

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NOS LIVROS DIDÁTICOS: A SUA UTILIZAÇÃO PELOS PROFESSORES NO ENSINO DA CIRCULAÇÃO SANGÜÍNEA

HISTORY OF SCIENCE IN COURSEBOOKS: ITS USE BY THE TEACHERS IN BLOOD CIRCULATION TEACHING

Sérgio Guardiano Lima¹,
Marcelo Carbone Carneiro ², Caroline Belotto Batisteti ³

¹Mestrando do Programa de Pós-graduação em Educação Para a Ciência – Faculdade de Ciências – Unesp/Bauru
sergioglima@fc.unesp.br.

² Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – UNESP/Bauru e Departamento de Ciências Humanas da FAAC – Unesp/ Bauru. / Departamento de Ciências Humanas
carbone@faac.unesp.br

³ Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas – Faculdade de Ciências – Unesp/Bauru
carolbatisteti@fc.unesp.br

Resumo

A história da ciência pode tornar o ensino de ciências mais interessante por facilitar a aprendizagem, esta é capaz de mostrar aos alunos que a ciência muda com o decorrer do tempo e dar uma imagem da ciência mais contextualizada e próxima da realidade. No Brasil o livro didático, muitas das vezes é o único recurso utilizado por professores e alunos, portanto, os livros didáticos apresentam-se como elemento básico ao apoio do trabalho docente. Neste trabalho, procuramos verificar a presença da história da circulação sangüínea nos livros didáticos indicados aos professores pelo *Guia de livros didáticos* do PNLD/2008. Além disso, procurou-se saber a relevância da história da ciência para os professores de ciência do ensino fundamental e sua aplicação em sala de aula.

Palavras-chave: História da ciência, circulação sangüínea, ensino de ciências, livro didático.

Abstract

The history of science can make the teaching of sciences more interesting, facilitate the learning and make students see how science changes with time. It also makes the image of science more contextualised and closer to reality. In Brazil coursebooks are often the only resource used by teachers and students, therefore, they are a basic element to the support of teaching. In this paper, we verify the presence of history of the blood circulation in coursebooks recommended to the teachers in the Didactic Book Guide of the PNLD/2008. Moreover, we investigated the relevance of the history of science for the teachers of science in basic education and its application in the classroom.

Keywords: History of science, blood circulation, teaching of science, coursebooks.

Introdução

Por estarmos em um momento em que as pessoas estão impregnadas de informações e artefatos advindos dos conhecimentos produzidos pela ciência e pela tecnologia, o ensino de ciências é hoje um dos componentes mais importantes na educação básica (BRASIL, 2007) e o livro didático (LD) é um recurso muito utilizado por professores e alunos, além de servir de base para os professores na preparação de suas aulas e na organização de seus planejamentos, desempenhando um papel importante nas escolas brasileiras (CASAGRANDE, 2006). O livro didático é concebido como uma ferramenta básica nas escolas e é um complemento das funções pedagógicas exercidas pelo professor. No entanto, os livros didáticos não deveriam ser os únicos materiais de que os professores e alunos irão valer-se no processo de ensino-aprendizagem. Na maioria das vezes, questionar os livros didáticos é questionar o próprio ensino, pois na maioria das escolas o livro didático faz o papel de guia do aluno e professor (LEMOS, 2006).

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) foi criado pelo Ministério da Educação (MEC) que tem por objetivo assegurar a qualidade das obras distribuídas às escolas públicas do ensino fundamental analisando os livros inscritos neste programa. Para o processo de análise do PNLD/2008, o MEC firmou convênio com a Universidade de São Paulo – USP que montou uma equipe de professores com diferentes perfis e experiências, de forma a garantir representatividade ao processo de avaliação (BRASIL, 2007). A partir desse trabalho, foi criado o *Guia de Livros Didáticos* de 2008, no qual todos os livros que reúnem qualidades suficientes para serem recomendados (*com* ou *sem* ressalvas) são apresentados aos professores para que possam escolher aqueles que julguem mais apropriados a seus propósitos (LEMOS, 2006).

O PNLD de 2008 relata, também, que aprender ciências é conhecer os métodos da ciência, suas dificuldades e como as teorias científicas são constituídas ao longo do tempo. Aprender ciências envolve conhecer seus produtos, métodos e processos, além de compreender o caráter histórico da construção do conhecimento científico. Quando se concebe a ciência como produção humana amplia-se a visão da sua natureza e de seus limites. Aprender ciências deixa, assim, de ser uma atividade que vise simplesmente dominar um conhecimento específico, passando a ser entendido como apropriação de outra cultura. (BRASIL, 2007).

Referencial Teórico

Tendo isto em vista, a utilização da história da ciência nos livros didáticos é uma ferramenta útil no ensino de ciências por tornar este mais interessante e por facilitar a aprendizagem (MARTINS, 1998). A prática do ensino de ciências é enriquecida pelas informações (e reconstruções) colhidas da história da ciência, podendo humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; as aulas de ciências podem tornar-se mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos; a história da ciência pode contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, dando um significado maior as aulas de ciências, além disso, a história da ciência pode melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (MATTHEWS, 1995).

A abordagem da história da ciência tem a capacidade de mostrar aos alunos que a ciência muda com o decorrer do tempo, e que esta é feita por seres humanos sujeitos a falhas que podem aperfeiçoar o conhecimento, deste modo, o aluno é capaz de entender que as teorias vigentes podem não ser de uso definitivo, podendo ser trocadas por uma outra teoria mais elaborada. Deste modo, a história da ciência demonstra aos alunos que suas dúvidas são cabíveis em relação ao conceito que se desenvolveu através de um processo lento até chegar à concepção

atual (MARTINS, 1998).

A integração da história da ciência permite que o aluno tenha uma perspectiva mais articulada e consciente de como surgem as teorias na ciência, que estas não são fatos criados por um único grande homem, isolado e independente de outros eventos, pois para que tal fato fosse elaborado, havia uma construção de conceitos já estabelecida dando suporte para esta elaboração (MATTHEWS, 1991).

Há em alguns professores a preocupação de utilização de aspectos históricos no ensino, por estes temerem um atraso na matéria devido ao acréscimo de conteúdo, entretanto, o que se conclui é que a introdução adequada da história da ciência, mostrando de que forma os conhecimentos científicos são produzidos, em que contexto histórico e social tem aparecido determinadas teorias e a influência que estas têm exercido sobre o próprio entorno social, são motivos para aumentar o interesse dos alunos no ensino de ciências, já que esta abordagem pode mostrar uma imagem mais correta e próxima da realidade da ciência e dos trabalhos dos cientistas. Estudantes que possuem contato com abordagens da história da ciência, obtêm uma imagem da ciência mais contextualizada e próxima da realidade e na maioria dos casos, se diferenciam de forma significativa dos alunos que não possuem contato com esta (SOLBES & TRAVER, 1991).

Hoje há certo desinteresse dos alunos pelo passado e é comum notar que a maioria dos estudantes e seus instrutores não possuem interesse pelo conhecimento da história da área na qual ele estuda ou atua, porém, um senso de história pode dar aos estudantes um sentimento do movimento, progresso, e contínuas mudanças inerentes na ciência (MATTHEWS, 1991).

Matthews (1991) acrescenta ainda que o estudante que não possui contato com alguma história é apto somente a entender a ciência em um texto ou em um laboratório, em que a ciência é considerada como um produto acabado imutável gravado em uma pedra, enquanto aquele que possui contato com a história é capaz de perceber que a ciência possui uma estrutura mais dinâmica do que estática.

É importante que durante o aprendizado no ensino fundamental, o estudante possa refletir sobre a natureza do conhecimento e do fazer científico e tecnológico que, por serem de difícil entendimento, podem ser mais bem compreendidos, quando estão sob orientação do professor e apoiados em exemplos de fácil percepção. Este tipo de aprendizagem se inicia na escola fundamental e poderá se completar na fase adulta e, devido a isso, é interessante a introdução mais freqüente de tópicos de História da Ciência como parte de estudos da área.

A partir desses pressupostos, desenvolvemos um trabalho sobre a importância da História da Ciência para o aprendizado dos conteúdos sobre a circulação sanguínea e, fundamentado nessa idéia, caracterizamos a utilização da História da Ciência na explicação sobre a circulação sanguínea nos diferentes livros didáticos estudados (dentre os que figuram no PNLD/2008).

História da Circulação Sanguínea

A elaboração da circulação sanguínea e a construção dos conceitos que a norteiam resultaram de uma série de estudos, contando com a colaboração de inúmeros cientistas por um longo período de tempo. Podemos apontar três principais problemas nas explicações elaboradas até chegarmos à construção do conceito da circulação do sangue aceito atualmente. O primeiro deles foi que as artérias continham somente ar; o segundo que o septo entre os dois ventrículos do coração era perfurado, e o terceiro que as veias carregavam o sangue para as extremidades. Veremos que as pesquisas dos antecessores de Harvey, quem elucidou as idéias a respeito da circulação sanguínea, foram de extrema importância para a elaboração da sua teoria acerca da circulação do sangue (FLOURENS, 1859).

Erasistratus (310 a.C. – 250 a.C.)

O conceito da circulação sanguínea iniciou com Erasistratus, que acreditava que as artérias continham ar e não sangue. De acordo com ele, o ar era extraído pelos pulmões e penetrava neste por meio da traquéia. Desta o ar passava para o interior da veia pulmonar, e em seguida penetrava no ventrículo esquerdo, seguindo para as artérias e sendo distribuído por estas para o grande sistema (FLOURENS, 1859).

Claudius Galenus (c. 131 d.C. – 200 d.C.)

Por influência de Erasistratus, Galeno observou que as artérias realmente continham sangue e não ar, e para provar tal fato, ele fez um experimento colocando duas ligaduras sobre uma artéria separadas a uma pequena distância e perfurando-a notou que somente sangue era jorrado para fora da artéria. Desta forma, foi possível estabelecer que as artérias não continham ar; elas continham sangue como as veias; uma metade completa do sistema sanguíneo então era proposto sobre a circulação, seria impossível sem este passo fazer um segundo, ou seja, dos três principais problemas na explicação sobre a circulação sanguínea, um já estava solucionado (FLOURENS, 1859).

Contudo, Galeno acreditava que o septo entre os dois ventrículos era perfurado e que as veias carregavam o sangue para as extremidades: um problema na explicação que foi legado para os modernos. Galeno originou uma fisiologia simétrica. De acordo com ele haviam quatro humores herdados de Hipócrates: sangue, fleuma, bile e bile negra; ele também concebia três tipos de espíritos: o natural, o vital, o animal; e três fontes destes espíritos: o fígado, o coração e o cérebro (FLOURENS, 1859).

Além disso, o cérebro era concebido como a origem de todos os nervos, o coração de todas as artérias e o fígado de todas as veias. As veias, tendo suas origens no fígado, carregavam sangue para todas as partes do corpo. Para nós, este problema na explicação seria facilmente corrigido se fosse feito um simples experimento ou observação de fatos do cotidiano, como por exemplo: a sangria constituía-se em uma prática médica nesta época e, deste modo, era fácil notar que o inchaço causado pela ligadura ficava abaixo e não acima desta, mostrando que a origem do sangue nas veias era das extremidades para o coração e não do coração para as extremidades (REBOLLO, 2002).

Rebollo (2002) relata que a fisiologia proposta por Galeno era baseada a partir de processos distintos das cavidades ou “ventres” do corpo, sendo o abdômen, o tórax e a cabeça. Cada um desses “ventres” possui uma função vital e um órgão dominante.

O abdômen possuía as funções vitais de nutrição, excreção e da procriação, sendo que o fígado era considerado seu órgão vital, no qual se originava o sistema de veias. Para Galeno, após o alimento ter sofrido o processo de “cocção” no estômago, este seguia para o intestino onde sua parte nutritiva era atraída pelas veias mesentéricas que se convergiam para formar a veia porta, que se dirige à substância do fígado.

Para Galeno, é no fígado que esta parte nutritiva do alimento, o quilo, já parcialmente alterado, completa a sua transformação no sangue venoso (era o local de transformação do alimento ingerido em sangue). O movimento do sangue não era concebido como unidirecional, mas sim num movimento de fluxo e refluxo, que mudava de direção várias vezes durante o dia. O sangue deixava o fígado para nutrir outras partes do corpo mais distantes e depois disso refluir ao seu lugar de origem (PORTO, 1994).

A veia cava era considerada principal órgão de distribuição do sangue venoso e dividia-se em duas, a superior e inferior, as quais tinham como função principal o fornecimento de sangue venoso (nutritivo) para todo o corpo (REBOLLO, 2002).

A veia cava inferior servia para a nutrição dos membros, enquanto que a superior

alimentava a cabeça e uma boa parte seguia para a aurícula direita para nutrir exclusivamente a artéria pulmonar, e mais uma parte, atravessava o septo interventricular para chegar ao ventrículo esquerdo com este sangue nutritivo. As funções principais das veias eram de distribuir alimento para o corpo e recolher excrementos dele resultante. Estes dois movimentos eram executados graças a uma “força de atração” exercida pelo “horror ao vazio”, sendo que tanto o sangue venoso como o arterial partiam do coração e nunca retornavam a ele (REBOLLO, 2002).

O segundo “ventre”, o tórax, servia para as funções vitais de manutenção e distribuição de calor e da vida através do calor, cujo principal órgão era o coração, do qual se originava o sistema arterial, apoiado pelo pulmão. A concomitante diástole (contração) cardíaca e respiratória servia para reunir e atrair o sangue venoso e o ar, e suas sístoles, também concomitantes, tinham a função de expelir o sangue arterial vitalizado e aquecido para a aorta por meio das artérias para todo o corpo (REBOLLO, 2002).

Segundo Rebollo (2002) o terceiro “ventre” nomeado por Galeno era a cabeça, cujo órgão principal era o cérebro, fonte das funções animais tais como o movimento, a razão e a sensação conduzidos por meio dos nervos, que serviam como via condutora para os espíritos animais, elaborados no cérebro a partir dos espíritos vitais das artérias. Os espíritos animais era a forma pelo qual o cérebro se utilizava para receber as impressões exteriores pelas quais se iniciava e controlava os movimentos dos músculos. A fisiologia da época tinha a concepção de que as artérias pulsavam ao mesmo tempo em que o coração e sua principal função consistia em aquecer e vivificar todas as partes. As artérias assim como as veias também “aspiravam” e “ventilavam” os excrementos expelidos pelo corpo. Galeno relata através de uma arteriotomia que uma *vis pulsativa* partia do coração e provocava a dilatação das paredes das artérias.

De acordo com Galeno, as veias, assim como as artérias, carregavam sangue para as extremidades; mas de acordo com ele, existiam dois tipos de sangue, o sangue espiritual, o sangue das artérias e do ventrículo esquerdo, e o sangue venoso, o sangue propriamente dito, o sangue das veias e do lado direito. Este foi outra explicação que contribuiu para a distinção entre dois tipos de sangue. Pois esta foi a primeira indicação de dois tipos de sangue, agora tão bem distinguidos, o sangue vermelho e o sangue preto – o sangue arterial e o sangue venoso – o sangue que possui e o que não tem sido purificado pela respiração (FLOURENS, 1859).

Havia, de acordo com Galeno, dois tipos de sangue; e cada tipo tinha um destino peculiar para ele próprio: o sangue espiritual alimentava os órgãos de leve e delicada textura, assim como os pulmões; o sangue venoso alimentava aqueles pesados e grossos, assim como o fígado. O espírito, a parte pura do sangue, somente era formado no ventrículo esquerdo; este sendo necessário, entretanto, o sangue venoso deveria igualmente conter certa proporção de espírito para manter uma boa forma deste para a nutrição. Além disso, isto também era necessário aos dois ventrículos, o ventrículo do espírito e o ventrículo de sangue, deveriam comunicar um com o outro, e esta comunicação acontecia por meio de aberturas do septo que os separavam (FLOURENS, 1859).

Andreas Vesalius (1514 – 1564)

Após a permanência do paradigma¹ de Galeno por cerca de 15 séculos, Vesalius atreveu-se a dizer que estas aberturas não existiam. E a respeito das críticas e resistências enfrentadas por ele a este respeito, Vesalius escreve: “Ouço dizer que muitas pessoas estão contra mim porque tenho menosprezado a autoridade de Galeno; por não ter aceitado todas as suas opiniões; e, em suma, porque tenho demonstrado que existem alguns erros realmente discerníveis em seus livros”. O texto *De Humani Corporis Fabrica*, persiste como o grande e singular marco inicial da anatomia moderna e o texto que o acompanha, o *Epitome*, editados em Basiléia (Suíça) em

¹O termo paradigma está empregado conforme aparece no livro “A Estrutura das Revoluções Científicas” de Thomas Samuel Kuhn.

1543, estabeleceram o início da ciência e das pesquisas modernas com base na observação direta dos fenômenos. (VESALIUS, 2002). Portanto, o segundo passo era dado por Vesalius, o de que o septo interventricular não era perfurado.

Miguel Servetus (1511 – 1553)

Para que o terceiro passo fosse dado, foi preciso que Servetus postulasse algo a mais. Ainda enquanto supunha que o septo interventricular era perfurado, Galeno sabia muito bem que o sangue do ventrículo direito passava, ao menos em parte, através da artéria pulmonar para o interior dos pulmões. Vesalius também tinha consciência disso. Mas isto era apenas a metade da verdade. A idéia inteira e necessária para o estabelecimento da circulação pulmonar foi a compreensão que o sangue passava da artéria pulmonar para o interior das veias pulmonares; que o sangue partindo do coração direito pela artéria pulmonar retornava para o coração esquerdo pelas veias pulmonares; que o sangue deixava o coração e retornava para o coração; que ali era conseqüentemente, um circuito, circulação; e esta idéia de circulação, tão grande e tão nova foi primeiramente elaborada por Servetus (FLOURENS, 1859).

A passagem de sangue de um ventrículo para o interior do outro, continua Servetus, não é através do septo; do mesmo modo que o sangue da veia porta passa para o interior da veia cava através do fígado, portanto o sangue da veia arterial passa para o interior da artéria venosa através dos pulmões. A elaboração da teoria da circulação sanguínea não seria possível sem esta nova explicação. Finalmente, disse Servetus, se qualquer pessoa comparará estas coisas com o que Galeno escreveu no sexto e sétimo livro de seu trabalho, *De usu partium*, ele verá claramente a verdade o qual Galeno não percebeu (FLOURENS, 1859).

Matteo Realdo Columbus (1516 – 1559)

Seis anos após Servetus, Realdo Columbus, um dos melhores anatomistas que já existiu em Pádua elaborou novamente e independentemente a circulação pulmonar. Entre os dois ventrículos, disse ele, é através do septo que se acredita que o sangue passa do lado direito para o esquerdo; mas este é um grande engano, o sangue é carregado pela artéria pulmonar para o interior dos pulmões; e deste lugar este passa, com o ar, pela veia pulmonar para o interior do ventrículo esquerdo do coração, a qual ninguém tem visto (FLOURENS, 1859).

Andreas Caesalpinus (1519 – 1603)

Caesalpinus também descreveu a circulação pulmonar e sem citar Columbus (cuja existência ele desconhecia); Caesalpinus formalmente nomeou a passagem de sangue de um lado do coração para o outro pelos pulmões de “a circulação”. Esta circulação, disse ele, o qual carrega o sangue do lado direito através do pulmão para o interior do esquerdo, corresponde perfeitamente com a disposição das partes. Para cada ventrículo há dois vasos, um para o qual o sangue chega e o outro pelo qual ele sai; o vaso pelo qual o sangue chega ao ventrículo direito é a veia cava, a artéria pulmonar é pela qual este deixa; os vasos pelos quais o sangue entorna para dentro do ventrículo esquerdo são as veias pulmonares, o vaso pelo qual este sai é a aorta (FLOURENS, 1859).

A circulação pulmonar foi elaborada; mas até agora, nenhuma palavra tinha sido proferida em consideração à circulação geral, à circulação do corpo, a qual nós chamamos de maior em comparação a qual nós chamamos de menor (a pulmonar) (FLOURENS, 1859).

Caesalpinus foi o primeiro, e somente o único antes de Harvey, que chamou a atenção para o inchamento das veias abaixo e nunca acima da ligadura. Aqueles cujos pacientes com sangria, adicionou ele, são familiares com o fato colocam a ligadura acima do lugar do furo e não abaixo

deste, o qual poderia ser apenas o contrário se o movimento do sangue fosse do coração em direção as partes externas do corpo. Ele acrescenta em outra parte de seu trabalho: o sangue conduzido para o coração pelas veias recebe lá a perfeição, e desta perfeição adquirida, este é carregado pelas artérias para todas as partes do corpo (FLOURENS, 1859).

Hieronimus Fabricius (1537 – 1619)

Fabricius foi professor de Harvey e elaborou a explicação das valvas das veias em 1574. Ele relatou que elas abrem-se em direção ao coração. Ele opôs-se, por esta razão, a explicação que considerava a inexistência de uma passagem de sangue do coração para as partes externas em direção as veias; este deveria ir então das partes em direção ao coração – o reverso do que acontece nas artérias, a qual não possui valvas (FLOURENS, 1859).

As valvas de veias são demonstrações anatômicas da circulação do sangue – a prova de que este realiza um circuito, retornando ao local de início de seu movimento. Mesmo elaborando esta prova, Fabricius não deduziu a circulação sangüínea, deixando a formulação deste conceito a cargo de William Harvey (FLOURENS, 1859).

William Harvey (1578 – 1657)

Quando Harvey apareceu, todas as coisas relativas à circulação do sangue tinham sido indicadas, mas nada estabelecido em definitivo. Caesalpinus, o qual percebeu as duas circulações, misturou a idéia da circulação pulmonar ao engano do septo perfurado. Servetus nada disse da circulação geral e Columbus repetiu após Galeno as ficções da origem das veias no fígado e a transmissão de sangue para as extremidades por elas (FLOURENS, 1859).

O trabalho de William Harvey é a peça final (para a explicação aceita e coerentemente comprovada) para a construção do conhecimento sobre a circulação sangüínea. Em seu trabalho Harvey chega a certas conclusões com base em suas observações baseando-se em seus experimentos com humanos e vivisseções animais.

Para Harvey (1995), um dos principais enganos em relação à circulação sangüínea era que se acreditava que tanto a pulsação quanto a respiração tinham a mesma finalidade, qual seja: de aspirar ar durante a diástole através dos poros da carne e da pele até as suas cavidades internas e de emitir através deles, durante a sístole, vapor fuliginoso o tempo todo e não apenas durante a sístole e a diástole, portanto, as artérias conteriam apenas ar ou espíritos ou vapor fuliginoso.

Harvey aponta que para a comprovação da circulação sangüínea há a necessidade de se satisfazer três pontos para a sua confirmação: o primeiro deles é que o sangue da veia cava é transmitido contínua e incessantemente para as artérias através da pulsação do coração em tal quantidade que não pode ser derivado dos alimentos ingeridos, nem a totalidade de sua massa poderia ser originada dessa forma num espaço tão curto de tempo. O segundo ponto, relatado por Harvey é que através do ímpeto da pulsação arterial o sangue penetra contínua e uniformemente em cada um dos membros e partes do corpo numa quantidade muito maior do que aquela requerida para nutri-lo e da quantidade de todos os líquidos que pudessem ser derivados dos alimentos. Por último, o terceiro ponto refere-se que, de modo análogo, as veias de cada um dos membros devolvem continuamente o sangue ao coração (HARVEY, 1995).

Harvey (1995) diferenciou os movimentos ocorridos nas aurículas e ventrículos, pois observou que estes se contraem sucessivamente. Harvey explicou toda a circulação pontuando que quando a aurícula direita contrai o sangue passa para o interior da artéria pulmonar; desta este passa para o interior das veias pulmonares e, posteriormente, este vai para o interior da aurícula esquerda que contrai e força este para o interior de todas as artérias do corpo, das artérias o sangue retorna pelas veias para o coração fechando deste modo um circuito.

Harvey demonstrou os três pontos, ficando claro que o sangue circula e que este é lançado

e refluí do coração para as extremidades e destas para o coração como se, de fato, efetuasse um movimento circular. Contudo, Harvey elaborou esta explicação sem dados da observação direta, pois a observação destas passagens de sangue das artérias para as veias era impossível (HARVEY, 1995).

Marcello Malpighi (1628 – 1694)

O problema da passagem do sangue das menores artérias às menores veias, que Harvey postulou, mas não pudera demonstrar por não existirem então aparelhos ópticos que o permitissem, só foi resolvido com o advento do microscópio por Antony Van Leeuwenhoek, e pela descoberta dos capilares em 1661 por Marcello Malpighi. Com isso, ficou completo o paradigma da circulação sanguínea proposta por Harvey, como se entende atualmente, uma rede fechada de vasos na qual o sangue, bombeado pelo coração tem fluxo unidirecional determinado pelas válvulas. A fisiologia moderna data da descoberta da circulação do sangue. Esta descoberta marcou a entrada dos modernos para o interior da ciência. Até então eles seguiam os antigos (DI DIO, 1994).

Metodologia e Pesquisa Empírica

Em um primeiro momento, desenvolveremos a pesquisa que procurou investigar a utilização da História da Ciência na explicação sobre a circulação sanguínea nos diferentes livros didáticos estudados (dentre os que figuram no PNLD/2008). Analisamos os livros didáticos indicados pelo *Guia de Livros Didáticos* do PNLD 2008, quanto à presença, ausência e contextualização da história da circulação sanguínea.

Em um segundo momento, desenvolvemos uma pesquisa empírica com professores do ensino fundamental sobre a importância da história da ciência para o aprendizado dos conteúdos sobre a circulação sanguínea. Com relação ao questionamento referente à relevância da história da ciência para os professores de ciência do ensino fundamental e sua aplicação em sala de aula, apresenta-se aqui parte de um estudo mais amplo que se encontra em andamento, com isso apresentaremos os resultados obtidos a partir da entrevista realizada com quatro (A, B, C e D) professores. Para conhecer quais os livros didáticos utilizados por estes professores, foi realizado o questionamento utilizado por Casagrande (2006), ou seja, perguntou-se aos professores da rede pública que lecionam ciências, mais especificamente a matéria “circulação sanguínea” as seguintes questões:

- 1) Qual (is) livro(s) didático(s) você utiliza para preparar suas aulas?
- 2) Você adota algum livro didático? Qual é este livro?

Além destas questões utilizadas por Casagrande (2006), para maiores informações à respeito do uso dos livros didáticos e da abordagem da história da circulação sanguínea nestes, foi também perguntado aos professores:

- 3) Por que da escolha daquele livro?
- 4) Todos os alunos da escola possuem acesso ao livro didático?
- 5) Você acredita que uma abordagem histórica é importante ou não? Ou você ensina a explicação que aparece como verdadeira?
- 6) Você aborda os conceitos da história de um determinado assunto dentro da sala de aula? Por quê?
- 7) No livro didático que vocês utilizam, aparece a história da circulação sanguínea?
- 8) Você acredita que os livros didáticos ao abordarem o conceito de circulação sanguínea deveriam relatar a história de como este conceito foi construído ao longo dos séculos?

Ao todo o *Guia de livros didáticos* do PNLD/2008 indica 13 coleções diferentes aos professores, sendo que estes estão relacionados na tabela 1.

Resultados e Discussão

Em relação às três primeiras questões, todos os professores entrevistados disseram utilizar o LD “Ciências: novo pensar”, e ao serem questionados da qualidade deste, relatavam que o livro era ruim, “deixando muito a desejar”. Todos relataram que este LD havia sido a segunda opção da escola, ou seja, que o governo não tinha atendido a primeira opção.

Em relação à quarta questão, todos os professores relataram que todos os alunos possuem acesso ao livro didático, mas de forma limitada à sala de aula, pois como não há livro didático para todos os alunos e a reposição destes livros é feita de quatro em quatro anos, os alunos só utilizam este na sala de aula, não podendo levar para casa para estudos e consultas posteriores.

Em relação à quinta questão, 100 % dos professores defendiam a abordagem da história da circulação sanguínea dentro da sala de aula, contudo, nesta resposta, foi possível verificar que apesar da defesa, um dos professores (D) demonstrava em seu discurso desconhecer o que realmente significa utilizar a história da ciência. Nota-se no discurso dos outros professores que a defesa da utilização da história da ciência é coerente com seus discursos, como pode ser observado nos trechos a seguir:

Trecho professor (A):

“Cada dia a ciência muda, então se a gente não vê (mencionando sobre a história da ciência), como é que era o estudo antes e como é que este é hoje, então tem que falar sobre a história da ciência. Porque tudo, não só em ciências, mas também em ciências físicas, químicas e biológicas né, as coisas vão acontecendo a cada minuto”.

Trecho professor (B): *“sim é importante, para poder inserir o aluno num contexto, precisa ter esta abordagem histórica sim”.*

Trecho professor (C): *“os alunos têm de entenderem que o conhecimento é um processo, os fenômenos pra chegar lá onde está hoje, pra chegar no conhecimento de hoje demora séculos né? De pesquisa, eles tem que saber, eu acho muito importante, saber a história da....de como eles chegaram naquela conclusão e porque né?”.*

Trecho professor (D): *“Mas o que você quer dizer sobre esta história da ciência, é aquelas historinhas que a gente conta, tipo... sobre a água, sobre criança...”.*

Em relação à sexta questão, três dos professores entrevistados (A, B e D) disseram abordar a história da ciência na grande maioria dos assuntos e apenas um (C), apesar de achar sua utilização importante, relatou não fazer referência a uma abordagem histórica, justificando esta posição por não haver tempo disponível para tal prática. Importante ressaltarmos que o professor D demonstra em seu discurso desconhecer do que se trata a história da ciência, mesmo afirmando esta ser importante.

Em relação à sétima questão, somente os professores A e B, utilizavam um livro didático que possuía em seu conteúdo a história da circulação sanguínea, sendo que um deles (B) relata sempre utilizar mais de um livro didático quando se faz necessário. No momento da entrevista com o professor B, este possuía em mãos além do livro de ciências adotado pela escola (Ciências: novo pensar), o LD “Ciências Naturais”, no qual há a história da circulação sanguínea. Os professores C e D utilizavam o livro didático “Ciências: novo pensar”. Em relação à última questão, todos os professores defendem que os livros didáticos deveriam trazer em seu conteúdo a história da circulação sanguínea.

Para a verificação da presença da história da circulação sanguínea, procurou-se no conteúdo das coleções com quatro volumes para o ensino fundamental (EF), o volume no qual o

conceito de circulação sanguínea era abordado, notando-se que no EF este tema era abordado nos volumes correspondentes à 6ª e 7ª séries.

Para este trabalho foram analisados 13 LD, conforme é mostrado na tabela 1. A história da circulação sanguínea foi somente encontrada em dois LD, intitulados “Ciências naturais” e “Ciências, natureza & cotidiano: criatividade, pesquisa, conhecimento”.

Pela tabela 1, é possível ver que apenas 15,4% dos livros didáticos indicados pelo PNLD/2008 apresentavam em seu conteúdo a história da circulação sanguínea, indicando deste modo que em sua grande maioria, os LD analisados não trazem sequer alguma informação de como este conceito foi construído ao longo dos séculos.

No Livro didático “Ciências Naturais”, a história da circulação sanguínea aparece de forma errônea quando relata que “até o início do século XVII, muitos médicos acreditavam que as artérias transportavam ar e as veias transportavam sangue”. Como visto anteriormente, Galeno, que viveu no século II, já afirmava que tanto as veias quanto as artérias possuíam sangue e não ar, conceito que foi confirmado por estudiosos posteriormente. Além disso, esta coleção trata a história da circulação sanguínea de uma forma bem breve e superficial, citando apenas alguns poucos de seus colaboradores, como Miguel Servetus, Realdo Colombo e William Harvey, parecendo desta forma que este conceito tivesse sido obra de apenas alguns poucos estudiosos. Esta coleção, tratando a história da circulação sanguínea desta forma não contribui com o desenvolvimento dos alunos e com os objetivos da história da ciência.

Tabela 1: Relação dos LDs analisados presentes no Guia de Livros Didáticos do PNLD/2008.

| Livros Didáticos (PNLD/2008) | Presença da história da circulação sanguínea | Série do Ensino Fundamental |
|---|---|------------------------------------|
| Investigando a natureza | ausente | 6ª. série |
| Ciências: a vida na Terra | ausente | 6ª. série |
| Ciências BJ | ausente | 7ª. série |
| Ciência e vida | ausente | 7ª. série |
| Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano | ausente | 7ª. série |
| Ciências e interação | ausente | 7ª. série |
| Ciências: novo pensar | ausente | 7ª. série |
| Projeto Araribá: ciências | ausente | 7ª. série |
| Construindo consciências | ausente | 7ª. série |
| Ciências: o corpo humano | ausente | 7ª. série |
| Série link da ciência: ciências | ausente | 7ª. série |
| Ciências Naturais | presente | 7ª. série |
| Ciências, natureza & cotidiano | presente | 7ª. série |

Ao contrário desta, a coleção “Ciências, natureza & cotidiano: criatividade, pesquisa, conhecimento” relata um resumo da história da circulação sanguínea de uma forma bastante completa, trazendo aos alunos que o conceito de circulação sanguínea, assim como acontece em várias áreas da ciência, se desenvolve por mudanças de paradigmas ao longo do tempo e, dessa forma, permitindo que os alunos compreendam que a ciência muda com o decorrer do tempo e que esta é feita por seres humanos (e falível). Desta forma, capacita o aluno ao entendimento de que as teorias vigentes podem não ser de uso definitivo, podendo ser substituídas por outras mais elaboradas que respondam de maneira mais eficaz às dúvidas vigentes de uma determinada época.

Considerações Finais

Podemos perceber que somente os livros “Ciências Naturais” e “Ciências, natureza & cotidiano”, que representam uma pequena demanda dos LD apontados pelo PNLD/2008, apresentavam em seu conteúdo referências quanto ao conjunto de estudos e pesquisas que conduziram à descoberta da circulação sanguínea. Em um destes, a história da circulação sanguínea aparece de forma errônea e simplificada. Quanto à aplicação da história da ciência por parte dos professores, percebemos que apesar de todos os professores defenderem sua utilização, sua prática na docência se dava apenas por metade deles, visto que o professor D demonstra em seu discurso desconhecer o que de fato é a história da ciência. Deste modo, percebemos que este trabalho verificou que apesar da história da ciência ser defendida pelos benefícios que acarreta aos estudantes, esta se encontra pouco utilizada tanto pelos livros didáticos quanto pelos professores de ciência.

Referências

- ANDRADE, M. H. de P. et al. **Ciência e vida, 7ª série**. Belo Horizonte: Dimensão, 2006.
- BRAGA, S. A. de M. et al. APEC – Ação e pesquisa em educação em ciências. **Construindo consciências, 7ª série**. São Paulo: Scipione, 2006.
- BARROS, C.; PAULINO, W. R. **Ciências: o corpo humano, 7ª série**. São Paulo: Ática, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2008: ciências**. Brasília: MEC, 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BERTOLOZZO, S.; MALUHY, S. **Série link da ciência: ciências, 7ª série**. 2. ed. São Paulo: Escala Educacional, 2005.
- BIZZO, N.; JORDÃO, M. **Ciências BJ**. São Paulo: Editora do Brasil, 2006. v. 3.
- CANTO, E. L. do. **Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano, 7ª série**. 2. ed. São Paulo: [s.n.], 2004.
- CASAGRANDE, G. de L. **A genética humana no livro didático de biologia**. 2006. 121 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- COSTA, A. **Ciências e interação, 7ª série**. Curitiba: Positivo, 2006.
- CRUZ, J.L. C. da. **Projeto Araribá: ciências, 7ª série**. São Paulo: Moderna, 2006.
- DI DIO, L. J. A. **Tratado de anatomia sistêmica aplicada**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.
- HARVEY, W. **The anatomical exercises: De Motu Cordis and de circulatione sanguinis**, in english translation. Mineola: Dover Science. 1995.
- FLOURENS, P. The history of the discovery of the circulation of the blood. Cincinnati: Rickey, Mallory & Company. 1859.
- GEWANDSZNAJDER, F. **Ciências: a vida na Terra, 6ª série**. São Paulo: Ática, 2006.
- GOWDAK, D.; MARTINS, E. **Ciências: novo pensar, 7ª série**. 2. ed. renovada. São Paulo: FTD, 2006.
- JAKEVICIUS, M.; HERMANSON, A. P. **Investigado a natureza: ciências para o ensino fundamental, ciências naturais, 6ª série**. São Paulo: IBEP, 2006.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1978.

- LEMOS, M. P. F. de. O estudo do tratamento da informação nos livros didáticos das séries iniciais do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 2, p. 171-184, 2006.
- MARTINS, L. A. P. A história da ciência e o ensino da biologia. **Ciência e Ensino: Jornal semestral do gepCE – grupo de estudos e pesquisa em ciências e ensino FE – Unicamp**. n. 5, dez. 1998.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
- MATTHEWS, M. R. History, philosophy, and science teaching: select readings. In: KAUFFMAN, G. B. **History in the chemistry curriculum**. Toronto: Teachers college press, 1991.
- PORTO, M. A. T. A circulação do sangue, ou o movimento no conceito de movimento. **História, Ciências, Saúde — Manguinhos**, v. 1, n. 1, p. 19-34, 1994.
- REBOLLO, R. A. A difusão da circulação do sangue: a correspondência entre William Harvey e Caspar Hofmann em maio de 1636. **História, Ciências e Saúde – Manguinhos**, v. 9, n. 3 p. 479-523, set./dez. 2002.
- SANTANA, O.; FONSECA, A. **Ciências Naturais, 7ª série**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SOLBES, J.; TRAVER, M. Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia em las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didáticas**. Barcelona, v. 19, p. 151-162, marzo 2001.
- TRIVELATO, J. et al. **Ciências, natureza & cotidiano: criatividade, pesquisa, conhecimento**, 7ª série. São Paulo: FTD, 2006.
- VESALIUS, A. **De humani corporis fabrica: epítome, tabulae sex**. São Paulo: Ateliê Editorial; Imprensa Oficial do Estado; Campinas: Editora Unicamp, 2002.