

A trajetória do sangue no corpo humano: a história da ciência na formação continuada de professores de biologia¹

*The path of blood in the human body: history of science
in the training of in-service biology teachers*

THAÍS GIMENEZ DA SILVA AUGUSTO

Universidade Estadual Paulista | UNESP (Jaboticabal)

CARLOS APARECIDO DA SILVA JUNIOR

Programa Interinstitucional em Ciências Fisiológicas | UNESP/UFSCar

RESUMO A literatura aponta a importância da abordagem da História da Ciência para que os estudantes compreendam a natureza do conhecimento científico e como o mesmo é produzido. Contudo, os professores raramente recebem formação sobre essa temática. Por esses motivos, foi elaborado um curso de formação para professores de Biologia sobre História e Filosofia da Ciência. O presente artigo, analisa os resultados do encontro que tratou da história das ideias sobre circulação sanguínea. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo intervenção. A análise mostrou que o encontro contribuiu para uma visão mais ampla sobre a História da Ciência em relação a um tema sobre o qual os professores pouco sabiam.

Palavras-chave ensino de biologia – formação de professores – circulação sanguínea – ensino médio

ABSTRACT *The literature points out the importance of the approach of the History of Science so that students better understand the nature of scientific knowledge and how it is produced. However, teachers are rarely trained on this subject. For these reasons, a training course was developed for Biology teachers on History and Philosophy of Science. This article analyzes the results of the meeting that dealt with the history of ideas about blood circulation. This is a qualitative, intervention-type research. The analysis showed that the meeting contributed to a broader view of the history of science in relation to a topic that teachers knew little about.*

Keywords *Biology teaching – teacher training – blood circulation – high school*

Introdução

É consenso na literatura e nos documentos curriculares a importância de se abordar a História e Filosofia da Ciência no ensino fundamental e médio, a fim de que os estudantes compreendam a natureza da Ciência e como a mesma é construída^{2,3,4,5}. Contudo, diversas pesquisas mostram as lacunas no tratamento desse tema nos cursos de formação inicial de professores e nos materiais didáticos voltados para a educação básica.

Uma investigação sobre as grades curriculares dos cursos de Licenciatura de universidades paulistas, na área de Ciências da Natureza, realizada em 2005 concluiu que a História da Ciência estava ausente na maior parte deles. Dos onze cursos analisados, apenas três traziam esse conteúdo e nenhum deles fazia articulação entre a História da Ciência e o ensino⁶. Já um estudo mais recente (2017) sobre os cursos de formação de professores na área de Ciências da Natureza de universidades federais do Rio Grande do Sul, mostrou que os onze cursos analisados possuem disciplinas que tratam da História e Filosofia da Ciência, mas apenas em cinco cursos essas disciplinas contemplam o ensino dessa temática⁷.

As disciplinas dos cursos de Ciências Biológicas geralmente possuem um conteúdo extenso a ser desenvolvido e assim não há espaço para que se reflita sobre como os conhecimentos científicos “foram historicamente construídos”⁸.

Como reflexo dessa lacuna vivenciada nos cursos de formação inicial de professores, investigações que tratam das concepções de professores em formação inicial ou continuada sobre a natureza da Ciência relatam concepções positivistas e empiristas, além do despreparo e insegurança para tratar da temática^{9,10,11,12,13}.

Assim, evidencia-se a necessidade de se abordar conteúdos ou criar disciplinas de História e Filosofia da Ciência nos cursos de Ciências Biológicas, como também do oferecimento de cursos de formação continuada que tratem dessa temática, a fim de possibilitar a compreensão pelos docentes do processo de produção do conhecimento científico. A formação de professores de Ciências deve enfatizar não apenas o produto final da Ciência, mas permitir que o docente tenha um conhecimento aprofundado de como os conhecimentos científicos são produzidos, quais são os fatores que determinam as escolhas dos temas a serem pesquisados e como as explicações científicas sobre determinados fenômenos se modificaram ao longo da história. Com base no que foi apresentado acima, propôs-se uma pesquisa que teve como objetivos:

- Analisar o material didático vinculado ao Currículo do Estado de São Paulo quanto à presença e abordagem da história sobre os estudos relacionados ao sistema circulatório;
- Analisar as concepções de professores em formação continuada sobre a circulação sanguínea e a história do conhecimento sobre essa temática;
- Elaborar uma sequência didática sobre a trajetória do sangue no corpo humano, à luz da História e Filosofia da Biologia, a partir do estudo de teses, dissertações e livros sobre a temática.
- Desenvolver a sequência didática elaborada com professores de Biologia em formação continuada e avaliar sua contribuição.

No presente artigo, serão analisados os dados coletados ao longo desta pesquisa.

Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, pois baseou-se na observação detalhada de um determinado contexto e de um grupo específico de pessoas¹⁴ e buscou “entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada” para então situar a interpretação do pesquisador sobre os fenômenos estudados¹⁵.

A coleta dos dados qualitativos aconteceu no “ambiente natural”, através “do contato direto do pesquisador com a situação estudada”, o qual apresenta os dados de maneira descritiva e desvenda a “perspectiva dos participantes”. Os autores destacam que os pesquisadores qualitativos, por estarem interessados no processo, “frequentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto” e “assumem que o comportamento humano é significativamente influenciado pelo contexto em que ocorre”¹⁶.

Somado ao seu aspecto qualitativo, também se considera que esta pesquisa assumiu um caráter de pesquisa intervenção, realizada no mundo real^{17,18}. Na perspectiva do autor, as pesquisas de intervenção no contexto educacional, podem ser compreendidas como “interferências (mudanças, inovações) propositadamente realizadas, por professores/pesquisadores, em suas práticas pedagógicas”. Essas interferências são “planejadas e implementadas com base em um determinado referencial teórico e objetivam promover avanços, melhorias, nessas práticas”, contribuindo assim, “para o avanço do conhecimento sobre os processos de ensino/aprendizagem”¹⁹. As pesquisas de intervenção também pressupõem uma participação do pesquisador durante o processo, o qual abandona o papel de um simples observador, a fim de transformar aquela realidade, através de sua compreensão²⁰.

O “ambiente natural” do presente estudo foi um encontro de um curso de formação continuada oferecido aos professores de Biologia, que foi elaborado, descrito e analisado.

O curso de formação continuada em Ensino de História e Filosofia de Biologia teve a anuência da Diretoria Regional de Ensino de Jaboicabal-SP, que se interessou pela proposta apresentada e convocou os professores de Biologia para os encontros. A convocação permitiu que os professores realizassem a formação no horário de trabalho com o estado arcando com a contratação de professores substitutos. Assim, foram convocados 25 professores, ao menos um por escola pública estadual da região de Jaboicabal-SP.

O encontro foi preparado a partir do estudo teórico de trabalhos que abordaram a temática, dentre eles a tese de doutorado denominada “O movimento do sangue no corpo humano: história e ensino”²¹ e a dissertação intitulada “Uma aproximação didática por meio da história do conceito de circulação sanguínea”²², assim como os livros “Uma História da Ciência”²³ e “William Harvey e a descoberta da circulação do sangue”²⁴. As estratégias de ensino utilizadas foram a problematização, exposição e diálogos, leituras de textos, elaboração de desenhos e construção de linha do tempo.

Para esse encontro de formação, foi desenvolvido um questionário para coletar as concepções dos professores sobre a temática. Juntamente ao questionário, foi entregue aos docentes um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que os participantes autorizassem ou não, o uso de suas falas para fins de pesquisa. Durante o desenvolvimento do encontro, também foram realizados debates com os professores que permitiram investigar concepções adicionais referentes à temática. O encontro foi filmado e as interações discursivas analisadas. Ao final do encontro, os professores responderam a um questionário dissertativo em que avaliaram a formação recebida.

A análise de conteúdo foi utilizada para identificar aspectos objetivos nas respostas dos docentes, possibilitando tecer conclusões a partir dos dados coletados, utilizando-se de um processo dedutivo lógico²⁵. Como definido pela autora, a análise de conteúdo se refere a: “[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens”²⁶.

Essas técnicas são passíveis de serem empregadas na análise de textos escritos ou mesmo de entrevistas orais, após transcritas, por isso, são adequadas para a análise dos dados coletados no presente estudo.

Anteriormente ao encontro, realizou-se uma pesquisa documental do Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo – Caderno do Professor, sendo eles os cadernos de Volumes 1 e 2 do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio.

O Caderno do Professor do Estado de São Paulo foi escolhido para ser analisado, uma vez que é o material utilizado na rede pública estadual de São Paulo e amplamente distribuído para alunos e professores. Sendo assim, buscou-se investigar se a temática está presente ou ausente na educação básica e como ela é abordada nos materiais utilizados.

Análise do Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo

A fim de verificar se a forma como a História da Ciência, na temática circulação sanguínea, é abordada no ensino médio nas escolas estaduais, foi realizada uma análise detalhada e sistematizada de cada unidade, tema e situação de aprendizagem presentes no Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo – Caderno do Professor (CP), quanto à presença ou ausência da temática. Os cadernos analisados foram os Volumes 1 e 2 do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio²⁷.

Nesse sentido, foi feita uma busca pelas palavras-chaves: “coração”, “cardio”, “circulação”, “circulatório”, “vaso” e “sangue”, e posterior análise da relação destes termos com a História da Ciência. As palavras foram categorizadas sobre a forma como está inserida no material, através de: texto para o professor (respostas de atividades, orientações gerais, textos com conteúdos), atividade para o aluno, texto complementar, roteiros de atividades práticas (experimentos e jogos).

Por meio do levantamento realizado, foi possível identificar que o tema “História da Construção do conhecimento sobre Circulação Sanguínea no Corpo Humano” não se encontra presente no Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo – Caderno do Professor. Apesar de haver inúmeras palavras que fazem menção a esse sistema em todos os anos do Ensino Médio, os conteúdos abordados não abrangem aspectos relacionados à História da Ciência, limitando-se apenas a conteúdos anatomo-fisiológico e patológico sobre o sistema circulatório.

Ainda que o material não tratasse dos primeiros estudiosos da temática como Aristóteles e Herófilo ou Erisítrato, as duas grandes linhas de pensamento sobre a circulação sanguínea, propostas por Galeno e Harvey poderiam ser abordadas, pois perduraram por séculos e ainda se refletem nas concepções de alunos e professores. Um exemplo é a analogia feita por muitos docentes que comparam o coração a uma “bomba”, essa explicação foi proposta por Harvey, o qual pensava o coração como uma bomba hidráulica, apropriando-se de conceitos da engenharia²⁸.

253

O encontro de formação continuada

Como mencionado anteriormente, antes da realização do encontro de formação continuada proposto, houve um aprofundamento teórico sobre a temática, realizado pelos participantes do grupo de pesquisa que ministrou o curso, por meio da leitura de trabalhos e livros que abordaram a História da Ciência relacionada aos estudos sobre o trajeto do sangue no corpo.

Após essa leitura, as atividades foram planejadas privilegiando estratégias de ensino que motivassem e mobilizassem os professores a entrarem em contato com a temática proposta, de maneira potencialmente significativa, para que eles compreendessem como os conhecimentos científicos são construídos ao longo do tempo e são influenciados pela sociedade. As estratégias adotadas foram: problematização, construção de linha do tempo, discussão de textos históricos, tempestade de ideias, utilização dos conhecimentos prévios dos docentes. As atividades elaboradas foram pensadas para oportunizar que os professores vivenciassem e refletissem sobre a diversificação de estratégias de ensino.

Além disso, atividades sobre o tema foram desenvolvidas com alunos do ensino fundamental de uma escola da rede pública municipal para avaliar quais estratégias de ensino seriam mais interessantes levar aos professores. Os resultados dessas atividades foram apresentados e discutidos com o grupo de pesquisa, a fim de decidirmos quais atividades deveriam ser desenvolvidas com os professores em formação continuada. A observação e manuseio de corações de bois *in natura*, por exemplo, foi substituída por corações bovinos fixados, uma vez que os cortes feitos em açougues não favoreciam a compreensão do órgão. A atividade de elaboração de um desenho do sistema circulatório foi discutida com a responsável pela área de Biologia da Diretoria de Ensino, que considerou importante mantê-la. Embora essa atividade tenha funcionado bem com os alunos, temíamos que os professores as achassem demasiadamente infantil.

As demais atividades realizadas com os alunos foram as mesmas para os professores, com as devidas adaptações de vocabulário e complexidade.

A formação teve início com a recepção dos professores, assim como a apresentação do grupo de pesquisa. Logo após, foi entregue um questionário para realizar a coleta das concepções dos professores sobre sistema circulatório e a história de seu estudo. Também foi entregue a cada docente um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Na primeira atividade, os professores observaram as estruturas de corações bovinos conservados através de uma técnica de desidratação, cedidos pelo Departamento de Anatomia e Fisiologia Animal da Universidade. Em seguida, foi realizada uma problematização sobre o modo fragmentado que o corpo humano é abordado nas escolas, sem que se estabeleça uma relação das partes com o todo. Na sequência foi solicitado aos professores que se dividissem em 4 grupos e desenhassem um corpo humano em um papel pardo, em que deveriam evidenciar principalmente as estruturas relacionadas ao sistema circulatório, estando livres para representar outros órgãos que julgassem pertinentes. Foi comentado pela formadora, a importância do desenho para se compreender as concepções dos alunos sobre os sistemas. Ao finalizarem o desenho, os grupos foram convidados a apresentar os cartazes elaborados.

A terceira atividade consistiu em um *brainstorming* sobre a História da Ciência relacionada ao Sistema Circulatório. Nesse momento, os professores foram questionados sobre quais seriam os principais pesquisadores que estudaram a temática, quais os métodos utilizados, qual o contexto de produção desse conhecimento e em quais épocas esses estudos foram desenvolvidos. Uma das professoras participantes se incomodou com as perguntas, dizendo que eles buscavam respostas na formação. A professora formadora explicou a importância da problematização, afirmando que não é possível ensinar aos alunos as respostas às perguntas que eles nunca se fizeram.

A atividade seguinte foi a leitura de um conjunto de textos denominado “Os estudiosos do Corpo Humano”, que continha as principais informações sobre alguns estudiosos que realizaram estudos envolvendo o corpo humano, principalmente o sistema cardiovascular, em cada época. Após a leitura, os professores de cada grupo apresentaram para os demais as ideias centrais abordadas nos textos.

Posteriormente, foi realizada a construção de uma linha do tempo, sendo que os professores receberam um conjunto de placas que continham alguns acontecimentos históricos e descobertas associadas ao estudo do sistema cardiovascular, as quais deveriam ser posicionadas nessa linha do tempo, em seus respectivos séculos, juntamente às figuras dos estudiosos que foram entregues a eles.

Ao término da construção da linha do tempo, foi feita uma discussão geral sobre os principais eventos históricos que marcaram os estudos do corpo humano, corrigindo alguns acontecimentos e personagens que foram posicionados de forma equivocada. A linha do tempo tinha como objetivo proporcionar aos professores a visualização do grande número de estudiosos envolvidos nas pesquisas sobre essa temática e a extensão do tempo que esses estudos duraram, com grandes lacunas sem novos conhecimentos, principalmente na Idade Média. Cuidamos para que essa atividade não levasse os docentes a ideia do conhecimento científico como linear e cumulativo, mostrando os rompimentos e mudanças que ocorreram ao longo do tempo.

Após esse momento, foram apresentados, com o auxílio de um projetor multimídia, os estudiosos que contribuíram para os conhecimentos anatômicos e fisiológicos sobre o sistema cardiovascular.

A última atividade desenvolvida foi o “Jogo de Papéis: simulando a pesquisa médica”. Nessa atividade, os professores foram divididos em 3 grupos, os quais representavam uma comunidade médica de três épocas diferentes: a Antiguidade, a Idade Moderna e a Idade Contemporânea. Todos os grupos receberam o mesmo caso hipotético de um paciente que apresentava fortes dores de cabeça e cansaço ao longo do dia. Os professores deveriam elaborar um provável diagnóstico para o paciente, indicando a causa desses sintomas, e com base nisso, deveriam prescrever um método de tratamento. Foi esclarecido que as hipóteses levantadas deveriam estar condizentes com o pensamento médico da época na qual eles se encontravam.

Como mencionado, ao final do encontro foi entregue aos professores um questionário que buscava verificar a suas opiniões sobre a formação oferecida, a fim de avaliarmos a pertinência desse encontro para a atuação e formação profissional.

Análise do questionário inicial

No início do encontro de formação continuada, foi solicitado aos 18 professores presentes que respondessem a um questionário. Esse instrumento visava coletar as concepções dos professores sobre a história dos estudos sobre a circulação sanguínea.

A análise desse questionário mostrou que o conhecimento dos professores sobre esse tema era incipiente, revelando que provavelmente não tiveram esse conteúdo na formação inicial e os materiais didáticos que comumente utilizam, também não abordam.

Em relação aos estudiosos do sistema circulatório, nenhum dos professores citou Galeno ou Harvey, os principais nomes dos estudos sobre o tema, que difundiram dois grandes estilos de pensamento que se consolidaram como paradigmas^{29,30}. No entanto, existiram outros estudiosos que se propuseram a estudar a anatomia e a fisiologia humana e que contribuíram de diferentes formas para o entendimento deste sistema e de suas partes, assim como para a elaboração dos conhecimentos veiculados por Harvey e Galeno.

Muitos professores não responderam à questão. Os que responderam citaram os nomes de Leonardo da Vinci, Aristóteles, Hipócrates, Malpighi e Adib Jatene.

A maioria dos professores não sabia onde esses estudos tinham sido realizados. Os que responderam, deram respostas genéricas como “laboratórios” ou “salas impróprias”. Em relação a forma como os estudos eram feitos, apenas afirmaram que a tecnologia foi importante para que as pesquisas avançassem.

255

A maior parte dos professores que responderam ao questionário também não soube dizer quais conhecimentos sobre o assunto já existiam até a Idade Média.

Somente três professores responderam à questão que versava sobre as mudanças em relação ao entendimento da circulação sanguínea ao longo do tempo.

No coração estão os sentimentos e a alma, com o tempo vimos que ele bombeia o sangue, transportando O₂, CO₂ e alimento pelo corpo através dos vasos sanguíneos (P6³¹);

Acredito que sim, penso que hoje é visto como um órgão e não como centro das emoções (P13);

Só consigo pensar, no momento, sobre o coração como sede dos sentimentos (P14).

A ideia do coração como lugar das emoções esteve presente ao longo da História e foi disseminada por Hipócrates e posteriormente, Galeno. A teoria humoral de Hipócrates afirmava que quatro líquidos presentes no corpo humano, denominados humores, definiam a personalidade. Expressões como “bem-humorado” e “mal humorado” são reflexos dessa teoria³².

Análise das respostas ao questionário final

Por meio das respostas dadas pelos docentes ao questionário final, observamos que eles avaliaram o curso de formação de maneira positiva. Alguns comentaram de forma geral sobre o encontro e outros destacaram pontos

específicos, como: a realização de dinâmicas e a atividade da linha do tempo, interação entre os participantes, o preparo do nosso grupo de pesquisa para conduzir as atividades e o nosso domínio do tema.

Quando questionados sobre o que gostaram no encontro, os professores responderam:

Principalmente das atividades práticas, linha do tempo e o desenho do corpo humano (P12).

Sim. Da prática da linha do tempo e da interação entre os colegas (P2).

A didática do Carlos, ótimo na explanação e condução do assunto (P7).

Alguns professores ainda destacaram que o encontro permitiu que entrassem em contato com um conteúdo que não conheciam:

Da História em si mesmo, muitas coisas não sabia (P6).

Do aprofundamento teórico sobre o sistema circulatório, não é um assunto tratado na nossa formação, mesmo no material e nas atividades práticas propostas (P17).

Esse retorno positivo dado pelos professores nos mostra a pertinência de se oferecer formação em História da Ciência aos docentes que já se encontram em exercício, proporcionando uma atualização constante dos saberes pedagógicos que fazem parte desse ofício. Há ainda respostas que confirmam a importância e necessidade desses encontros, pois alguns docentes destacaram que gostariam que houvesse mais formações.

Talvez que tivessem mais encontros (se fosse possível)(P7).

Que isso se transformasse em um curso sistematizado (P13).

256

Estas respostas associadas à participação dos professores durante o encontro indicam que as atividades planejadas atingiram seu objetivo ao promover uma mobilização dos docentes para o seu próprio processo de aprendizagem, assim como para dialogar, interagir e participar durante todo o processo.

Embora os professores tenham afirmado que gostaram do encontro, alguns sugeriram que apresentássemos algum vídeo sobre o assunto. Destacamos que foi uma ideia inicial dos formadores, no entanto, não encontramos material audiovisual que mostrasse a história sobre os estudos do sistema circulatório de forma não positivista e reducionista. Em encontros de formação continuada anteriores (sobre outras temáticas), utilizamos vídeos e os professores se entusiasmaram por ser uma estratégia de ensino fácil de ser transposta para a sala de aula.

Ao indagar os professores sobre a importância de se aprender a História da Ciência relacionada ao estudo sobre o sistema circulatório, foi possível identificar algumas categorias de pensamento. Na primeira delas encontram-se aqueles professores que destacam que aprender sobre esse conteúdo é importante para mostrar como a Ciência se modifica ao longo do tempo e como os conhecimentos são construídos de acordo com seu contexto histórico:

Porque estudando a história é possível conhecer melhor as evoluções em relação ao estudo do corpo humano (P1).

Aprofunda os conhecimentos e as reflexões sobre como os fatos aconteceram ao longo do tempo para que se chegasse aos conhecimentos atuais (P13).

Uma segunda categoria de pensamento reúne aqueles professores que consideram que a aprendizagem sobre a História da Ciência poderá refletir diretamente na melhoria de sua prática pedagógica e no aprendizado de seus alunos, embora não destaquem de que maneira essas modificações aconteceriam.

Abre opções para tornar a aula mais esclarecedora com a introdução de fatos históricos (P3).

[...]para melhor aprendizagem dos nossos alunos, desenvolvendo conhecimento aos professores, podemos passar isso ao aluno (P8).

[...]para que eu possa orientar melhor os alunos, aplicando um conteúdo mais explicativo e dinâmico (P16).

Essas concepções vão ao encontro das ideias de Matthews³³ ao considerar que o ensino sobre História e Filosofia da Ciência pode:

humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, desse modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do “mar de falta de significação” que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação de professores 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.

Essas respostas nos mostram que a formação proposta favoreceu a reflexão sobre a importância desta abordagem tanto para o próprio aprimoramento profissional quanto para as aulas de Ciências e Biologia.

Já a segunda parte da avaliação consistia em duas perguntas, sendo que a primeira questão não se referia apenas ao último encontro, mas sim ao conjunto de formações oferecidas pelo grupo de pesquisa. A partir das respostas dos docentes, observamos que o trabalho realizado com esses professores refletiu positivamente em suas aulas, uma vez que eles adotaram as estratégias de ensino e os conteúdos que lhes foram apresentados. Além disso, esses relatos sugerem que o trabalho realizado durante as formações vai ao encontro das necessidades que os profissionais em exercício possuem, dentre elas a carência de conhecimento sobre determinado conteúdo e falta de novas propostas metodológicas. Isso diminui o descompasso existente entre “especialistas” e professores, que seria causado por uma oposição de desejos entre o que se busca oferecer nos cursos de formação continuada e o que os professores realmente precisam de acordo com o seu contexto em sala de aula³⁴.

Portanto, o que observamos durante a execução da formação e através das respostas é que os professores que participam das formações oferecidas encontram um espaço que os motiva e os mobiliza a aprender sobre os processos de ensino e aprendizagem e sobre os conteúdos científicos.

Em relação à segunda questão, as respostas dadas por grande parte dos professores mostram que eles reconhecem que a temática sobre História da Ciência é capaz de estimular a curiosidade dos seus alunos, motivando-os e tornando o ensino de Ciências e Biologia mais significativo, tais como:

É uma forma de plantar a curiosidade dentro de cada aluno, fazendo com que ele participe mais das aulas (P8).

Desperta o interesse e a curiosidade deles sobre o tema e aproxima o mundo científico da realidade deles (P2).

De fato, a História da Ciência pode contribuir para tornar as aulas de Ciências e Biologia mais atrativas para os alunos, tal como aponta Wykrota ao afirmar que uma das possibilidades atribuídas a essa temática é “motivar o aprendizado de ciências, tornando-o mais interessante para o aluno”³⁵.

Esse é um dos objetivos centrais ao se propor a utilização da História da Ciência na educação básica^{36,37,38}.

As concepções dos docentes também vão ao encontro das ideias presentes na literatura da área, que sugerem que “a utilização da História e Filosofia da Ciência (HFC) é um dos possíveis caminhos para a melhoria do ensino de

Ciências, seja como conteúdo em si, seja como estratégia didática facilitadora da compreensão de conceitos, modelos e teorias, de modo a contribuir para criar no aluno competências e habilidades que permitam entender o processo de construção das ciências como atividade humana”³⁹.

Assim, a análise das respostas dos professores ao questionário final, bem como o envolvimento e participação dos mesmos durante o encontro, nos permite afirmar que a formação continuada contribuiu para a compreensão da importância de se inserir a História da Ciência na educação básica. A interação Universidade - Escola Básica é formativa para ambas as partes envolvidas, propiciando reflexão e aprendizado colaborativo.

Da mesma forma, propomos que a História da Ciência deve estar presente tanto na formação inicial de professores como na formação continuada, pois consideramos que a inserção dessa temática é essencial, uma vez que de acordo com os autores, o professor “precisa conhecer a história das Ciências [...] como uma forma de associar os conhecimentos científicos com os problemas que originaram a sua construção”⁴⁰, conhecendo, em especial, “as dificuldades e obstáculos epistemológicos”⁴¹ relacionados à produção científica. Nesse sentido, é necessário que os professores conheçam a história das Ciências; o processo de produção dos conhecimentos científicos; as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; os avanços atuais da Ciência; saibam selecionar os conteúdos adequados ao nível de escolaridade e possam continuar aprendendo permanentemente⁴².

Conclusão

O encontro de formação continuada analisado no presente artigo fez parte de um curso oferecido aos docentes de Biologia da Diretoria de Ensino de (cidade), que teve como objetivo utilizar episódios da História da Ciência para ampliar os conhecimentos docentes sobre a mesma e possibilitar uma maior compreensão da natureza da Ciência e uma visão mais crítica do fazer científico, que consideramos imprescindível para professores da área de Ciências da Natureza. Dessa forma, após a análise dos resultados obtidos com a realização desta pesquisa, foi possível identificar os seguintes aspectos:

- a. Em relação à temática sobre a História da Circulação Sanguínea, os professores possuíam conhecimentos mais gerais e desconheciam os principais acontecimentos, teorias e personagens que fizeram parte do desenvolvimento da própria história da medicina;
- b. O material de apoio ao Currículo do Estado de São Paulo, conhecido como Caderno do Professor e Caderno do Aluno, não aborda a História da Ciência relacionada à circulação sanguínea, não mencionando nem os seus principais expoentes, Galeno e Harvey.
- c. O encontro de formação continuada possibilitou aos docentes compreenderem como os conhecimentos sobre o corpo humano, mais especificamente sobre circulação sanguínea, foram se desenvolvendo ao longo da história da humanidade e quais as relações estabelecidas entre a produção desse conhecimento e os contextos nos quais os estudiosos estavam inseridos. Essas percepções são evidentes no desenvolvimento da atividade de construção da linha do tempo, assim como no Jogo de Papéis, momentos nos quais os professores dialogaram sobre os eventos que foram apresentados.
- d. Os professores reconhecem a importância e de que forma a inserção dos conteúdos sobre a História da Ciência podem contribuir para a melhoria de sua própria prática pedagógica assim como para os processos de ensino aprendizagem vivenciados na sala de aula;
- e. A formação de professores correspondeu às expectativas dos docentes participantes ao proporcionar o contato com um conteúdo desconhecido e com metodologias viáveis de serem utilizadas em suas próprias aulas.

Com base nesses aspectos, salienta-se aqui sobre a necessidade de uma sólida formação de professores, inicial e continuada, que leve em consideração a problematização sobre o desenvolvimento científico. Entendemos que apenas um encontro de formação sobre a temática não é suficiente para sanar todas as lacunas da formação inicial desses docentes. Assim, procuramos oferecer subsídios como referências de dissertações, teses e livros para o aprofundamento de conhecimentos e também disponibilizamos os materiais didáticos produzidos para que eles pudessem utilizar com seus alunos.

Notas e referências bibliográficas

Thais Gimenez da Silva Augusto é professora de didática e prática de ensino no Departamento de Economia, Administração da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (UNESP, campus de Jaboticabal). E-mail: thais.gimenez@unesp.br.

Carlos Aparecido da Silva Junior é mestre em ciências fisiológicas pelo Programa Interinstitucional em Ciências Fisiológicas UNESP/UFSCar.

- 1 Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 2015/26301-2) e ao Programa Núcleos de Ensino (Prograd) da Universidade Estadual Paulista.
- 2 BASTOS, F. O ensino de conteúdos de História e Filosofia da Ciência. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 5, n.1, p. 55-72, 1998.
- 3 BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Secretaria de Educação Fundamental). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental: Ciências*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- 4 DELIZOICOV, N. C. *O movimento do sangue no corpo humano: história e ensino*. 2002. 253 p. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
- 5 CACHAPUZ, A. et al. (Orgs.) *A Necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
- 6 KAPITANGO-A-SAMBA, K. K. *Papel da História da Ciência nas Licenciaturas em Ciências Naturais e Matemática*. 2005. 160f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência). Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo. 2005.
- 7 SCHWANTES, L.; MARINHO, J.C.B.; ARNT, A. M. História e Filosofia da Ciência na Formação de Professores: um estudo em cursos das Universidades Federais do Rio Grande do Sul, Brasil. X Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Sevilha, 2017. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 2017, p. 3635-3641.
- 8 CALDEIRA, A. M. A. 2009. Didática e Epistemologia da Biologia. In: CALDEIRA, A.M.A.; ARAUJO, E.S.N.N. (Org.). *Introdução à Didática da Biologia*. São Paulo: Escrituras. p.76.
- 9 BORGES, R. M. R. *A natureza do conhecimento científico e a Educação em Ciências*. 1991. 234f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1991.
- 10 KOSCHNITZKI, V. *Concepção de Ciência e ensino de Ciências: a visão de professores de 2º grau do Estado do Rio de Janeiro*. 1992. 93 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1992.
- 11 TAVARES, E. J. M. *Evolução das concepções de alunos de Ciências Biológicas da UFBA sobre a natureza da Ciência: influências da iniciação científica, das disciplinas de conteúdo específico e de uma disciplina de História e Filosofia das Ciências*. 2006. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador. 2006.
- 12 SCHEID, N. M. J. *A contribuição da História da Biologia na formação inicial de professores de Ciências Biológicas*. 2006. 215f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2006.
- 13 MIRANDA, E. M. *Estudo das concepções de professores da área de Ciências Naturais sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*. 2008. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2008.
- 14 BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
- 15 NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa – Características, uso e possibilidades. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 1, n. 3, 2º sem/1996. Disponível em: http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/pesquisa_qualitativa_caracteristicas_usos_e_possibilidades.pdf. Acesso em: 19 set. 2016, p.1
- 16 BOGDAN & BIKLEN, op.cit., 1994, p.47-48.
- 17 DAMIANI, M. F. Sobre pesquisas do tipo intervenção. In: *XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino* – UNICAMP, Campinas, 2012.
- 18 DAMIANI, M. F. et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação*, Pelotas, n. 45, maio/set. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822>. Acesso em: 20 Out. 2016.
- 19 DAMIANI, op. cit., 2012, p.3.
- 20 SILVEIRA; D. T.; CORDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERDART; T. E.; SILVEIRA, D. T (Orgs). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009, 120 p.
- 21 DELIZOICOV, op. cit., 2002.
- 22 LIMA, S. G. *Uma aproximação didática por meio da história do conceito de circulação sanguínea*. 2008. 129f. Dissertação (Mestrado em Educação para a

- Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru. 2008.
- 23 MOSLEY, M.; LYNCH, J. *Uma história da Ciência*. 1ª ed. – Ed. Jorge Zahar, 2011.
- 24 REBOLLO, R. A. *William Harvey e a descoberta da circulação do sangue*. 1ª ed. – Editora UNESP, 2013.
- 25 BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. 3 ed. Lisboa: Edições 70, 2004.
- 26 Idem, p.37.
- 27 SÃO PAULO. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. *Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: Caderno do Professor; Biologia*. São Paulo: SE, 2014.
- 28 DELIZOICOV, op. cit., 2002.
- 29 Idem, 2002.
- 30 LIMA, op. cit., 2008.
- 31 Os professores foram nomeados por P1, P2, P3, sucessivamente.
- 32 DELIZOICOV, op. cit., 2002.
- 33 MATTHEWS, 1995 *apud* CARNEIRO, M. H. da S.; GASTAL, M. L. História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, 2005, p.33-34.
- 34 FREITAS, D. de; VILLANI, A. Formação de professores de Ciências: um desafio sem limites. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n; 3, 2002.
- 35 WYKROTA, J. L. M. *Análise crítica do ensino de Ciências a partir do estudo da elaboração do conceito de vida*. 1998. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 1998, p.16.
- 36 Idem, 1998.
- 37 BASTOS, op. cit., 1998.
- 38 CARNEIRO, M. H. da S.; GASTAL, M. L. História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, 2005, p.33-34.
- 39 SIMPLÍCIO, J. C. da S.; ALMEIDA, K. S. De. Importância de “História e Filosofia da Ciência” para a formação inicial de Biólogos. *Anais do Encontro Dialógico Transdisciplinar – Tecendo conhecimentos em complexidade: desafios e estratégias*. 2010. Disponível em <<http://www.uesb.br/recom/anais/conteudo.php?pagina=02>> Acesso em 08 jan. 2017, p.1-2
- 40 CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. 8ª. ed. São Paulo: Cortez, 2006, p.23.
- 41 Idem, 2006, p.22.
- 42 Idem, 2006.

[Artigo recebido em Março de 2020. Aceito para publicação em Agosto de 2020]