



História, Ciências, Saúde - Manguinhos

ISSN: 0104-5970

hscience@coc.fiocruz.br

Fundação Oswaldo Cruz

Brasil

Bispo Silva, Ana Paula; Alves da Silva, Jamily

A influência da Naturphilosophie nas ciências do século XIX: eletromagnetismo e energia

História, Ciências, Saúde - Manguinhos, vol. 24, núm. 3, julio-septiembre, 2017, pp. 687-

705

Fundação Oswaldo Cruz

Rio de Janeiro, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=386153003008>

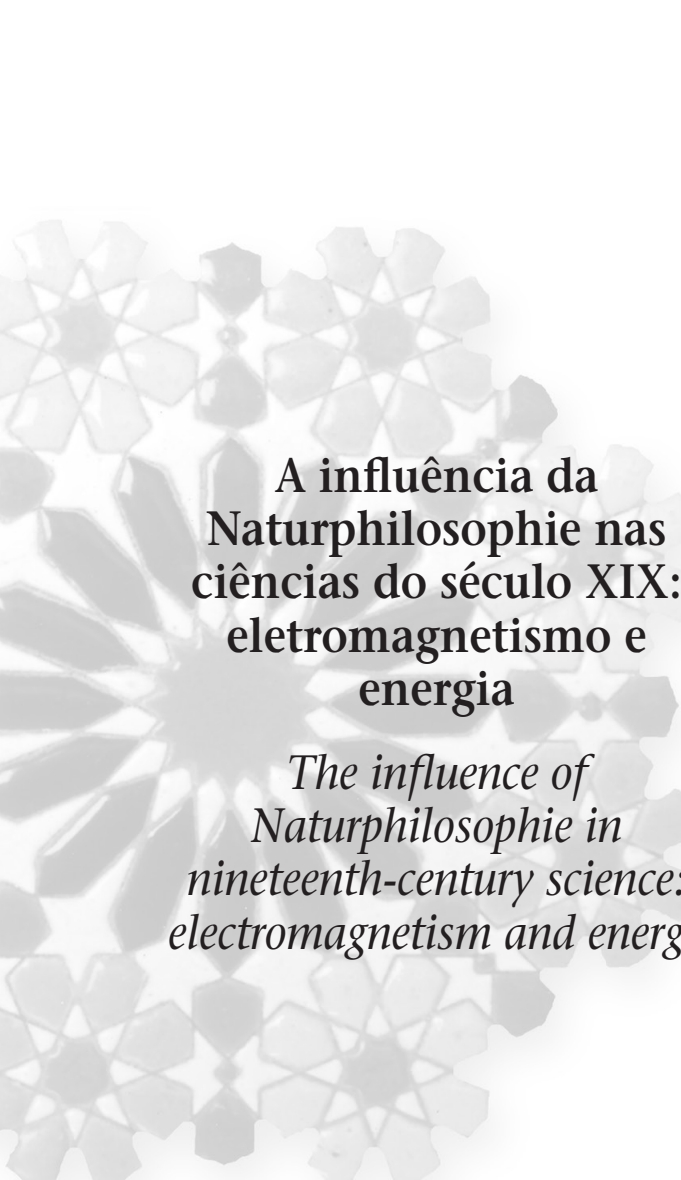
- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



A influência da Naturphilosophie nas ciências do século XIX: eletromagnetismo e energia

*The influence of
Naturphilosophie in
nineteenth-century science:
electromagnetism and energy*

Ana Paula Bispo Silva

Professora, Departamento de Física/Universidade Estadual da Paraíba.
Rua Baraúnas, 351
58410-160 – Campina Grande – PB – Brasil
anabispouepb@gmail.com

Jamily Alves da Silva

Licencianda, Departamento de Filosofia/Universidade Estadual da Paraíba.
Rua Baraúnas, 351
58410-160 – Campina Grande – PB – Brasil
jamilyalves18@gmail.com.

Recebido para publicação em outubro de 2015.

Aprovado para publicação em fevereiro de 2016.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702017000300008>

SILVA, Ana Paula Bispo; SILVA, Jamily Alves da. A influência da Naturphilosophie nas ciências do século XIX: eletromagnetismo e energia. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.24, n.3, jul.-set. 2017, p.687-705.

Resumo

Os fenômenos envolvendo eletromagnetismo e conservação da energia durante o século XIX não se enquadravam no paradigma newtoniano vigente. Havia entre os estudiosos a necessidade de explicar tais fatos considerando-se “algo mais”, não expresso até então. É nessa explicação que a *Naturphilosophie*, programa filosófico associado ao movimento romântico alemão do século XIX, parece oferecer novos caminhos para entender as ciências. Neste artigo, trazemos os principais aspectos da obra de Schelling, principal expoente da *Naturphilosophie*, e como seus pressupostos foram inseridos nas ciências físicas para explicar o eletromagnetismo e a conservação da energia.

Palavras-chave: *Naturphilosophie*; eletromagnetismo; conservação da energia; história das ciências.

Abstract

Phenomena involving electromagnetism and conservation of energy during the nineteenth century did not fit the reigning Newtonian paradigm. Among scholars, there was the need to explain such facts considering “something more” that had not yet been expressed. Through this explanation, Naturphilosophie, the philosophical branch associated with the German romantic movement of the nineteenth century, seems to offer new ways of understanding the sciences. In this article, we present main aspects of the work of Schelling, the main exponent of Naturphilosophie, and how his assumptions were inserted into the physical sciences to explain electromagnetism and conservation of energy.

Keywords: *Naturphilosophie; electromagnetism; conservation of energy; history of the sciences.*

A ascensão do positivismo de Comte na década de 1850 enfatizou a física como uma ciência exata, pautada principalmente pela razão e pelo empirismo. Essa visão, projetada em livros, manuais didáticos e na história das ciências, ocultou aspectos metafísicos presentes nas ciências ditas “exatas” e que em vários momentos da história das ciências se mostraram fundamentais para o estabelecimento de teorias e a compreensão da natureza.

Quando houve um rompimento do paradigma mecânico durante o século XIX, no chamado movimento romântico (Cunningham, Jardine, 1990, p.7), princípios apriorísticos de caráter metafísico pressupunham que na natureza deveria haver a conservação de “algo”, para daí se entenderem os fenômenos. Tais princípios foram objetos de controvérsias entre os defensores, por exemplo, da conservação de energia e tiveram grandes representantes, como Hans Christian Oersted (1777-1851). Tanto na questão energética quanto na eletromagnética, o princípio metafísico vinha de influências filosóficas, especificamente da *Naturphilosophie*, filosofia da natureza, que visava ao estudo da natureza como um todo, baseada principalmente no romantismo alemão do século XIX e nas obras de Friedrich von Schelling (1775-1854).

De maneira geral, os *Naturphilosophen* colocam o organismo como metáfora fundamental de sua ciência universal. Desse modo, buscavam um princípio unificador para todos os fenômenos naturais, por meio dos processos de transformação e conversão. Schelling, o filósofo de maior expressão da *Naturphilosophie*, sustentava que os fenômenos magnéticos, elétricos, químicos e até mesmo os orgânicos deveriam se entrelaçar, formando uma grande associação que se estenderia por toda a natureza, e, nessa tentativa, procurou nas ciências processos de conversão e transformação. A princípio, a química pareceu-lhe a ciência física básica; a partir de 1800, passou a considerar o galvanismo como tal, pois seria o verdadeiro fenômeno limítrofe entre ambas as naturezas (a orgânica e a inorgânica). O pensamento de Schelling dominou as universidades alemãs e muitas outras vizinhas ao longo do primeiro terço do século XIX (Kuhn, 2011, p.120).

A *Naturphilosophie* teve ampla influência em todas as ciências, na literatura e no trabalho de vários filósofos naturais durante o século XIX, principalmente pelo seu vínculo com a natureza. Os princípios de Schelling, bem como os de seus antecessores, como Kant e Goethe, aparecem na elaboração de teorias da física, química e biologia (Lenoir, 1982; Cunningham, Jardine, 1990; Richards, 2002). Seria impossível cobrir tão grande espectro de disciplinas num só artigo. Assim, optamos por apresentar a obra principal de Schelling sobre a *Naturphilosophie*, mostrando como estava inserida no contexto do século XIX. Na sequência, especificamos como essa influência foi interpretada por diferentes historiadores das ciências no desenvolvimento da teoria eletromagnética e na formulação do princípio de conservação de energia.

Schelling e a filosofia

O romantismo, movimento cultural surgido ao final do século XVIII, também produziu os seus filósofos. Características como doentio, desordenado, desencantado, introspectivo, imaginoso, revoltado e heroico são encontradas em escritores e artistas do movimento na opinião de autores diversos, tais como Goethe (1749-1832), William Blake (1757-1827) e Paul Valéry (1871-1945). O romantismo teve difusão no decorrer do século XIX. Nele, a filosofia

assume dimensão epistemológica, isto é, referente à constituição do conhecimento científico (Knight, 1990, p.13). A Alemanha, nesse período, foi um dos focos de irradiação da arte e do pensamento romântico, sendo o berço de Friedrich Wilhelm Joseph Schelling, apontado como a mais pura expressão da filosofia do romantismo (Torres Filho, 1989, p.7-8).

Schelling nasceu em 27 de janeiro de 1775, na pequena cidade de Leonberg. Filho de pastor protestante, foi educado para seguir a carreira sacerdotal. Estudou na escola do mosteiro de Bebenhausen, perto de Tübingen, depois no seminário teológico dessa cidade, concluindo o curso em 1792. À parte os estudos teológicos, as discussões sobre a filosofia de Espinosa, Kant e Fichte que manteve com seus colegas Hegel (1770-1831) e Hölderlin (1770-1843), posteriormente tão famosos quanto ele, tiveram a maior importância. Além das discussões filosóficas, os três eram defensores dos ideais da Revolução Francesa (Torres Filho, 1989, p.8-9).

Já em seus escritos iniciais há a valorização da natureza por meio de uma espécie de naturalismo organicista. Assim, procura resolver problemas colocados pelas ciências físicas, e o objetivo fundamental dessas ciências, a seu ver, era a interpretação da natureza como um todo unificado, vendo no conceito de força o fator que poderia conduzir àquela unificação. Dessa forma, tentou mostrar como todos os fenômenos mecânicos, químicos, elétricos e biológicos constituiriam manifestações de uma mesma força, que definiu como atividade pura (Torres Filho, 1989, p.9).

Neste trabalho nos deteremos nos escritos da sua primeira fase, a filosofia positiva (Vieira, 2007, p.14-15), especialmente a etapa da filosofia da natureza, a partir do prefácio e introdução da obra *Ideias para uma filosofia da natureza* (Schelling, 2001), para a qual adotamos a forma abreviada da tradução portuguesa *Ideen* ao longo do texto, do aditamento à introdução (1803) e dos dois grupos de aforismos (1806).

As *Ideen* de Schelling reúnem os estudos sobre matemática, medicina, ciências da natureza e química, que realizou em Leipzig enquanto era preceptor dos dois filhos do barão von Riedesel na universidade local. A obra foi apresentada ao público na feira do livro que acontecia anualmente naquela cidade; todavia, consistia apenas de uma primeira parte, à qual se somaria uma segunda tratando de teoria do movimento, estática, mecânica, princípios da doutrina da natureza, teleologia e fisiologia. No entanto, no prefácio da obra seguinte, de 1798, ainda não se tratava da prometida segunda parte das *Ideen*, pois ele ainda não possuía o domínio da fisiologia científica. Com relação à recepção das *Ideen*, nenhuma das grandes figuras do meio filosófico alemão contemporâneo exprimiu-se publicamente a favor ou contra, embora privadamente Fichte tenha manifestado a sua aprovação. Houve, no entanto, algumas resenhas por parte dos meios científicos e filosóficos. Goethe também expressou reação positiva, mas lamentou o modo especulativo de proceder de Schelling (Morujão, 2001, p.7-21).

Na “*Vorrede*” (prefácio), Schelling aborda a filosofia teórica e a filosofia prática, argumentando que ambas podem ser separadas para fins didáticos, mas que, no entanto, estão unidas no espírito humano, dividindo-se, desse modo, em “pura” e “aplicada”. A filosofia teórica “pura” ocupa-se da investigação da realidade do nosso saber em geral, mas à aplicada, sob a designação de *Naturphilosophie*, cabe deduzir um “determinado” sistema do nosso saber, isto é, o sistema da totalidade da experiência, a partir de princípios (Schelling, 2001, p.27). Schelling começa dizendo que seu escrito não contém um sistema científico, mas apenas *Ideen* para uma

Philosophie der Natur (filosofia da natureza). Logo no prefácio, Schelling (2001, p.29; destaque no original) demonstra estar ciente das discussões científicas da sua época, quando diz:

Em todas estas investigações sobre o calor, a luz, a eletricidade, etc., introduziram-se, modernamente, um maior ou menor número de princípios filosóficos que, para a doutrina experimental da natureza, são já, em si e por si, estranhos e, vulgarmente, tão indeterminados que daí resulta uma desorientação inevitável. Assim, em física, joga-se agora com o conceito de força com mais frequência do que nunca, em particular desde que se começou a duvidar da materialidade da luz, etc.; todavia, será que já alguma vez se perguntou se a eletricidade poderia ser, talvez, a ‘força vital’?

É bastante claro que Schelling está criticando, nas discussões científicas de seu tempo – especificamente, sobre calor, luz e eletricidade –, a introdução de princípios filosóficos tornados estranhos ao contexto da doutrina experimental da natureza, implicando a desorientação. Como exemplo, ele cita o conceito de *Kraft* (força), insinuando que a força seria um conceito filosófico cuja apropriação e aplicação por pessoas que desconhecem o seu significado acaba por alterar totalmente seu sentido. Consequentemente, ocorreria a incompreensão acerca dos fenômenos em que a força é fundamental. Por isso, Schelling (2001, p.33; destaque no original) argumenta que: “Pela Introdução, ver-se-á que o meu objetivo não é aplicar a filosofia à doutrina da natureza. Não posso pensar numa ocupação mais desoladora do que uma tal aplicação de princípios abstratos ao domínio de uma ciência empírica já existente. O meu objetivo é, antes, deixar que a própria ciência da natureza ‘surja’ apenas filosoficamente, e a minha filosofia não é senão ciência da natureza”.

Por essa leitura, pode-se entender que Schelling critica o uso de princípios abstratos próprios da filosofia à ciência empírica, o que, por motivos já expostos, dá a entender que ele, como filósofo, tem a possibilidade de ver surgir espontaneamente a filosofia da natureza ao contemplá-la, não havendo necessidade de aplicar princípios a ela.

Na “*Einleitung*” (introdução), Schelling começa buscando conceituar a filosofia, tentando estabelecer sua própria compreensão do pensar filosófico. Primeiro, nos diz que não se pode responder de modo imediato ao que seja a filosofia em geral, reconhecendo que não é tarefa fácil. Em seguida, prossegue dizendo o que ela não é: “a filosofia não é qualquer coisa que resida originariamente e por natureza no nosso espírito, sem a sua contribuição”. E, complementa, “ela é, do princípio ao fim, obra da liberdade”; e, mais adiante, “pois a essência do homem é o agir” (Schelling, 2001, p.35). Ou seja, a filosofia requer esforço, requer ação; não há filosofia sem contribuição; mas, então, como a filosofia é obra da liberdade? Nesse contexto, liberdade é ação e requer o esforço para livrar-se das amarras das convenções sociais. A liberdade, como sabemos, tornara-se um dos ideais da Revolução Francesa, juntamente com a igualdade e a fraternidade.

A Naturphilosophie

O conceito schellinguiano de natureza, devido à sucessão dos escritos de 1797 a 1803 e à sua reavaliação, em 1833-1834, pode ser estudado a partir de três dimensões – a prática, a especulativa e a poética – que se entrelaçam. A ideia fundamental da *Naturphilosophie* de Schelling diz respeito à inteligibilidade imanente à natureza. Essa ideia diverge do que

se entendia por natureza na época, mais atrelada ao sentido mecanicista, ou seja, de uma objetividade exterior ao intelecto humano (Gonçalves, 2005, p.71-72). Diante disso, a relação entre matéria e espírito, a teoria das diferentes potências e dimensões da natureza e sua noção fundamental de organismo, é traço fundamental da *Naturphilosophie* de Schelling (Gonçalves, 2010, p.7).

Nela Schelling mostra influências de teorias filosóficas anteriores, mas também algumas concepções científicas de seu tempo, como a concepção biológica de Carl Friedrich Kielmeyer (1765-1844), naturalista alemão, sobre a teoria das três forças fundamentais: sensibilidade, irritabilidade e reprodução (Gonçalves, 2010, p.9). Em seu trabalho principal, *Ueber die Verhältnisse der organischen Kräfte* (Sobre as relações entre as forças orgânicas), de 1793, Kielmeyer argumenta que essas três forças agem, às vezes, ao mesmo tempo, mantendo o organismo em equilíbrio. Esse trabalho de Kielmeyer teve grande repercussão em sua época, sendo reconhecido como obra muito importante por naturalistas e zoologistas contemporâneos, e influenciou a concepção naturalística presente na obra de Schelling (Richards, 2002, p.243-246).

A dimensão prática do conceito de natureza de Schelling está relacionada ao texto denominado “O mais antigo programa de sistema”, que ainda hoje divide a opinião dos especialistas quanto a sua autoria, por isso, deve ser tomado como de Schelling apenas hipoteticamente. Nesse texto se lê “naturalmente a representação de mim mesmo como uma essência absolutamente livre” e também “eu gostaria de devolver as asas à nossa física, que caminha vagarosamente e com esforço através de experimentos” (citado em Gonçalves, 2005, p.75-77), assumindo o caráter de manifesto revolucionário. “O mais antigo programa de sistema” propõe, assim, uma nova ética e uma nova física; mais ainda, propõe a não separação entre ser moral e natureza, pois, quando se lê “essência absolutamente livre”, está se pensando o ser humano como parte da natureza, e não externo a ela, como ocorre numa análise mecanicista. Essa tese de Schelling tem origem na concepção de desenvolvimento orgânico de Kielmeyer, mostrando como a *Naturphilosophie* e as ideias da biologia no final do século XVIII estão associadas. Tal discussão nos remete para um dos problemas filosóficos mais complexos da modernidade, que é a relação intrínseca entre natureza e liberdade (Gonçalves, 2005, p.71-76).

Nessa perspectiva de unidade, o homem, cuja essência é o agir, age sobre o mundo que, por sua vez, age sobre ele. De fato, quando o homem “modifica” a natureza, causando bem ou mal (na maioria das vezes, mal), faz com que a própria natureza sinta em seu inconsciente, mas é o ser autoconsciente, ou seja, o homem quem sente verdadeiramente esses efeitos de sua ação. Talvez o impasse esteja, em sintonia com o pensamento de Gonçalves (2005), em definir o que seja a natureza, pois, se sempre nos colocarmos como distantes da natureza, será difícil perceber essa relação.

Como demonstrar uma unidade entre natureza e homem a partir da dimensão prática da primeira? Segundo Gonçalves (2005, p.77-78):

O problema prático da Filosofia da Natureza de Schelling se coloca a partir da necessidade de demonstrar que o conteúdo dessa filosofia existe enquanto objeto de nossa experiência, e não apenas enquanto objeto de reflexão, que tradicionalmente

realiza, de modo apriorístico, uma oposição aparentemente irreconciliável entre homem e a natureza... oposição essa que, por fim, como observa Schelling nessa obra de 1797, se interioriza no próprio sujeito dessa reflexão, ou seja, é posta no interior do ser humano.

O conteúdo da *Naturphilosophie* existe como experiência e reflexão, não podendo ser apenas reflexão, pois, como o próprio Schelling (1797, citado em Gonçalves, 2005, p.78) diz, nesta, o ser humano separa “aquilo que a natureza unificou para sempre”. Para o problema, reconhecidamente de difícil solução, da relação entre o mundo real e o mundo ideal, Schelling afirma que existe uma identidade originária entre ambos, ou melhor, uma harmonia predeterminada.

A dimensão especulativa da *Naturphilosophie* concentra-se sobre a existência de uma unidade entre a realidade objetiva da natureza e a realidade subjetiva do espírito humano; é a partir do projeto do idealismo objetivo que Schelling pretende superar a dicotomia sujeito/objeto. Nesse projeto, Schelling tem por objetivo mostrar que espírito é natureza e natureza é espírito, pois quando a infinita subjetividade se encaminha para se tornar objeto, além de não se perder de si, não cessa, e é justamente nesse vir-a-ser-objeto que o espírito ganha movimento, o que confirma a sua essência infinita. Essa passagem do ser para o algo é resultado da dialética de forças opostas do próprio ser, que são as forças de atração e repulsão (Gonçalves, 2005, p.80-81).

Nessa relação entre natureza e liberdade, Schelling elabora a tese da construção dinâmica da matéria como uma autocriação do próprio absoluto. Por ser uma construção dinâmica, essa tese se divide em alguns momentos fundamentais. Primeiro, a matéria constitui-se pela relação entre as forças de coesão e expansão, que são como princípios imanentes à própria natureza. Esses princípios, por sua vez, possibilitam que a matéria se eleve em novas potências e se desdobre em outras dimensões. Segundo, as diferentes dimensões da matéria implicam diferentes potências da natureza, as quais são fundamentadas a partir de alguns fenômenos, como os processos químicos que envolvem o desenvolvimento da matéria; o magnetismo como princípio que rege a dinâmica da relação de polos opostos; a eletricidade, que, em oposição ao princípio do magnetismo, é capaz de revelar a capacidade da matéria de transcender os limites de sua própria gravidade; e, por fim, os fenômenos da gravidade e da luz, que, interagindo em uma dinâmica própria, irão revelar a essência do processo do último momento sobre o desenvolvimento da matéria. O terceiro momento do desenvolvimento da matéria refere-se ao conceito de organismo (Schelling, 2010, p.19-20).

Este último e mais importante momento apresenta o organismo como resultante do desenvolvimento próprio da matéria; não apenas como um fim último da natureza, mas como o modelo originário de todo o processo de sua autoformação, uma vez que o orgânico reflete e revela a ordem imanente e infinita da natureza como um todo (Schelling, 2010, p.20).

Matéria e força são, para Schelling, expressões diversas da mesma coisa. Assim como o corpo e a matéria não são produtos de forças opostas, são eles mesmos essas forças. Dessa forma, Schelling recusa a ideia mecanicista de causas exteriores para o movimento das coisas (Gonçalves, 2010, p.21). Essa concepção entrará em choque com o paradigma mecanicista vigente desde o século XVII, uma herança newtoniana, como veremos no item sobre influência nas ciências.

As potências da matéria são três: a matéria, a luz e o organismo. Partindo do pressuposto de que o mundo ou o universo seria resultante de uma autoconstrução da própria matéria, esse processo começa com a duplicação desse mundo em dois planos paralelos, o que se pode chamar de macrocosmo e microcosmo, um servindo de reflexo para o outro. O macrocosmo seria o universo em sua totalidade, já no microcosmo, ocorreria a continuidade do processo de construção da matéria, por meio do que Schelling chama de “série dos corpos”. Nesse segundo plano acontece a formação dos diferentes corpos singulares da natureza, que decorre de um processo dialético e circular, do infinito em direção ao finito, que retorna ao universal. Assim, a primeira potência se eleva para a segunda potência, que se expressa por meio do fenômeno da luz. Tais potências se integram em uma terceira, que se manifesta no organismo vivo (Schelling, 2010, p.23-24).

A partir desse processo de construção, a matéria vai adquirindo dimensões nas quais os fenômenos da natureza podem ser percebidos. O magnetismo está presente na primeira dimensão da matéria, a que está relacionada à formação dos corpos. Assim, ele se manifesta não somente nessa formação, mas também como força interna da própria matéria. A eletricidade, por sua vez, é um princípio ao mesmo tempo oposto e complementar ao magnetismo; juntos, manifestam-se por meio da luz (Schelling, 2010, p.26).¹

A última potência da matéria, o organismo, engloba todas as dimensões. “O organismo nada mais é do que a natureza que tornou totalmente autônomos e interiores todos esses processos de síntese química da matéria como resultado da interação das relações dinâmicas compreendidas por uma física especulativa” (Schelling, 2010, p.26).

A dimensão poética da *Naturphilosophie* de Schelling diz respeito à aproximação entre uma estética da natureza (sem limites) e o especular racional sobre a mesma, uma vez que a infinitude da natureza não pode ser expressa pela finitude de nossa capacidade de especular. Nas palavras do próprio: “Pergunta-se como é que uma atividade absoluta, se é que tal atividade se encontra na natureza, é apresentada empiricamente, ou seja, no infinito?” (Schelling citado em Gonçalves, 2005, p.85).

A natureza é entendida como realidade incondicionada, atividade plena e absoluta, uma vez que não necessita de algo exterior a ela para a “conduzir”; o seu próprio movimento a conduz – um jorrar infinito que se torna finito nos entes que habitam seu interior. Desse modo, a natureza é caracterizada por seu caráter autônomo e autárquico. Sendo uma atividade absoluta, ela representa o “sujeito” – a *natura naturans* –, devido ao seu fluxo infinito, e o “objeto” – a *natura naturata* –, pelo fato de que também é produto “finitizado”. Como *natura naturans*, a natureza tem o movimento de impulso infinito de expansão, denominado produtividade; por outro lado, como *natura naturata*, a natureza tem movimento de desaceleração, um freio do impulso infinito (Vieira, 2007, p.26-28).

Como fluxo infinito, a natureza não pode ser separada, contendo opostos e completando-se, é todo o conhecimento, é absoluta. Já como produto “finitizado”, é apenas parte do conhecimento, um corpo ou símbolo do todo. A natureza se produz num fluxo contínuo, assumindo os papéis de produtor (produtividade) e do próprio produto, o que se denomina “dualidade” (Schelling, 2001, p.137).

Para ilustrar o pensamento dessa dualidade, ou seja, da natureza como *natura naturans* (produtividade) e *natura naturata* (produto), Schelling (2010, p.273) vale-se de metáforas:

Imagine um rio que corre em linha reta até encontrar um obstáculo, por exemplo, uma pedra. A presença desse obstáculo dá origem à formação de um redemoinho, o qual, longe de ser algo fixo, é justamente constantemente mutável, podendo-se identificar nele o momento de uma organização circular infinita que, em vez de negar a continuidade do rio, é constantemente realimentada por ela. Esse momento do obstáculo, longe de ser um simples produto da corrente infinita de produção da natureza, representa e contém, em sua profundidade, essa mesma infinidade da produtividade que a cada momento desvanece e a cada momento ressurge.

A partir dessa metáfora utilizada por Schelling é possível compreender melhor seu pensamento a respeito da natureza como dimensão constituída pela dualidade representada pelo seu componente infinito e subjetivo – a *natura naturans* – e pelo seu componente finito e objetivo – a *natura naturata*. Pois, mesmo sendo como o fluxo de um rio, a produtividade infinita da natureza cessa para poder formar os produtos naturais, porém, sua produtividade não é afetada nem diminuída por isso, continuando infinita.

A *Naturphilosophie* e a ciência nos primórdios do século XIX

As fontes secundárias analisadas quanto à participação da *Naturphilosophie* no desenvolvimento científico apresentam pontos de vista por vezes semelhantes, outras vezes antagônicos. Entre os autores analisados, é possível identificar como consenso a ideia de que receber influência da *Naturphilosophie* significa (a) adotar seus pressupostos nas teorias ou (b) ter relações próximas com seus principais expoentes, como Schelling (Caneva, 1997; Kuhn 2011; Gower, 1973; Magalhães, 2005).

Adotando-se esses critérios, percebe-se maior presença dos pressupostos da *Naturphilosophie* não somente na Alemanha (Hans Christian Oersted, Johann Ritter, Jules Robert Mayer), mas também em outros países, como na Inglaterra (Michael Faraday, James Joule, William Thomson e James Clerk Maxwell) e na França (Sadi Carnot). Os temas variavam em torno dos fenômenos físicos, químicos e sobre algumas teorias da biologia (Kuhn, 2011, p.120; Magalhães, 2005, p.2). Neste artigo vamos nos concentrar apenas naqueles associados com a física e a química, representados principalmente por Oersted, Ritter, Mayer e Joule.²

Quanto à questão da proximidade entre os filósofos, consideramos que uma análise nesse sentido deve ser cuidadosa, baseando-se principalmente em correspondências e outros documentos que permitam afirmar algo sobre as relações interpessoais. Do contrário, pode-se cair num anacronismo, tentando “enxergar”, por meio de conceitos comuns, uma relação pessoal entre filósofos. Exemplo desse anacronismo é o “caminho” ou genealogia descrita por Kuhn para que a *Naturphilosophie* fizesse parte das ideias no estabelecimento do princípio de conservação da energia (Kuhn, 2011; Caneva, 1997). Ainda que citações e cartas possam dar indícios dessas relações interpessoais, qualquer afirmação nesse sentido só poderia ser feita a partir de um estudo aprofundado de todos os aspectos presentes nas vidas dos filósofos naturais em análise,³ o que não é o objetivo deste trabalho. Aqui, portanto, a análise apresentada

aqui está restrita apenas à parte conceitual da *Naturphilosophie* e como isso foi utilizado na explicação das observações feitas no início do século XIX.

Rompendo paradigmas

Um dos principais aspectos da *Naturphilosophie* que foi inserido na ciência no início do século XIX foi sua concepção dinâmica da natureza. Essa nova forma de tentar interpretar os fenômenos da natureza entrava em contradição com o paradigma mecânico vigente, no qual a natureza era apenas uma máquina que obedecia a certas regras. Com a *Naturphilosophie* e as ideias de Schelling e outros, a natureza passava a se apresentar como produto e produtividade, causa e fim dos fenômenos. A observação e o experimento eram insuficientes para explicar os novos fenômenos, e a utilização dos fluidos imponderáveis, como o éter e o flogisto, não agradava a todos. Assim, a *Naturphilosophie* acabou preenchendo esse espaço, inserindo princípios válidos *a priori* que ajudavam a explicar as novas “descobertas” (Gower, 1973, p.303; Magalhães, 2005, p.2).

Considerar a *Naturphilosophie* física especulativa, como faz Schelling, também permite descobrir o funcionamento do mecanismo interno da natureza, aquele que não é acessado pela intuição sensível, em contraste com a física empírica, facilitando conjecturas que não eram passíveis de reprodução experimental. Algumas das proposições que podem ser assumidas relativas à *Naturphilosophie*, nesse caso, são (Gower, 1973, p.320):⁴

- (1) matéria preenche o espaço por meio de potências primitivas ou forças de atração e repulsão;
- (2) matéria é impenetrável somente relativamente;
- (3) matéria é divisível à infinidade (é infinitamente divisível);
- (4) matéria preenche o espaço continuamente;
- (5) não há fluidos discretos;
- (6) densidade e outras qualidades dos corpos dependem da intensidade de forças primitivas de atração e repulsão, e conseqüentemente o espaço vazio, ou espaço de densidade zero, é, como impenetrabilidade, um conceito-limite que não tem aplicação empírica.

Essas proposições, aplicadas principalmente à química, atribuíam-lhe um caráter de ciência, já que enfatizavam a experimentação como princípio válido *a priori*. Com isso, as práticas da alquimia, da qual originava a química, eram validadas e estimuladas como forma de adquirir conhecimento. Assim, a *Naturphilosophie* atraiu também alguns filósofos naturais que estudavam fenômenos químicos. Nesse sentido, a *Naturphilosophie* opunha-se a Kant, para quem a química, por ser observável, não se caracterizava como ciência (Gower, 1973, p.310).

A divisão entre produto (*natura naturata*) e produtividade (*natura naturans*) leva à associação de polaridade entre as forças que constituem a força única da natureza, e esse fato acaba sendo utilizado principalmente para explicar os fenômenos elétricos, magnéticos, químicos e de movimento (Gower, 1973, p.313). De maneira geral, a teoria dinâmica da natureza dava ênfase a uma polaridade de forças que podiam ter resultados físicos como: gravitação, óptica, magnetismo, eletricidade e química. “O conceito de polaridade apresentou problemas de análise conceitual cuja dificuldade relacionava-se às dificuldades

associadas ao conceito de força. De uma forma geral e abstrata, vieram [como vimos] em conexão com as especulações de Schelling sobre o desenvolvimento ou metamorfose da produtividade da *natura naturans* no produto *natura naturata*" (Gower, 1973, p.325).

As forças corresponderiam ao que Schelling denominava "potências da natureza", como os processos químicos, magnéticos etc. Seriam essas potências – *natura naturans* – que agiriam na constituição das dimensões da matéria – *natura naturata* –, atuando de forma oposta, como a coesão e a expansão. Assim, seria a própria natureza que desenvolveria seu produto. Há tanta generalidade e abstração na forma como a *Naturphilosophie* aborda esses temas que podem ser relacionados a qualquer fenômeno de polaridade. O próprio Schelling forneceu exemplos de como essas polaridades estariam relacionadas com a física da época. Para ele, polaridade unidimensional levaria ao magnetismo; em duas dimensões, à eletricidade e ao magnetismo; e, em três dimensões, à afinidade química. Porém, apesar de corresponder às evidências empíricas que poderiam ser observadas, havia um excesso de valorização dessas polaridades, utilizando-as para a explicação de qualquer fenômeno, mesmo aqueles que a princípio não pareciam associados a forças de oposição. O conceito de "polaridade" não era fácil, fosse pela sua natureza especulativa, fosse pela recusa, por parte dos *Naturphilosophen*, de utilizar meios que transportassem ou exibissem essa polaridade, como o caso dos fluidos imponderáveis.

Assim, ao mesmo tempo que oferecia recursos para romper com o paradigma mecânico, a *Naturphilosophie* precisava do empirismo daquele para poder atingir mais respeitabilidade entre os filósofos naturais. Entre alguns adeptos da teoria dinâmica, mas não adeptos da *Naturphilosophie*, muitas das ideias de Schelling adotadas nas explicações eram consideradas fantasiosas e de difícil leitura, por agregar o estilo literário do romantismo. Havia aqueles que acreditavam na polaridade das forças, mas não adotavam a *Naturphilosophie*, e vice-versa. Kleinert (2000) argumenta que, mesmo tratando-se de pesquisa nas fontes primárias, é difícil categorizar isoladamente quais filósofos se encaixavam em cada grupo (dinamicistas adeptos ou não da *Naturphilosophie*). Magalhães (2005) partilha do mesmo ponto de vista, admitindo que mesmo aqueles que não se declaravam adeptos explícitos da *Naturphilosophie* também fizeram uso, em um ou outro momento, de seus principais pressupostos.

Os *Naturphilosophen*

A discussão anterior permite destacar alguns conceitos principais relacionados à *Naturphilosophie* que, teoricamente, apareceriam nos trabalhos da época, independentemente de relações interpessoais. Entendemos que tais conceitos, ou ideias, seriam: polaridade entre as forças em que se divide a força única que constitui a natureza, dinamicidade da natureza e uma tentativa de estabelecer um princípio único, ao qual todos os fenômenos "obedeceriam" em algum "momento" de sua ocorrência.

Desse ponto de vista, em concordância com as fontes secundárias, encontramos explícitos esses conceitos nos trabalhos de Oersted e Ritter, ainda que a consulta tenha sido limitada aos trabalhos de Caneva (1997), Gower (1973) e Martins (1986). Já nos trabalhos de Joule e Mayer, a referência não é explícita, e sua relação com a *Naturphilosophie* é objeto de discordância entre os autores consultados (Caneva, 1997; Martins, 1984; Kuhn, 2011; Heering, 1992).

No próximo item, apresentaremos alguns detalhes dos trabalhos desses filósofos naturais que permitem encontrar, ou não, a influência da *Naturphilosophie*.

Os trabalhos de Ritter e Oersted

A presença da *Naturphilosophie* é maior nos trabalhos de Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) e Hans Christian Oersted (1777-1851), sendo Oersted aquele que parece ter fornecido mais respeitabilidade em termos científicos para a proposta de polaridade de forças de Schelling. Ambos se destacam em fenômenos associados ao galvanismo, eletricidade e magnetismo. Não é nossa intenção nesta pesquisa realizar um estudo minucioso de toda a obra de Ritter e Oersted. Entretanto, as fontes secundárias analisadas⁵ permitem uma boa compreensão sobre pontos principais entre esses filósofos naturais e a *Naturphilosophie*.

Contemporâneos, Ritter e Oersted deram contribuições diferentes à história da física. Ritter realizou estudos sobre galvanismo, buscando relações entre efeitos fisiológicos e eletricidade, e também sobre reações químicas derivadas dos efeitos da eletricidade. Mesmo como membro da Academia de Ciências da Baviera, Ritter acabou morrendo pobre, sem se tornar um personagem muito reconhecido na história da física (Wetzels, 1990; Holland, 2010, p.X).

Já Oersted, que chegou a uma conclusão prática sobre as relações entre eletricidade e magnetismo com o experimento da bússola, é um personagem presente na física, tendo seu nome como representativo da unidade de indução magnética (no sistema CGS)⁶ (Williams, 2007).

Os dois filósofos naturais frequentavam a Universidade de Jena quando Schelling lecionava lá. Ambos estavam imersos no romantismo alemão, produzindo também poemas e outros textos literários, e compartilhavam do ambiente intelectual em que as discussões trazidas pelos ideais de Kant, Schelling, Schlegel, Spinoza etc. rompiam com o paradigma mecânico newtoniano.

Ritter se aliava a Galvani e Alexander von Humboldt, defendendo que a correlação entre as ações galvânica e fisiológica não era acidental e estava relacionada a uma polaridade, ainda que discordasse da interpretação do galvanismo como originário de um processo fisiológico. Seus escritos sobre esse tema foram publicados em 1798 e correspondiam a um estudo teórico e experimental cuidadoso (Kleinert, 2000, p.30).

Ritter destacava-se pelo estilo romântico com que escrevia seus trabalhos. Tal estilo serve também para justificar por que ele não se destacou por seus experimentos nem se empenhou em construir uma base teórica. A leitura de seus trabalhos era tão difícil que ele próprio confessou entender melhor uma tradução dos textos para o francês do que a versão original que havia escrito em alemão. Com respeito à *Naturphilosophie*, porém, fica óbvia sua influência, principalmente pelo dinamismo que atribui às conversões e pelo modo como as aproxima do que hoje entendemos por energia (Gower, 1973, p.340).

Embora não seja possível examinar a obra completa de Ritter para saber se ele a escreveu influenciado pela *Naturphilosophie*, Caneva (1997) aponta que a presença do conceito de “polaridade” e da analogia entre diferentes classes de fenômenos é indício imparcial. Exemplo em Ritter (citado em Caneva, 1997, p.50) é a explicação que ele dá para as diferentes cores do espectro e suas funções determinadas pelo processo maior que é a luz:

Será o resultado de uma larga investigação factual exhibir a polaridade da química, eletricidade, galvanismo, magnetismo, calor etc., de acordo com um princípio igual e único para todos. Este um-e-tudo em sua forma mais pura é a luz – uma proposição que agora não será uma mera opinião. Luz é fonte de toda força que cria vida e atividade, a semente geradora de todas as coisas boas que a terra comporta.

Segundo Ritter, a luz (o espectro) exhibe polaridades da química, eletricidade, galvanismo, magnetismo e calor entre os extremos do espectro. Dessa forma, para Ritter, o lado esquerdo do espectro (vermelho) era capaz de efeitos de oxidação, e o outro lado, de redução. Observa-se no trecho anterior que o estilo de Ritter é romântico, longe da objetividade comum daqueles que se dedicam apenas aos experimentos, o que dificulta sua compreensão. As explicações dadas por Ritter estavam longe de ser totalmente claras, a respeito tanto da polaridade quanto da conversão das forças. Por esse motivo, receberam críticas na época e não foram muito consideradas. Mas parte de seus experimentos levaram-no a encontrar algo próximo do que hoje denominamos ultravioleta no espectro da luz.

Oersted recebeu outras influências da *Naturphilosophie* e tinha como referências principais Schiller e Kant. Da parte de Schiller, para quem o discurso, para que traga a verdade (razão), precisa compartilhar da beleza (estética), Oersted levou consigo a forma de escrever seus textos literários e o interesse pela arte e a estética, recebendo um prêmio por um trabalho em estética em 1795 (Martins, 1986, p.92). Participava de conversas e interagia com artistas e filósofos que tinham como ideal a união entre ciência e arte, a imaginação e a razão. Expressavam essa relação na literatura, na busca da beleza (estética) do discurso sobre ciência (Wilson, 2008, p.648).

Já de Kant, Oersted tinha conhecimento do trabalho “Fundamentações metafísicas das ciências naturais” (*Metaphysischen Grundlagen der Naturwissenschaften*), em que respaldou apresentação das bases metafísicas da associação entre eletricidade e química. Seu entusiasmo com Kant é reconhecido, principalmente quanto à ideia de uma ciência baseada em princípios *a priori* e ao papel das forças de atração e repulsão. Como já apontado, entretanto, a metafísica de Kant também era um complexo jogo de palavras abstratas. Tão complexo que Oersted confunde o significado do conceito de força ali existente, na tentativa de fornecer uma base metafísica para suas explicações, adotando algo mais parecido com as forças de atração e repulsão de Schelling (Gower, 1973, p.340). Para Oersted, o trabalho de Schelling trazia mais esclarecimentos para aqueles que pretendiam enfatizar a atividade experimental na tentativa de entender a natureza: “Schelling criou uma nova *Naturphilosophie* [talvez se referindo às ideias anteriores de Kant], sendo seu estudo muito importante para o investigador experimental da natureza; ela [a *Naturphilosophie* de Schelling] pode não somente estimulá-lo a ter muitas ideias novas, como também levá-lo a repetir muitos testes que já foram dados como definitivos” (Oersted citado em Caneva, 1997, p.50).

Além das bases metafísicas, Oersted pretendia mostrar que poderia haver princípios (*a priori*) para a química, assim como havia para eletricidade, magnetismo e galvanismo. Também empregou as ideias de polaridade na explicação da óptica, à semelhança do caso já analisado por Ritter, do efeito químico em algumas substâncias quando expostas à luz. De uma forma mais especulativa do que nas outras explicações, Oersted chegou a propor, sem sucesso, que os efeitos de polaridade da luz conhecidos estavam associados à polaridade da natureza:

Oersted insistia que uma teoria física unificada era possível. Ele acreditava que poderia e deveria ser construída uma teoria física alternativa, totalmente compreensível, e que se baseava tanto em conceitos mecânicos quanto corpusculares. As novas ciências da eletricidade e da química, como vistas pelos *Naturphilosophen*, indicavam a necessidade disso e apontavam para um aparato conceitual que respaldava essa teoria alternativa. O *esprit de système* no pensamento científico, o qual tinha se mantido como clandestino na última metade do século dezoito, emergia novamente com a *Naturphilosophie* e adquiria grau de respeitabilidade através de Oersted (Gower, 1973, p.348).

Já havia indícios de uma relação entre eletricidade e magnetismo anteriormente, mas foram os experimentos realizados por Oersted, em 1820, que confirmaram definitivamente a indução de um campo magnético através da passagem de corrente elétrica num fio (Martins, 1986). Historiadores das ciências afirmam que parte dos pressupostos que Oersted considerou ao realizar suas experiências veio da visão de organicidade e polaridade da *Naturphilosophie* (Caneva, 1997; Martins, 1986; Gower, 1973; Stauffer, 1957). Como a *Naturphilosophie* admitia a existência de uma força única “comandando” os fenômenos da natureza, era admissível supor que ações como eletricidade e magnetismo tivessem algo em comum. De acordo com a *Naturphilosophie*, esse aspecto comum seria a polaridade (eletricidade negativa e positiva; polo norte e polo sul). Porém, a polaridade comum implicava que tanto a eletricidade quanto o magnetismo possuísem a mesma simetria. Em busca dessa simetria, Oersted refez várias vezes seus experimentos com a bússola até que pudesse chegar a uma conclusão (Martins, 1986, p.99). Oersted levou algum tempo para aceitar que a simetria da eletricidade (linear) era diferente da simetria do campo magnético gerado (rotação). Ao sentir-se seguro e divulgar seus resultados, Oersted deu mais respeitabilidade aos seus pressupostos holísticos, que agora se encontravam validados pelo eletromagnetismo.

Os trabalhos de Ritter e Oersted não deixam dúvidas quanto à influência da *Naturphilosophie*, tanto nos argumentos utilizados quanto em seus estilos de escrita. Ainda dentro dos fenômenos de eletricidade e magnetismo, os nomes de Faraday e Volta também aparecem em alguns historiadores que buscam influências da *Naturphilosophie*, mas não tivemos acesso às principais fontes, como Agassi (1971).

Joule, Mayer e a conservação da energia

A associação da conservação da energia com a *Naturphilosophie* foi caracterizada por Kuhn (2011, p.119) em 1959. Nesse trabalho, Kuhn ressalta que havia interesse, por parte de vários filósofos naturais, em descobrir uma conversão entre “forças”, como força química (afinidade química) em força elétrica, força elétrica em calórico etc., já que todas as forças seriam, na verdade, uma só força. Nesse sentido, ele indica que James Prescott Joule, Julius Robert von Mayer, Ludwig A. Colding, Hermann von Helmholtz e mais oito filósofos naturais trabalhavam nesse mesmo tema, o que o leva a afirmar que a “descoberta” da conservação da energia foi um evento a que não se pode associar apenas um nome nem mesmo apenas um local, pois estavam todos envolvidos com o tema sob diferentes perspectivas e lugares, sendo, portanto, uma “descoberta múltipla” (Kuhn, 2011, p.121). Tais fatos fazem com que Kuhn questione: o que havia em comum entre esses filósofos

para que chegassem a um mesmo princípio *a priori*, partindo de observações diferentes? Identifica como fator comum a *Naturphilosophie* e justifica utilizando não apenas a questão da conversão de forças, como também uma genealogia em que vai ligando os diferentes nomes como um longo “telefone-sem-fio” pelo qual o assunto *Naturphilosophie* passa a ser a base de todos os estudiosos.

Segundo Caneva (1997, p.68), as alegações de Kuhn são muito superficiais para considerar a associação entre conservação de energia e *Naturphilosophie*. Em destaque, a *Naturphilosophie* não envolvia a unidade das forças aproblematicamente. Kuhn também não demonstra conhecer as diferenças entre a filosofia de Kant e a de Schelling, colocando, erroneamente, Helmholtz como um dos possíveis “influenciados”.

Após o trabalho de Kuhn, no entanto, outros historiadores apontaram relações entre a *Naturphilosophie* e a conservação da energia, mesmo que não fosse por meio da genealogia proposta por Kuhn. Para Heering (1992) e Martins (1984) a *Naturphilosophie* estava presente pelo menos nos trabalhos de Joule e Mayer, respectivamente. Analisaremos brevemente tais trabalhos apresentados por esses historiadores para tentar relacioná-los à *Naturphilosophie*.

James Prescott Joule (1818-1889) não teve formação universitária, tendo como tutor, em sua própria casa, John Dalton, químico de renome na época. Começou seus primeiros trabalhos sobre conversão de forças com o objetivo de tentar encontrar um combustível que oferecesse maior rendimento para as máquinas térmicas. Fez vários experimentos em que reações químicas forneciam o calor necessário para movimentar as máquinas, sem obter um rendimento que compensasse o custo do novo combustível. Durante anos (1837-1847) realizou uma série de experimentos com esse mesmo objetivo, tanto com novas reações químicas como envolvendo eletricidade. Apenas em 1850 executou aquele que o tornou mais conhecido: o experimento das pás, por meio do qual ele encontrou a relação de equivalência entre o trabalho mecânico realizado e o aumento de temperatura (calor) (Souza, Silva, Araújo, 2014).

Joule defendia pressupostos que admitiam haver uma finalidade para todas as coisas existentes na natureza, criada por um Ser Divino, o que leva Heering (1992) a considerar a participação de ideias da *Naturphilosophie*. No entanto, diferentemente de Ritter e Oersted, Joule encontrava-se em outro contexto, e seus escritos não se assemelham em nada aos ideais românticos do início do século. Seus experimentos e achados são extremamente descritivos e diretos; não há beleza ou estética em sua forma de fazer ciência, apenas a busca de precisão, como podemos observar na descrição a seguir do experimento de 1850.

Previamente ou imediatamente, após cada experimento, teste os efeitos da radiação e condução do calor da e para a atmosfera, seja no aumento ou diminuição da temperatura do aparato de fricção. Nestes testes, a posição do aparato, a quantidade de água contida nele, o tempo em utilização, o método de observar os termômetros, a posição do experimentador, durante um pequeno intervalo de tempo, com exceção de quando o aparato estava em repouso, permaneceram iguais em todos os experimentos em que o efeito de fricção era observado (Joule, 1884, p.312).

Assim, se havia alguma influência da *Naturphilosophie* nos trabalhos de Joule, com todo seu ideal romântico e holístico, exerceu nesse um papel muito inferior ao seu interesse em encontrar um fator matemático de equivalência, e seus conceitos não estão explícitos.

Julius Robert Mayer (1814-1878) era médico e começou as observações sobre a conversão de forças a partir da observação da cor do sangue. O que levaria as pessoas que moram na região equatorial a ter a cor do sangue diferente daquelas que moram em regiões mais ao norte, sendo tais pessoas de mesma origem (europeias)? Mayer vai em busca das respostas, assumindo como ponto de partida que a cor do sangue é determinada pela quantidade de oxigênio presente, o que, por sua vez, viria da transformação química dos alimentos. Em 1842, ele consegue que seu artigo sobre a conversão das forças seja publicado. Sobre esse trabalho, afirma Martins (1984, p.80; destaques no original):

Ao se ler o primeiro artigo de Mayer, é importante notar que há componentes apriorísticos ao lado de outros empíricos. Por um lado, Mayer enfatiza, como um princípio filosófico – portanto não empírico, e não passível de teste – a ideia de que alguma coisa deve se conservar, nas transformações físicas. Ele justifica essa ideia a partir dos princípios metafísicos de que ‘nada pode surgir do nada’, ‘nenhuma coisa pode se transformar no nada’, e ‘a causa é igual ao efeito’. Mais especificamente, Mayer afirma que duas coisas independentes se conservam os fenômenos: por um lado, a matéria; por outro lado, algo que corresponde a nosso conceito de energia: a força.

Os princípios apriorísticos utilizados por Mayer, como cita Martins (1984), não são apenas da *Naturphilosophie*, mas correspondem a princípios filosóficos adotados desde a Antiguidade e que podem ser interpretados, ou não, dentro da organicidade da *Naturphilosophie*. Para Martins (1984), tais princípios na obra de Mayer são muito semelhantes aos adotados por Colding, ex-aluno de Oersted, que apresentou à Academia Dinamarquesa de Ciências, em 1843, um trabalho sobre a conversão das forças. Para Colding (citado em Martins, 1984, p.94):

Já que as forças são seres espirituais e imateriais, e já que são entidades que só conhecemos por seu domínio sobre a natureza, essas entidades devem ser, sem dúvida, muito superiores a toda coisa material existente: e como é evidente que é apenas pelas forças que se exprime a sabedoria que percebemos e admiramos na natureza, esses poderes devem estar relacionados com o próprio poder espiritual, imaterial e intelectual que dirige o progresso da natureza.

Apesar da presença da metafísica no trabalho de Colding, podemos observar que seus fundamentos são diferentes daqueles da *Naturphilosophie*. Enquanto nesta a natureza é produto e produtividade, para Colding existe um “poder espiritual, imaterial e intelectual” externo à natureza e que dirige o processo.

Tais ideias levavam também a uma associação entre as forças da natureza e a alma humana do ponto de vista fisiológico, o que pode ter sido um dos caminhos que Mayer adotou na sua conversão das forças. No entanto, para Caneva (1997), essas afirmações não fazem parte da concepção de Schelling de *Naturphilosophie*. Assim, para Caneva (1997), a ausência de comprovações explícitas entre Schelling, Colding e Mayer serve para afirmar que não há influência da filosofia da natureza de Schelling no trabalho de conservação de forças de Mayer. As afirmações de Caneva (1997) contrapõem-se às de Martins (1984) quanto à influência da *Naturphilosophie* na obra de Mayer. Para Martins (1984), as ideias de Colding e Oersted sobre a analogia das forças da natureza com a alma humana foram fundamentais para o estabelecimento das transformações das forças.

Considerações finais

Schelling propôs um conhecimento superior da natureza, lançou sobre ela um olhar diferente do que se tinha na época – inteiramente subtraída da concepção mecanicista –, entendeu a natureza como vida que cria eternamente, como um grande organismo do todo afim do organismo humano.

Por isso, em Schelling, há a unificação entre ideia e objeto, entre ser humano e natureza, pois, ao mesmo tempo em que sou ideia também sou natureza, porque é nela que nasço, que cresço, que me desenvolvo, que morro, enfim, que vivo. É na natureza que o ser humano dissipa a sua força; a natureza é o mundo que tem influência sobre esse ser; assim como Schelling (2001, p.141) observa, “entre ele e o mundo não deve haver qualquer abismo, entre ambos deve ser possível o contato e a ação recíproca, pois só assim o homem se torna homem”.

O conceito de natureza de Schelling – denominado superior pelo fato de que há nele uma valorização diferente da natureza, que compõe, como vimos, a relação entre matéria e espírito –, a teoria das diferentes potências e dimensões da natureza e sua noção fundamental de organismo influenciaram a ciência do início do século XIX, pois, além do teor filosófico, esse conceito superior de natureza também incorporou elementos das descobertas científicas daquela época, procurando responder a questões colocadas pelas ciências a partir de uma visão filosófica. Assim, a despeito das diferentes interpretações dadas pelas fontes consultadas, parece-nos que a *Naturphilosophie*, ao mesmo tempo que serviu aos propósitos da ciência, utilizou-se dela para sua fundamentação.

Quanto à ciência do início do século XIX, parece haver duas linhas de pesquisa envolvendo a *Naturphilosophie*, que tem por núcleo central a natureza como produto e produtividade. Numa delas, as várias forças, como afinidade química, eletricidade, calor, magnetismo, movimento, podem e estão constantemente se transformando umas nas outras. Essa linha estaria mais próximo do que fazem Joule, Mayer e Colding na tentativa de encontrar a relação de conversão das forças. A falta de consenso entre os historiadores nesse caso está, porém, muito clara. Enquanto a *Naturphilosophie* pressupõe a existência de força única que se divide em forças “opostas”, esses estudiosos partiam da ideia de conversão de forças. A conversão de forças (força química em calor, por exemplo) não significa, necessariamente, que são forças opostas. Assim, parece-nos que, para esses três nomes da conservação da energia, as ideias metafísicas existentes estão mais próximo de uma natureza comandada por um Ser Divino. Não deixa de ser uma visão romântica e que foge do paradigma mecânico, mas não corresponde à *Naturphilosophie*.

Na outra linha, seguem-se as questões de dinamicidade da física, as forças polarizadas. Não há transformação, mas coexistência, conservando a quantidade única que constitui a própria natureza. É o caso de Oersted e Ritter. Não seria possível, segundo Gower (1973), que essa segunda linha de pesquisa pudesse chegar ao princípio de conservação de energia, embora tenha fornecido subsídios para que, dentro do contexto metafísico da *Naturphilosophie*, outros chegassem a ele.

Caneva (1997) também contesta historiadores que tentam encontrar traços da *Naturphilosophie* nos trabalhos de Davy e Faraday, criando uma “árvore genealógica” das ideias de Schelling por intermédio do poeta e metafísico Coleridge. A relação *Naturphilosophie*/

Coleridge/Davy/Faraday, porém, não é consenso entre historiadores. Caneva (1997) destaca que muitos dos argumentos utilizados para construir essa relação são falsos. Por outro lado, vários documentos mostram que Davy estava realizando seus trabalhos com base em Newton e no cristianismo, sem possibilidades de aceitar a *Naturphilosophie*. Para o autor, não há provas suficientes na bibliografia secundária de que houve influências da *Naturphilosophie* na física do início do século XIX quando se trata de Davy e Faraday. Conforme já mencionado, porém, não analisamos a obra de Agassi (1971) sobre Faraday, que poderia trazer novos argumentos.

Dentro do que conseguimos aprofundar a partir das leituras feitas, consideramos que a associação entre a *Naturphilosophie* e os pressupostos das ciências no início do século XIX só pode ser feita com várias ressalvas. Deve-se considerar não apenas os pressupostos da *Naturphilosophie*, mas também uma possibilidade real de que os pesquisadores estivessem envolvidos em todo o contexto do romantismo. A livre associação de termos, palavras ou pessoas entre a *Naturphilosophie* e os trabalhos ou pesquisadores que estudavam a conservação de energia e o eletromagnetismo pode levar a uma distorção dos fatos.

Com o crescimento do positivismo, a partir da metade do século XIX, a *Naturphilosophie* e seus seguidores começaram a se reduzir (Rehbock, 2003, p.567; Magalhães, 2005, p.25). Na história das ciências, considerações sobre sua influência no desenvolvimento das ciências só passaram a ser investigadas após a década de 1960, quando outras vertentes opostas ao positivismo começaram a ganhar espaço na historiografia das ciências. Talvez esse fato explique a divergência encontrada entre os historiadores adotados como fontes secundárias neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) o financiamento dessa pesquisa por meio do edital universal processo n.474924/2012-2 e de bolsa de iniciação científica ligada à Universidade Estadual da Paraíba; à professora Andreia Guerra a cessão de fontes bibliográficas e aos pareceristas as ricas contribuições ao texto.

NOTAS

¹ Interessante notar que a complementaridade entre eletricidade e magnetismo formando luz só será compreendida sob o ponto de vista dos modelos mecânicos muito posteriormente, quando Hertz confirma que a luz é uma onda eletromagnética.

² Para as teorias da biologia, sugerimos a leitura de obras que tratam especificamente sobre o tema, como Lenoir (1982) e Richards (2002).

³ Um exemplo de afirmação contraditória sobre esse aspecto é quanto à influência da *Naturphilosophie* nos trabalhos de Alessandro Volta. Segundo alguns historiadores, isso teria acontecido porque Volta tinha grande amizade por Ritter. Mas a análise dos trabalhos e correspondências de Volta mostra que tal observação não tem fundamento (Kleinert, 2000).

⁴ Nessa e nas demais citações de textos em outros idiomas, a tradução é livre.

⁵ Para os textos traduzidos e fontes secundárias sobre Oersted e Ritter sugerimos Holland (2010); Brain, Cohen, Knudsen (2007); Caneva (1997); Cunningham, Jardine (1990); Martins (1986); Gower (1973) e Stauffer (1957), sendo este o primeiro a alegar a influência da *Naturphilosophie* na obra de Oersted.

⁶ Sistema CGS: centímetro-grama-segundo.

REFERÊNCIAS

- AGASSI, Joseph.
Faraday as a natural philosopher. Chicago: The University of Chicago Press. 1971.
- BRAIN, Robert M.; COHEN, Robert S.; KNUDSEN, Ole (Ed.).
Hans Christian Orsted and the romantic legacy in science: ideas, disciplines, practices. Dordrecht: Springer. 2007.
- CANEVA, Kenneth L.
Physics and Naturphilosophie: a reconnaissance. *History of science*, v.35, n.1, p.35-106. 1997.
- CUNNIGHAM, Andrew; JARDINE, Nicholas (Ed.).
Romanticism and the sciences. Cambridge: Cambridge University Press. 1990.
- GONÇALVES, Márcia Cristina Ferreira.
Introdução. In: Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph. *Aforismos para introdução à filosofia da natureza e aforismos sobre filosofia da natureza*. Tradução e introdução Márcia C.F. Gonçalves. Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio; Loyola. p.I-XX. 2010.
- GONÇALVES, Márcia Cristina Ferreira.
Schelling: filósofo da natureza ou cientista da imanência? In: Puente, Fernando Rey; Vieira, Leonardo Alves (Org.). *As filosofias de Schelling*. Belo Horizonte: Editora UFMG. p.71-90. 2005.
- GOWER, Barry.
Speculation in physics: the history and practice of Naturphilosophie. *Studies in History and Philosophy of Science*, v.3, n.4, p.301-356. 1973.
- HEERING, Peter.
On J.P. Joule's determination of the mechanical equivalent of heat. In: International Conference on the History and Philosophy of Science and Science Teaching, 2. Kingston. *Proceedings...* Kingston: International History, Philosophy and Science Teaching Group. v.1, p.23-30. 1992.
- HOLLAND, Jocely.
Key texts of Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) on the science and art of nature. Leiden: Brill. 2010.
- JOULE, James Prescott.
Scientific papers. London: Physical Society of London. v.1. 1884.
- KLEINERT, Andreas.
Volta, the German controversy on Physics and Naturphilosophie and his relations with Johann Wilhelm Ritter. *Nuova Voltiana*, v.4, p.29-39. 2000.
- KNIGHT, David.
Romanticism and the sciences. In: Cunnigham, Andrew; Jardine, Nicholas (Ed.). *Romanticism and the sciences*. Cambridge: Cambridge University Press. p.13-24. 1990.
- KUHN, Thomas.
A tensão essencial. Trad: Marcelo Amaral Penna-Forte. São Paulo: EditoraUnesp. 2011.
- LENOIR, Timothy.
The strategy of life: teleology and mechanics in nineteenth century German biology. London: D. Reidel. 1982.
- MAGALHÃES, Gildo.
Ciência e filosofia da natureza no século XIX: eletromagnetismo, evolução e ideias. In: Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, 10. Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de História da Ciência. p.1-38. 2005.
- MARTINS, Roberto de Andrade.
Oersted e a descoberta do eletromagnetismo. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, v.10, p.89-114. 1986.
- MARTINS, Roberto de Andrade.
Mayer e a conservação da energia. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, v.6, p.63-95.1984.
- MORUJÃO, Carlos.
Apresentação. In: Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph. *Ideias para uma filosofia da natureza*. Prefácio, introdução e aditamento à introdução. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda. p.I-XV. 2001.
- REHBOCK, Philip F.
Naturphilosophie. In: Heilbron, John L. (Ed.). *The Oxford Companion to the History of Modern Science*. New York: Oxford University Press. p.566-567. 2003.
- RICHARDS, Robert J.
The romantic conception of life: science and philosophy in the age of Goethe. Chicago: The University of Chicago Press. 2002.
- SCHELLING, Friedrich Wilhelm Joseph.
Aforismos para introdução à filosofia da natureza e aforismos sobre filosofia da natureza. Tradução e introdução: Márcia Cristina Ferreira Gonçalves. Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio; Loyola. 2010.
- SCHELLING, Friedrich Wilhelm Joseph.
Ideias para uma filosofia da natureza. Prefácio, introdução e aditamento à introdução. Trad.: Carlos Morujão. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda. 2001.
- SOUZA, Rafaelle Silva; SILVA, Ana Paula Bispo; ARAÚJO, Thiago Silva.
James Prescott Joule e o equivalente mecânico do calor: reproduzindo as dificuldades do

laboratório. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.36, n.3, p.3309.1-3309.9. 2014.

STAUFFER, Robert C.

Speculation and experiment in the background of Oersted's Discovery of electromagnetism. *Isis*, v.48, n.1, p.33-50. 1957.

TORRES FILHO, Rubens Rodrigues.

Apresentação. In: Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph. *Obras escolhidas*. São Paulo: Nova Cultural. p.1-15. 1989.

VIEIRA, Leonardo Alves.

Schelling. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 2007.

WETZELS, Walter D.

Johann Wilhelm Ritter: romantic physics in

Germany. In: Cunnigham, Andrew; Jardine, Nicholas (Ed.). *Romanticism and the sciences*. Cambridge: Cambridge University. p.199-212. 1990.

WILLIAMS, L. Pearce.

Hans Christian Oersted. In: Gillispie, Charles Couston (Org.). *Dicionário de Biografias Científicas*. Trad.: Carlos Almeida Pereira et al. Rio de Janeiro: Contraponto. p.2052-2056. 2007.

WILSON, Andrew D.

The unity of physics and poetry: Oersted and the aesthetics of force. *Journal of the History of Ideas*, v.69, n.4, p.627-646. 2008.

