



POPULARIZANDO NEWTON: TENDÊNCIAS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA DO SÉCULO XVIII

POPULARIZING NEWTON: TENDENCIES IN EIGHTEENTH CENTURY SCIENTIFIC EDUCACION

Breno Arsioli Moura¹

Cibelle Celestino Silva²

¹Universidade Federal de Alfenas, bmoura@unifal-mg.edu.br

²Universidade de São Paulo, cibelle@ifsc.usp.br

Resumo

A presença de Newton em materiais didáticos e de divulgação científica ilustra o prestígio e influência de suas idéias na Ciência. Esse retrato idealizado de Newton começou a ser construído no século XVIII, um período marcado por mudanças em relação aos valores atribuídos na Filosofia Natural, as quais trouxeram conseqüências para a educação. O ensino das teorias dos filósofos naturais se aproximou de um público mais amplo, tendo como pilar a valorização da metodologia indutiva e do caráter experimental e exato do conhecimento. Apreciadas como representantes do indutivismo, diversas teorias newtonianas foram popularizadas, impulsionando o surgimento de obras de divulgação, que apresentavam de forma resumida e objetiva os pesados e complexos conceitos newtonianos. Dentre elas, destaca-se o *Newton per le dame* de Algarotti. Neste trabalho, analisaremos o conteúdo desta obra e o contexto em que ela foi publicada. A partir desta análise, pretendemos oferecer um subsídio para discutir aspectos da Natureza da Ciência em cursos de formação de professores.

Palavras-chave: Newton, natureza da ciência, história da ciência, história da educação.

Abstract

The presence of Newton in sources and materials devoted to Science teaching and diffusion to a broader public indicates his great influence in Science. This idealized view of Newton had its beginning in early eighteenth century, when a series of changes happened in educational field. The teaching of natural philosophers' theories came closer to a general audience, with Newtonian ideas as a model of inductive method and of the experimental and exact nature of knowledge. In this context, many books popularized these Newton's theories, explaining them in an easy and accessible approach. Among them, we bring out

the *Newton per le dame*, written by Francesco Algarotti. This paper presents an analysis of this book and the context of its publication. From this historical study, the dynamic and complex development of Science can be explicit discussed among pre-service teachers, endorsing a better and adequate Scientific Education.

Keywords: Newton, nature of science, history of science, history of education.

INTRODUÇÃO

A presença quase constante do nome e da figura de Isaac Newton (1643-1727) nos materiais didáticos e de divulgação científica ilustra o grande prestígio e influência que suas idéias guardam na Ciência e no Ensino de Ciências. Sua imagem é considerada comumente o retrato oficial de uma forma rigorosa de busca de verdades sobre o mundo natural e seu método é tomado como um exemplo a ser seguido. Contudo, raramente os textos discutem como esta imagem de Newton foi criada e o que esteve envolvido neste processo. A importância, grandeza e brilhantismo das contribuições de Newton são inquestionáveis, no entanto, vários outros fatores contribuíram para o estabelecimento da imagem de Newton como um gênio da ciência moderna. Neste trabalho, vamos discutir os fatores extra-científicos envolvidos neste processo, sem, é claro, deixar de considerar a importância das contribuições intelectuais do cientista britânico.

O retrato idealizado de Newton começou a ser construído no século XVIII, pouco depois da publicação de seu livro *Opticks*, em 1704 (FARA, 2002). Neste período, a Europa – principalmente a Grã-Bretanha – vivia um período de intensas mudanças em relação aos valores atribuídos à Filosofia Natural¹. Estas transformações trouxeram conseqüências a diversos segmentos da sociedade, entre eles, a educação. Antes privilégio da elite, o ensino das teorias dos filósofos naturais se aproximou de um público mais amplo no século XVIII, tendo como pilar a valorização da metodologia indutiva e do caráter experimental e exato do conhecimento.

Nesta época, Newton já era conhecido e apreciado como um grande defensor do indutivismo e do rigor na busca do entendimento sobre os fenômenos naturais. Por isso, as partes de suas teorias que mais destacavam essa postura foram popularizadas e passaram a fazer parte dos manuais de ensino para a elite da população européia do século XVIII, especialmente a britânica. Isso impulsionou o surgimento de obras com um estilo marcadamente de divulgação, ilustrando de forma resumida e objetiva as partes mais conhecidas da filosofia natural newtoniana, por exemplo, seus experimentos sobre luz e cores, suas discussões sobre a mecânica dos corpos, entre outras (MOURA, 2008).

Dentre essas obras, um exemplo interessante e relevante é o livro *Il newtonianesimo per le dame ovvero dialoghi sopra la luce e i colori* (1737) – ou simplesmente, *Newton per le dame* –, do italiano Francesco Algarotti (1712-1765). Escrito sob a forma de diálogos entre uma Dama e um Cavalheiro, o livro foi um *best-seller* no século XVIII, sendo

¹ O termo “Filosofia Natural” era utilizado nos séculos XVII e XVIII para designar uma forma de investigar a natureza, que é próxima – mas não igual – ao que denominamos atualmente por “Ciência”. Conseqüentemente, aqueles que estudavam os fenômenos naturais eram chamados de “filósofos naturais”. Para mais detalhes, ver Alfonso-Goldfarb (1994).

traduzido para várias línguas. Sua difusão pelo continente europeu estabeleceu um importante caminho para a divulgação do legado newtoniano, especialmente sua óptica (MAZZOTTI, 2004, p. 119). Da mesma forma, ela contribuiu para consolidar as novas tendências na educação, trazendo uma exposição sofisticada, poética e acessível do conhecimento.

Neste trabalho, discutiremos o conteúdo do *Newton per le dame*, bem como o contexto no qual ele foi publicado. Neste artigo nos ateremos somente ao trabalho de Algarotti, mas lembramos que a publicação de obras voltadas para um público amplo se popularizaram em toda a Europa, escritas por diferentes autores.

Por meio deste estudo, buscamos discutir como as tendências na educação da época contribuíram para a popularização de Newton e de suas idéias, estabelecendo sua imagem como gênio da ciência entre a sociedade. De forma geral, esta análise evidenciará um período pouco conhecido e estudado da história do Ensino e da Divulgação da Ciência. Incorporado em cursos de formação inicial e continuada de professores de Ciências, este traçado histórico poderá promover uma compreensão maior da dimensão da construção do conhecimento científico, saber considerado por educadores fundamental para uma Educação Científica mais dinâmica e crítica.

O ENSINO E A NATUREZA DA CIÊNCIA

A busca por um entendimento maior sobre a natureza do conhecimento científico por parte dos professores de Ciências tem se constituído como um norte para diversas pesquisas na área de Ensino de Ciências. Muitos pesquisadores advogam em favor da introdução de aspectos da Natureza da Ciência nos cursos de formação inicial e continuada. De forma geral, eles afirmam que os professores devem estar aptos a discutir questões como a influência de contextos sociais, culturais, religiosos, políticos etc. no desenvolvimento da Ciência, a importância do prestígio do cientista para a divulgação e ensino de suas idéias, entre outras coisas (McCOMAS *et. al.*, 1998).

Nas últimas décadas, a História da Ciência tem sido considerada um caminho possível para a inclusão da Natureza da Ciência na formação de professores. Entretanto, pesquisadores apontam que os aspectos da Natureza da Ciência imersos em fatos históricos devem ser discutidos explicitamente com os professores, além disso, é também necessária uma mudança de cultura sobre a própria Ciência e seu papel para a humanidade (ABD-EL-KHALICK *et. al.*, 1998).

O estudo aqui apresentado busca ser um subsídio para introduzir a Natureza da Ciência na formação de professores. Além de delinear características intrínsecas ao desenvolvimento do conhecimento científico – por exemplo, o fato de que a Ciência é parte da sociedade e é influenciada por ela –, a análise oferece um panorama das tendências educacionais do século XVIII, que foram fundamentais na consolidação de Newton e de suas teorias – assim como de toda a Ciência que viria a se desenvolver depois.

INÍCIO DO SÉCULO XVIII: UM PERÍODO DE TRANSFORMAÇÕES

O *Newton per le dame* foi publicado pela primeira vez, em italiano, no ano de 1737. Nessas primeiras décadas do século XVIII, a Filosofia Natural ganhou novos contornos, assumindo uma forma independente e mais complexa, distante de pressupostos filosóficos

(GASCOIGNE, 2003). Aliado a essas mudanças, estava um crescente desejo por parte de muitos filósofos naturais em divulgar o conhecimento sobre o mundo, em torná-lo compreensível para as várias camadas da sociedade (BROCKLISS, 2003). Em conjunto, estes fatores foram determinantes nos novos cursos que a educação tomava nesse período.

No século XVII, a educação estava muito ligada às bases religiosas e filosóficas da época e era restrita a membros de classes privilegiadas da sociedade (HANS, 1998, p. 11; pp. 34-35). Já no século XVIII, esta situação começou a mudar. A valorização da Filosofia Natural como produto cultural e suas aplicações práticas a aproximou de grupos de pessoas tais como construtores de instrumentos, tecelões, relojoeiros, ferreiros, entre outros (HANS, 1998, p. 12). Grandes investimentos foram feitos para treinar e capacitar as pessoas para a elaboração de novos materiais e no aperfeiçoamento dos já existentes, a fim de, por exemplo, aprimorar técnicas de navegação (STEWART, 1986).

Esses acontecimentos estimularam o aumento do número de conferências de filósofos naturais para públicos variados. Imersas nesse contexto de transformações, elas proporcionavam um caminho para um contato superficial com o conhecimento advindo da Filosofia Natural, condizente com os objetivos da época (SILVA; MOURA, 2008). Por meio de experimentos de fácil manuseio e entendimento, as conferências populares apresentavam a filosofia natural como um conjunto de verdades indubitáveis sobre a natureza (TURNER, 2003, p. 521). Idéias muito teóricas e abstratas não eram muito discutidas, mas havia uma grande ênfase nos conceitos científicos que podiam ser demonstrados experimentalmente, com forte apelo sensorial e bastante impressionantes eram exploradas. Um dos principais conferencistas do início do século XVIII foi John Teophilous Desaguliers (1683-1744).

Adepto e importante defensor das idéias de Newton, Desaguliers incorporou em suas conferências informações práticas da filosofia natural – como o uso de lentes para corrigir a visão – com discussões sobre o funcionamento da natureza. Seus cursos eram freqüentados por vários tipos de pessoas, das mais diversas posições sociais e ocupações, tornando-se um modelo para outras conferências (SILVA; MOURA, 2008). Desaguliers tinha um motivo muito particular para popularizar as idéias newtonianas e a Filosofia Natural de um modo geral. No início do século XVIII, a Maçonaria estava num período de transição. Relações internacionais foram interrompidas devido às várias guerras no continente europeu e as várias lojas maçônicas perderam contato umas com as outras, sendo que grande parte delas não tinha filosofias e objetivos definidos. A situação mudou com a intervenção da ordem Rosa-cruz, fazendo com que o objetivo de difusão do conhecimento dos rosacrucianos se tornasse o ponto central da nova Maçonaria. Desaguliers foi o pioneiro e líder desse movimento, almejando a propagação do conhecimento por meio de suas conferências populares (HANS, 1998, p. 138).

O tipo de curso proferido por Desaguliers foi rapidamente difundido pela Grã-Bretanha nas primeiras décadas do século XVIII. Por isso, vários outros conferencistas desenvolveram cursos semelhantes ao dele, por exemplo, Richard Helsham (1682-1738) e John Rowning (1701?-1771).

Neste cenário, várias partes das obras de Newton eram bastante propícias. Por um lado, vários filósofos naturais procuraram sistematizar a mecânica dos *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687) – ou simplesmente *Principia* – e as teorias sobre a natureza e comportamento da luz no *Opticks*. A intenção era elaborar um corpo único de explicações para os mais variados fenômenos. Por outro, ele se estabeleceu como um representante do sucesso da metodologia indutiva, tendo como principal exemplo sua

óptica. Por isso, várias de suas idéias sobre luz e cores formaram a base das conferências populares e foram amplamente popularizadas (MOURA, 2008).

Ao mesmo tempo em que as conferências populares iam ganhando novos adeptos e mais público, circulavam pela sociedade obras sobre a filosofia natural com um teor didático e acessível. Estes livros apresentavam as teorias de Newton de forma clara e descomplicada para uma população ávida por conhecê-la, mas que não conseguiria ler e entender, por exemplo, a matemática sofisticada dos *Principia*.

Entre elas, podemos destacar o *A view of Sir Isaac Newton's philosophy* de Henry Pemberton (1694-1771), publicado em 1778, o *Eleméns de la philosophie de Neuton* de Voltaire (1694-1778), publicado em 1738 e, finalmente, o *Newton per le dame* de Algarotti. Tratando as idéias newtonianas sob um ponto de vista mais filosófico, esses autores contribuíram para disseminar uma imagem idealizada de Newton (SILVA; MOURA, 2008). O prefácio da obra de Voltaire deixa claro seu estilo:

“Colocaremos estes Elementos ao alcance daqueles que só conhecem de nome Newton e a filosofia. A ciência da natureza é um bem que pertence a todos os homens. Todos gostariam de conhecê-lo, poucos têm o tempo ou a paciência de calculá-lo; Newton o fez por eles.” (VOLTAIRE, 1996, p. 16)

Juntamente com as conferências, essas obras didáticas colaboraram para tornar a Filosofia Natural mais próxima das pessoas, levando à sociedade um conhecimento antes somente restrito às paredes das universidades e sociedades, como a *Royal Society* de Londres.

A partir da próxima seção, analisaremos o *Newton per le dame*, destacando como as teorias newtonianas eram apresentadas e, de uma perspectiva mais geral, como a Educação e a Divulgação Científica para a população como um todo começou a tomar forma no século XVIII.

O NEWTON PER LE DAME

A primeira versão do *Newton per le dame* foi publicada em italiano, em 1737. A tradução para o inglês veio logo depois, em 1739, intitulada *Sir Isaac Newton's philosophy explain'd for the use of the ladies – in six dialogues on light and colours*. Outras traduções para o inglês e também para o francês foram feitas ao longo dos anos posteriores à primeira versão em italiano².

A obra é composta por seis diálogos entre uma Marquesa e um Cavaleiro. Utilizando uma linguagem coloquial e acessível, Algarotti tratou principalmente da óptica newtoniana, mas também lançou comentários sobre outros tópicos estudados por Newton, por exemplo, a mecânica.

A idéia de escrever o livro surgiu durante os primeiros passos de Algarotti na Filosofia Natural, enquanto estudante da Universidade de Bologna, em 1720. Ele sofreu muitas influências tanto de filósofos naturais italianos quanto de outros países, incluindo

² Para este trabalho, utilizamos a tradução para o inglês de 1742, sob o título *Sir Isaac Newton's theory of light and colours, and his principle of attraction, made familiar to the ladies in several entertainments*.

Voltaire e a Emilie du Châtelet, conhecida como Marquesa Du Châtelet³. A convivência com estes últimos influenciou muito os rumos seguidos por ele no *Newton per le dame* (MAZZOTTI, 2004, p. 125).

De sua primeira publicação em 1737 até sua edição final em 1752, o *Newton per le dame* passou por diversas modificações em seu conteúdo e título e difundiu-se por toda a Europa (CASINI, 1995, p. 222), projetando as idéias de Newton e, em particular, o modelo ideal que sua óptica representava para a metodologia indutiva.

Entretanto, a primeira edição de 1737 não agradou o Santo Ofício da Igreja Católica. Em 1739, o livro foi condenado ao *Index Librorum Prohibitorum*, a famosa lista de livros proibidos para os católicos. Os motivos que levaram à condenação ainda são objeto de pesquisa pelos historiadores da ciência, todavia, com as revisões posteriores no conteúdo e as mudanças no título, as versões seguintes da obra ficaram livres da punição da Igreja (MAZZOTTI, 2004, pp. 137-38).

Apesar desses fatos que cercaram o *Newton per le dame*, o livro de Algarotti permanece como uma das mais interessantes formas de defesa e divulgação do legado newtoniano e, principalmente, como um exemplar relevante do contexto particular que a educação vivia na época.

O *Newton per le dame* é narrado pelo Cavalheiro, uma espécie de *alter ego* de Algarotti. A Marquesa – ou Dama, como ele a chama em alguns trechos da obra – seria uma referência à Marquesa du Châtelet. Logo no início do livro, o Cavalheiro deixou claro o tom da história que irá contar: “uma história meramente filosófica, feita inteiramente a partir de algumas conversas que eu tive com aquela charmosa Dama, sobre o assunto de luz e cores” (ALGAROTTI, 1742a, p. 2)⁴.

Neste trecho inicial, nota-se o estilo da obra de Algarotti. Não se trata de um livro que classificaríamos como “científico”, mas um texto baseado em diálogos cotidianos entre duas pessoas, com um caráter mais informal, direcionado a um público que almejava se educar em Filosofia Natural, mas não possuía os pré-requisitos para leitura dos textos originais de Newton.

³ Proeminente filósofa natural francesa, que tem como uma de suas principais realizações a tradução dos *Principia* para o francês (GJERSTEN, 1986, p. 104).

⁴ A tradução para o português de todos os trechos do *Newton per le dame* foi realizada pelos autores deste trabalho.



Figura 1 – Frontispício da primeira versão do *Newton per le dame*, de 1737. A imagem retrata o Cavalheiro e a Marquesa, provavelmente, uma alusão às conversas de Algarotti com Emilie du Châtelet.

A discussão entre o Cavalheiro e a Marquesa sobre Filosofia Natural, mais especificamente sobre a óptica newtoniana, tem início na dúvida da Marquesa sobre a expressão “sete luzes”. Ela havia encontrado esta expressão em um poema escrito pelo Cavalheiro e endereçado à eminente filósofa natural italiana Laura Bassi (1711-1778).

“Aquela composição de sete luzes, aquele raio dourado / Disparados avante da órbita brilhante do dia / Em cuja linha direta transparente / Unidas, todas as cores brilham / Cujo feixe, ao queimar-se pelo Universo / Mostra todos os objetos e, enquanto mostra, enriquece.” (ALGAROTTI, 1742a, pp. 11-12)

Logo em seguida, o Cavalheiro exaltou suas palavras.

“Se você entendeu toda a força dessa expressão, você pode vê-la num tipo de pintura newtoniana, talvez, certamente, muito filosófica para poesia, mais ao mesmo tempo cheia de verdade, e sem qualquer obscuridade de hieróglifo.” (ALGAROTTI, 1742a, p. 12)

A partir desse ponto, a Marquesa insistiu que o Cavalheiro discutisse mais sobre o que estava envolvido nas expressões “sete luzes” e “pintura newtoniana”. Embora tenha se mostrado pouco confortável para continuar, o Cavalheiro consentiu em explicar mais à Marquesa, após muita insistência. Ele, então, explicou algumas idéias básicas da óptica newtoniana, abordando os experimentos com prismas realizados por Newton, e, por fim, chegando à idéia de que a luz seria uma mistura heterogênea de raios de todas as cores.

Deslumbrada com as palavras do Cavalheiro, a Marquesa afirmou que ele

“[...] parece falar com tanto ar de certeza, e tão seriamente juntar as descobertas de Newton com as verdades da Natureza, que eu estou impaciente para me tornar uma newtoniana também.” (ALGAROTTI, 1742b, p. 16)

A fala da Marquesa evidencia o prestígio de Newton e de suas idéias. Aparentemente, as palavras do Cavalheiro teriam soado com tamanha certeza, que seria impossível não ficar fascinado e querer compreender melhor as teorias newtonianas. Este trecho em particular, portanto, revela traços do simbolismo criado em torno de Newton. Suas idéias estariam tão verdadeiras, que seria inconcebível não querer se tornar um autêntico newtoniano.

Em seguida, o Cavalheiro discursou longamente sobre a história da Filosofia Natural, chegando às idéias de Descartes. Ele argumentou sobre o conceito de *vórtices*, discutiu a propagação da luz, a formação de cores e outras explicações cartesianas para fenômenos ópticos. Após esta longa conversa, a Marquesa mostrou-se admirada e satisfeita com o conhecimento adquirido.

“Eu percebo, disse a Marquesa com um sorriso, que eu tenho algum direito de me considerar uma filósofa, pois eu tenho minha mente cheia de vórtices; [que] pela mera pressão dos glóbulos do segundo elemento, eu posso formar luz e cores pela sua rotação. [...] Eu quero algo mais para me fazer uma completa filósofa?” (ALGAROTTI, 1742a, p. 189)

Entretanto, em seguida, o Cavalheiro apresentou uma série de problemas com as teorias de Descartes. Como consequência, a Marquesa mostrou sua insatisfação: “Isto está desconcertando totalmente minhas idéias [...]”.

A argumentação do Cavalheiro, primeiramente abordando aspectos gerais da Filosofia Natural e em seguida discutindo e criticando as idéias de Descartes, possivelmente foi uma estratégia de Algarotti para induzir no leitor uma postura repulsiva em relação às idéias cartesianas. Aparentemente, sua intenção era, em primeiro lugar, deixar clara a incompetência e incapacidade dos filósofos naturais anteriores a Newton – em especial, Descartes – em tratar a luz e os fenômenos ópticos; e isso se estenderia a outros campos da Filosofia Natural. Em segundo lugar, a insatisfação da Marquesa com essas teorias seria o requisito necessário para seu ingresso na filosofia de Newton, em particular, para o estudo das teorias ópticas newtonianas.

Segundo o Cavalheiro, Newton “[...] revelou as propriedades da luz e cores: ele nos mostrou o que é real e verdadeiro, sem entreter a si próprio, como Descartes [...]” (ALGAROTTI, 1742b, p. 16). Em trechos seguintes, esta devoção ficou mais evidente:

“Você será, Senhora, introduzida a um mundo completamente novo, completamente enriquecido com as mais charmosas verdades: Newton é o descobridor. Você não encontrará, do começo ao fim de tudo, o menor traço dos filósofos anteriores. Não pode haver melhor modelo de verdadeira Filosofia que seu tratado de Óptica, foi produto de trinta anos de aplicação e estudo.” (ALGAROTTI, 1742b, p. 16)

Após explanar sobre as teorias de Newton, o Cavalheiro abordou o indutivismo.

“Acredite em mim, Senhora, o verdadeiro, a única maneira de atingir o puro conhecimento da Natureza, até onde nossa fraqueza permitir, é pela observação atenciosa e procura cuidadosa por dentro das propriedades secretas da essência das coisas.” (ALGAROTTI, 1742b, p. 19)

É notável o papel atribuído a Newton e a sua óptica de representantes de uma “verdadeira filosofia”, do conhecimento puro e correto sobre a luz e seu comportamento. A Marquesa, entusiasmada, correspondeu à admiração do Cavalheiro.

“Eu desejo com todo meu coração, que elas [as teorias de Newton] possam ser suficientes para remover a nuvem à frente dos meus olhos. Você agora me promete uma nova vida na Filosofia: quão charmoso será, quão prazeroso [isto] é, enquanto a verdade é nossa guia!” (ALGAROTTI, 1742b, p. 19)

A partir deste trecho, o Cavalheiro discutiu detalhadamente as idéias de Newton. Por quase uma centena de páginas, ele apresentou à Marquesa, essencialmente, o conteúdo do Livro I do *Óptica*, ressaltando as conquistas newtonianas e com frequência criticando outras teorias para a luz. O objetivo de Algarotti era, visivelmente, evidenciar como Newton alcançou um conhecimento perfeito e verdadeiro sobre a luz somente a partir de observações e conclusões tiradas delas. Nesse sentido, a Marquesa chegou a dizer:

“Nós podemos afirmar então, respondeu a Marquesa, que assim como tudo aquilo que Midas tocou foi transformado em outro, do mesmo modo tudo que Sir Isaac Newton manejou tornou-se demonstração.” (ALGAROTTI, 1742b, p. 40)

Nas partes posteriores do *Newton per le dame*, Algarotti introduziu o que para ele seria um ponto fundamental da óptica newtoniana: o conceito de atração entre a luz e os corpos. Nas palavras do Cavalheiro, a atração

“[...] é a chave de toda a Filosofia, a grande energia que ativa a estrutura da Natureza; a universal e misteriosa força descoberta e calculada por Sir Isaac Newton. [...] a Atração está longe de ser um segredo, ela é uma qualidade evidente da matéria, sobre a qual claramente depende a explicação para a difração, a própria refração, e inumeráveis outras coisas.” (ALGAROTTI, 1742b, pp. 125-26).

Entretanto, a Marquesa não compreendeu prontamente essa idéia.

“Eu entendo, ou penso que entendo, como os raios de luz são diferentemente refrangíveis. Isto dentre muitas outras coisas é muito inteligível. Mas que corpos deveriam atrair a luz [...] parece muito difícil de conceber.” (ALGAROTTI, 1742b, p. 128)

Segundo o Cavalheiro, as dúvidas da Marquesa seriam causadas por “resquícios” da teoria de Descartes em sua mente. Deste ponto em diante, o Cavalheiro continuou a

explorar o conceito de atração entre a luz e os corpos, apresentando algumas idéias de Newton presentes nas famosas *Queries* do Livro III do *Opticks* e analisando vários fatos que evidenciariam a existência dessa interação entre a luz e a matéria. Além disso, ele tratou alguns outros aspectos da mecânica newtoniana.

A discussão de Algarotti sobre o conceito de atração na óptica newtoniana não é detalhada, visto o caráter de sua obra. Das várias evidências que, segundo ele, comprovariam a existência de uma força de atração entre a luz e os corpos, apenas discussões superficiais foram levantadas a partir delas. Um detalhe importante, que não é mencionado por Algarotti, é que o próprio Newton também não abordou esse conceito detalhadamente em seus trabalhos. Isso pode ser explicado pelo fato de que no início do século XVIII, muitos filósofos naturais adeptos às teorias newtonianas, buscaram unir sua óptica com sua mecânica, construindo diversos modelos mecânicos para explicar os fenômenos ópticos baseados na existência de forças entre a luz e a matéria (MOURA, 2008).

Enfim, após longos dias de intensas conversas, a Marquesa finalmente tornou-se adepto pensamento newtoniano e se livrou das especulações e do excesso de imaginação que o cartesianismo exigia. Ao final, o Cavalheiro disse à Marquesa:

“Você já renunciou seus erros filosóficos, eu respondi. A luz do Newtonianismo dissipou os fantasmas Cartesianos que enganaram seus sentidos. Agora você é realmente uma Newtoniana [...]” (ALGAROTTI, 1742b, p. 223)

Evidentemente, esse trecho ilustra o objetivo principal de Algarotti no *Newton per le dame*: inicialmente apresentar as idéias dos predecessores de Newton, destacando seus erros, e posteriormente destacar as verdades do pensamento newtoniano e sua superioridade em relação aos outros. Envolvendo o leitor com seus diálogos, Algarotti notavelmente procurou despertar o interesse e a curiosidade das pessoas, instigando-as a se tornarem também “newtonianas”.

Por detrás da figura do Cavalheiro, Algarotti construiu uma das mais interessantes defesas da óptica e da filosofia natural de Newton. O teor poético, a linguagem pouco técnica e compreensível e, principalmente, a constante valorização do legado newtoniano deixam claro o contexto no qual o *Newton per le dame* foi escrito. Atingindo um público cada vez mais amplo, a obra possibilitou a expansão da influência de Newton em outros países europeus, além da Grã-Bretanha. Além disso, e principalmente, o texto de Algarotti contribuiu para o estabelecimento de uma imagem idealizada de Newton, que se propagou ao longo do século XVIII e ainda está presente no imaginário de cientistas e não-cientistas e em muitos materiais didáticos e de divulgação da Ciência.

COMENTÁRIOS FINAIS

O retrato de Newton nos livros didáticos e de divulgação científica geralmente vem carregado de uma exaltação exacerbada de sua genialidade. O breve estudo do conteúdo de um importante livro do período posterior às principais obras newtonianas, o *Newton per le dame*, assim como do contexto educacional da época indicam que a construção desta visão foi conseqüência de muitos fatores extra-científicos, nem todos discutidos neste trabalho.

Num período de marcantes transformações na educação e na importância dada à Filosofia Natural, Newton se tornou uma referência e modelo a ser seguido.

Pela análise acima, podemos dizer que o Cavalheiro de Algarotti representa o forte movimento constituído na época para popularizar Newton e suas teorias, além de contribuir para incluir as idéias newtonianas no corpo mínimo de conhecimentos necessários para uma pessoa ser considerada como educada e atualizada. Sob outra perspectiva, a Marquesa representa a sociedade leiga, que, envolvida pela força da argumentação utilizada, procura suprir seus anseios por um conhecimento que até então estava restrito às complexas argumentações dos livros de Newton.

Esses aspectos da obra de Algarotti ilustram a complexidade da construção, desenvolvimento e divulgação do conhecimento científico. A exposição da filosofia natural newtoniana no *Newton per le dame* envolveu uma série de minúcias que só ficam claras a partir de uma análise detalhada do período. Tais discussões, quando incorporadas em cursos de formação inicial e continuada de professores, podem contribuir para um entendimento mais amplo da construção, estabelecimento, divulgação e ensino do conhecimento científico.

Análises de obras como o *Newton per le dame* podem ser realizadas, por exemplo, em cursos de História da Ciência ou de Natureza da Ciência especificamente direcionados a professores. Estudos apontam que muitos professores têm uma visão inadequada e superficial da natureza da Ciência (LEDERMAN, 1992). Portanto, incluir estudos como esse ao longo da formação é um caminho para que os professores ou futuros professores possam refletir sobre o desenvolvimento da Ciência, e, da mesma forma, da Educação Científica.

REFERÊNCIAS

- ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R.L.; LEDERMAN, N.G. The Nature of Science and instructional practice: making the unnatural natural. **Science Education**, v. 82, p. 417-36, 1998.
- ALFONSO-GOLDFARB, A.M. **O que é História da Ciência?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1994.
- ALGAROTTI, F. **Sir Isaac Newton's theory of light and colours, and his principle of attraction, made familiar to the ladies in several entertainments.** V. 1. London: [s.n], 1742a. _____ **Sir Isaac Newton's theory of light and colours, and his principle of attraction, made familiar to the ladies in several entertainments.** V. 2. London: [s.n], 1742b.
- BROCKLISS, L. Science, the universities, and other public spaces: teaching science in Europe and the Americas. In: PORTER, R. (ed.) **The Cambridge History of Science – Volume 4 – Eighteenth century science.** Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- CASINI, P. **Newton e a consciência européia.** São Paulo: Editora Unesp, 1995.
- FARA, P. **Newton – the making of genius.** New York: Columbia University Press, 2002.
- GASCOIGNE, J. Ideas of nature: natural philosophy. In: PORTER, R. (ed.) **The Cambridge History of Science – Volume 4 – Eighteenth century science.** Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- HANS, N. **New trends in education in the 18th century.** London: Routledge, 1998.
- LEDERMAN, N.G. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-59, 1992.

- MAZZOTTI, M. Newton for ladies: gentility, gender and radical culture. **British Journal for the History of Science**, v. 37, n. 2, p. 119-146, 2004.
- McCOMAS, W.F.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M.P. The Nature of Science in Science Education: An Introduction. **Science & Education**, v. 7, n. 6, p. 511-532, 1998.
- MOURA, B.A. **A aceitação da óptica newtoniana no século XVIII: subsídios para discutir a Natureza da Ciência no ensino**. 205 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- SILVA, C.C.; MOURA, B.A. A Natureza da Ciência a partir do estudo de episódios históricos: o caso da popularização da óptica newtoniana. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, 1602, 2008.
- STEWART, L. Public lectures and private patronage in Newtonian England. **Isis**, v. 77, n. 1, p. 47-58, 1986.
- TURNER, G.L'E. Eighteenth-century instruments and their makers. In: PORTER, R. (ed.) **The Cambridge History of Science – Volume 4 – Eighteenth century science**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- VOLTAIRE. **Elementos da filosofia de Newton**. Campinas: Editora da Unicamp, 1996.