o esclarecimento de suas determinações. Essa só se tornou efetiva depois que a *análise matemática* identificou a importância da fundamentação do conceito de número para a fundamentação do conceito de função.
- O conceito de *limite* de série ou de sequência não estava estabelecido de forma adequada. Somente com a proposta de Weierstrass, em 1856, o conceito de *limite* adquiriu uma conformação estável.
- O conceito de *infinitesimal* era completamente indeterminado, fundamentado essencialmente numa intuição genérica de algo “infinitamente pequeno”. A dificuldade só se resolveu pelo abandono da noção de *infinitesimal* e o entendimento da expressão $\frac{d}{dx}$ como símbolo de um operador (operador de derivação) e da expressão $\frac{d}{dx} f(x)$ como representando uma *função derivada* (a derivada da função $f(x)$ em relação a x), com o valor de $\left[\frac{d}{dx} f(x)\right](x_0)$ sendo tomado como o valor $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{d}{dx} f(x - x_0)$.
- Um exemplo claro do estágio ainda preliminar em que se encontrava o cálculo diferencial (ainda que se distinguindo claramente do cálculo infinitesimal) está no fato de que a derivação estava definida apenas para funções polinomiais, que Hegel distingue pela expressão “série de potências”.
- E um exemplo particular, mas significativo, de variação ocorrida na terminologia é o uso que Hegel faz do termo “expoente” para designar o que atualmente chamaríamos simplesmente seja de “resultado de uma operação” (como no caso de uma operação de divisão ou de multiplicação), seja de “coeficiente de uma relação proporcional” (como no caso de uma proporção direta da forma $x = ky$).

Conclusão

A dificuldade de leitura compreensiva da terminologia científica da *Ciência da Lógica* não se limita à terminologia matemática. Tanto na seção “Grandeza (Quantidade)” quanto na seção “A Medida”, Hegel faz uso de termos da física, da química e da biologia que, hoje em dia, estão fora de uso e que requerem, por isso, um esforço de interpretação.

Como indicado na discussão geral apresentada neste artigo (seções 2 a 4), o fundamento da interpretação desses termos antigos está num entendimento crítico da história das ciências e da matemática, que coloque o texto da *Ciência da Lógica* no contexto científico e cultural em que foi escrito.

Esse entendimento histórico-crítico é a base com a qual pode ser realizada a interpretação compreensiva dos termos técnicos utilizados por Hegel.

Apontamos diversos exemplos mostrando que o fato de a terminologia hegeliana diferir, por vezes drasticamente, da terminologia matemática atual, não impede a compreensão adequada da *Lógica*.

Parece-nos que uma leitura compreensiva, empreendida nos moldes sugeridos aqui, consegue expor, com clareza, não só o sentido próprio do texto hegeliano, como também o horizonte conceitual a que Hegel podia recorrer, quando discutia questões fundamentais da matemática e das ciências do seu tempo.

Bibliografia

BONSIEPEN, W. “Hegels kritische Auseinandersetzung mit der zeitgenössischen Evolutionstheorie”. Horstmann, R.P., Petry, M.J. (Orgs.) *Hegels Philosophie der Natur. Beziehungen zwischen empirischer und spekulativer Naturerkenntnis*. Stuttgart: Klett-Cotta, 1986, p. 151-171.

HEGEL, G. W. F. *Ciência da Lógica – A Doutrina do Ser*. Petrópolis: Vozes, 2016.

ILLETTERATI, L. *Natura e ragione. Sullo sviluppo dell'idea di natura in Hegel*. Trento : Verifiche, 1995, pp. 273-283.

KUHN, T. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1975.

MORETTO, A. Hegel e la matematica dell'infinito. Trento: Verifiche, 1984, p. 172-202. MORETTO, A. Questioni di filosofia della matematica nella Scienza della logica di Hegel. "Die Lehre vom Sein" del 1831. Trento: Verifiche, 1988.

NOLASCO, F.M. "A suspensão qualitativa da quantidade: a crítica de Hegel ao paradigma matemático da ciência moderna" (Tese de doutorado, UNICAMP, Campinas, 2015). Online: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/281203/1/Nolasco,%20Fabio%20Mascarenhas_D.pdf

SCHMIDT, L. K. *Hermenêutica*. Petrópolis: Vozes, 2013.